ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, УГРОЗЫ И РИСКИ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА И ПРИАЗОВЬЯ

(«ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ – V»)

Материалы V Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова

(г. Ростов-на-Дону, 10–14 июля 2024 г.)

Ростов-на-Дону
Издательство ЮНЦ РАН
2024

УДК 001.891 (470.6+262.54)
С83

Редколлегия:
академик РАН Г.Г. Матишов, д.г.н. С.В. Бердников, к.б.н. Н.И. Булышева,
к.б.н. А.И. Ермолаев, к.ф.-м.н. А.В. Назаренко, к.т.н. В.В. Кулыгин,
Р.Г. Михалюк, В.В. Кутилина

С83 **Стратегические проблемы, угрозы и риски Азовского бассейна и Приазовья («Опасные явления – V»):** материалы V Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 10–14 июля 2024 г.). – Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2024. – 496 с. – ISBN 978-5-4358-0261-0.

Сборник посвящен памяти чл.-корр. РАН Дмитрия Геннадьевича Матишова – известного российского ученого в области наук о Земле и наук о жизни, одного из основателей радиационной экологической океанологии. Д.Г. Матишов не только признанный ученый, но и организатор, внесший значительный вклад в развитие науки как в Арктике, так и на Юге России.

В издании представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований, направленных на решение актуальных проблем в следующих областях: 1) социально-экономические, политические и гуманитарные процессы на «Большом Юге» России в новых геополитических реалиях; 2) глобальные вызовы, локальные проблемы Юга России; 3) цикличность климата и сельское хозяйство Юга России; 4) анализ и прогнозирование опасных морских явлений и катастроф; 5) новейшие экологические феномены в Азово-Черноморском регионе; 6) освоение природных ресурсов, удержание лидерских позиций Южного макрорегиона; 7) современное рыбное хозяйство и устойчивая аквакультура Приазовья; 8) изучение социально значимых заболеваний; 9) новые материалы: разработка, испытания, оценка их безопасности.

Кроме того, в книге приведены материалы, полученные в рамках реализации крупного научного проекта по приоритетным направлениям научно-технологического развития, выполняемого при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024).

Издание может быть интересно специалистам в области океанологии, гидрометеорологии, охраны окружающей среды, природопользования, экономики, социологии, политологии, истории и других смежных направлений, студентам, аспирантам и всем, кто интересуется проблемами Азовского бассейна и Приазовья.

УДК 001.891 (470.6+262.54)

Проведение мероприятия и публикация издания осуществлены при финансовой поддержке Российского центра научной информации и Российской академии наук.

Редколлегия не несет ответственности за недостоверность приводимой авторами информации. Материалы опубликованы с максимальным сохранением авторской редакции.

ISBN 978-5-4358-0194-1 (Материалы конференций «Опасные явления»)

ISBN 978-5-4358-0261-0 © ЮНЦ РАН, 2024

FEDERAL RESEARCH CENTRE
THE SOUTHERN SCIENTIFIC CENTRE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

RUSSIAN CENTRE FOR SCIENCE INFORMATION

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

STRATEGIC PROBLEMS, THREATS, AND RISKS OF THE SEA OF AZOV BASIN AND THE SEA OF AZOV REGION

('HAZARDOUS PHENOMENA – V')

Proceedings of the 5th International Scientific Conference in Memory of Corresponding Member RAS Matishov, D.G.

(Rostov-on-Don, 10–14 July 2024)

Rostov-on-Don
SSC RAS Publishers
2024

UDC 001.891 (470.6+262.54)
S88

Editorial Board:
Academician RAS Matishov, G.G., Dr (Geography) Berdnikov, S.V., PhD Bulysheva, N.I., PhD Ermolaev, A.I., PhD Nazarenko, A.V., PhD Kulygin, V.V., Mikhalyuk, R.G., and V.V. Kutilina

S88 **(2024) Strategic Problems, Threats, and Risks of the Sea of Azov Basin and the Sea of Azov Region ('Hazardous Phenomena – V') in Memory of Corresponding Member RAS Matishov, D.G.:** Proceedings of the 5th International Scientific Conference (Rostov-on-Don, 10–14 July 2024). Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers. 496 p. (In Russian). ISBN 978-5-4358-0261-0.

The proceedings are dedicated to the memory of Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences Dmitry Gennadyevich Matishov, a well-known Russian scientist in the fields of Earth and Life sciences, one of the founders of radiation ecological oceanology. D.G. Matishov was both a recognized scientist and an organizer of science, who made a significant contribution to the development of scientific research both in the Arctic and in the South of Russia.

The publication presents the results of basic and applied research aimed at solving urgent problems within the following research directions: 1) Socio-economic, political, and the Humanities processes in the 'Big South' of Russia in the new geopolitical realities; 2) Global challenges and local problems in the South of Russia; 3) Climate cyclicity and agriculture in the South of Russia; 4) Analysis and forecast of hazardous marine phenomena and disasters; 5) Latest environmental phenomena in the Sea of Azov – Black Sea Region; 6) Natural resources exploitation, retention of leadership positions of the Southern Macro-region; 7) Current fisheries and sustainable aquaculture in the Sea of Azov Region; 8) Studies of socially significant diseases; 9) Novel materials: development, testing, evaluation of safety.

Moreover, the publication contains materials obtained as part of the implementation of large-scale scientific projects within the priority areas of scientific and technological development carried out with the financial support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-15-2024-528 of 24.04.2024).

The publication may be of interest to specialists in the fields of oceanology, hydrometeorology, environmental protection, nature management, economics, sociology, political science, history, and other related areas, students, postgraduates, and all those interested in the problems of the Sea of Azov Basin and the Sea of Azov Region.

UDC 001.891 (470.6+262.54)

The implementation of the scientific event and the publication of the proceedings were financially supported by the Russian Centre for Science Information and the Russian Academy of Sciences.

The Editorial Board is not liable for the possible inaccuracy of the information provided by the authors. Proceedings are published preserving the authors' wording to the maximum.

ISBN 978-5-4358-0194-1 (Proceedings of the Hazardous Phenomena conference series)

ISBN 978-5-4358-0261-0 © SSC RAS (2024)

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН ДМИТРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ МАТИШОВ – ПЕРВЫЙ ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ОКЕАНОЛОГИИ ЮФУ И ЕЕ ОСНОВАТЕЛЬ: формирование школы океанологов на Юге России

Г.Г. Матишов, О.В. Степаньян

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
step@ssc-ras.ru

В июле 2024 г. исполняется 20 лет со дня образования кафедры океанологии Южного федерального университета. Член-корреспондент РАН Дмитрий Геннадьевич Матишов был инициатором создания кафедры океанологии в Ростовском государственном университете, позднее ставшим Южным федеральным университетом [Степаньян, 2016; 2021; 2022; Матишов, Степаньян, 2020а, б]. Д.Г. Матишов посвятил более 12 лет руководству кафедрой океанологии ЮФУ. Это были его лучшие научные и творческие годы жизни. Дмитрий Геннадьевич всегда чутко и внимательно относился к коллегам: вникал в творческие, научные проблемы, помогал советом и делом в преодолении различных жизненных трудностей. Дмитрий Геннадьевич сумел собрать небольшой, но сильный профессиональный коллектив преподавателей кафедры.

Для многих его коллег работа на кафедре океанологии ЮФУ поистине явилась путевкой в научную жизнь. Первыми сотрудниками и преподавателями кафедры стали известные ученые в области океанологии, гидрометеорологии, физической географии, математического моделирования: профессор, д.г.н. С.В. Бердников, профессор, д.г.н. Л.А. Беспалова, профессор, д.г.н. О.В. Ивлиева, к.г.н. В.В. Сорокина, к.г.н. Л.В. Дашкевич, к.ф.-м.н. С.М. Хартиев, к.г.н. А.Р. Иошпа, С.Н. Солуянова. Важно отметить, что на момент создания это была третья кафедра океанологии в России (после Санкт-Петербургского и Московского университетов). Д.Г. Матишов взял на себя большую ответственность, держа равнение на столичные кафедры.

Д.Г. Матишов отлично понимал проблемы и трудности важной географической науки – океанологии, которой он посвятил всю жизнь. Еще студентом Ленинградского государственного университета Д.Г. Матишов участвовал в многочисленных морских экспедициях по всей Арктике, работал в море Лаптевых, Норвежском, Гренландском, Баренцевом, Карском, Восточно-Сибирском, Чукотском морях. Он ходил на российских научных судах, включая флагман северных морей

НИС «Дальные Зеленцы», на комфортном немецком научном ледоколе "Polarstern", на судах ВМФ, а также на простых рыболовных судах с очень скромными бытовыми условиями. Дмитрий Геннадиевич прошел на морских судах десятки тысяч миль, наравне с членами команды и научной группой нес судовые вахты, в любую погоду выполняя сложные и опасные палубные работы. При этом удавалось успешно отбирать пробы донных отложений и морской воды с глубин в сотни метров, разбирать многотонные уловы для ихтиологических исследований, участвовать в палубной промывке, в том числе и на морозе, сотен килограммов проб зообентоса. В суровых условиях полярных рейсов Д.Г. Матишов стал истинным морским исследователем, умеющим ценить особое морское научное братство. Именно эти навыки и качества Дмитрий Геннадьевич прививал молодым сотрудникам и студентам кафедры океанологии ЮФУ.

Первый выпуск студентов-океанологов был осуществлен в 2007 г. После ежегодно из стен кафедры океанологии ЮФУ выходило 10–20 квалифицированных специалистов – океанологов и гидрометеорологов. Выпускники кафедры океанологии ЮФУ в настоящее время работают в различных научных и ведомственных организациях России и ближнего зарубежья, состоят на гидрологической службе ВМФ РФ, участвуют в защите Сирийской Арабской Республики, на фронтах специальной военной операции. Ряд выпускников и молодых сотрудников кафедры океанологии, учившихся у Дмитрия Геннадьевича, – К.С. Григоренко, К.С. Сушко, П.П. Ивлиев, Н.В. Яицкая, В.В. Сорокина, Л.В. Кропянко и др. – достаточно быстро и успешно защитили кандидатские диссертации, что позволило им стремительно пройти по научной карьерной лестнице от преподавателей и младших научных сотрудников до руководителей проектов, лабораторий, войти в состав дирекций крупных научных учреждений Юга России.

Дмитрий Геннадьевич отличался особым видением перспектив в научных исследованиях. Ему удавалось вычленять интересные задачи и направления в, казалось бы, освоенных областях географической науки. При активной поддержке Д.Г. Матишова на кафедре океанологии ЮФУ было начато и продолжается в настоящее время изучение опасных природных явлений, исследуются внутренние волны и сейши в Азовском и Чёрном морях, сгонно-нагонные явления в дельте Дона, проводятся почвенные и палеопочвенные исследования, ведутся наблюдения за состоянием берегов, абразионными и оползневыми процессами в Приазовье. Благодаря Д.Г. Матишову наблюдения в береговой зоне были возобновлены после более чем 30-летнего перерыва и оказались очень своевременными в условиях интенсивного хозяйственного освоения Азовского моря: побережья Крыма, территорий Донецкой Народной Республики, Запорожской, Херсонской и Ростовской областей, Краснодарского края. Обширные наработки позволили выполнить крупный научный проект силами специалистов ЮНЦ РАН и сотрудников кафедры океанологии в начале 2020-х гг. Указанные направления имеют важное прикладное значение для обороны нашей страны, безопасного мореплавания и повседневной жизни граждан приморских территорий. Технические идеи и наработки Дмитрия Геннадьевича в области прямых и дистанционных

методов исследования морской среды, проведенные совместно с кафедрой океанологии ЮФУ и ЮНЦ РАН, позволяют в настоящее время успешно решать проблему импортозамещения научного оборудования, в том числе в области морского приборостроения, в условиях санкционных реалий сегодняшнего дня.

Д.Г. Матишов был сторонником комплексного подхода в решении сложных экологических проблем государственного масштаба. Так, совместно с группой молодых специалистов кафедры океанологии ЮФУ и ЮНЦ РАН он выполнил исследования по оценке состояния экосистем Северного Каспия и Азовского моря, в том числе в интересах рыбной и нефтегазовой отрасли.

По инициативе Дмитрия Геннадьевича в середине 2000-х – начале 2010-х гг. впервые на Юге России проводились научно-практические мероприятия для студентов и молодых ученых в формате «Плавучий университет» по принципу «обучение через практику». В них участвовали студенты Московского и Санкт-Петербургского государственных университетов, Южного федерального университета, Донского государственного технического университета, Кубанского государственного университета. Ведущие ученые-океанологи из Москвы, Санкт-Петербурга, Ростова-на-Дону, Мурманска, Краснодара, Новороссийска и дальнего зарубежья проводили лекции и практические работы на научно-исследовательских судах «Профессор Панов» и «Денеб». Постоянными лекторами для молодежи, помимо Дмитрия Геннадьевича, были академик Г.Г. Матишов, профессор Дж. Зодиатис (Республика Кипр), профессор К. Шерман (США), профессор, д.г.н. А.А. Величко и к.г.н. В.И. Мысливец (МГУ), профессор, д.г.н. Л.А. Беспалова и к.ф.-м.н. С.М. Хартиев (ЮФУ), профессор, к.г.н. В.В. Ионов (СПбГУ), к.г.н. Г.В. Ильин и к.г.н. Д.В. Моисеев (ММБИ РАН), д.г.н. Ю.И. Инжебейкин и к.г.н. В.В. Польшин (ЮНЦ РАН) и другие коллеги.

Дмитрий Геннадьевич искренне верил, что работа с молодежью в формате «Плавучий университет» будет продолжена и другими океанологами России. В настоящее время такой формат поддерживается Министерством науки и высшего образования РФ. Экспедиции проходят на судах в акваториях европейской части России, арктических и дальневосточных морях нашей страны, на реках Дон и Волга, озере Байкал.

При непосредственном участии Д.Г. Матишова был создан гидрометеопост «Взморье» в Таганрогском заливе, построена и модернизирована сеть гидропостов по восточному побережью Азовского моря, на реках Краснодарского края. Благодаря полученным данным были предупреждены несколько сильных наводнений в дельте Дона и Краснодарском крае, заблаговременно предсказаны опасные гидрологические явления в Таганрогском заливе, что позволило силам МЧС оперативно отреагировать на опасную ситуацию. Д.Г. Матишов был инициатором создания серии климатических атласов по арктическим и южным морям, атласа по радиоактивности морей европейской части России. Значительный вклад в эту работу внесли молодые сотрудники кафедры океанологии ЮФУ.

Дмитрий Геннадьевич ушел в период наибольшей жизненной, творческой и научной активности. Но накопленные им знания и опыт, начинания и научные замыслы реализуют ученики и последователи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Матишов Г.Г., Степаньян О.В.* Вклад члена-корреспондента РАН Дмитрия Геннадьевича Матишова в изучение Мирового океана // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – II»): мат-лы II Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 6–10 июля 2020 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2020а. С. 7–16.

2. *Матишов Г.Г., Степаньян О.В.* Радиационная экологическая океанология // Природа. 2020б. № 7. С. 37–45.

3. *Степаньян О.В.* Вклад члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова в морские исследования на Юге России // Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии: мат-лы Междунар. науч. конф. и молодежной науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 5–8 сентября 2016 г.) / [гл. ред. акад. Г.Г. Матишов]. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2016. С. 38–44.

4. *Степаньян О.В.* Вклад члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова в исследование опасных природных и техногенных явлений на юге и севере России // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – III»): мат-лы III Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 15–19 июня 2021 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2021. С. 13–16.

5. *Степаньян О.В.* Вклад члена-корреспондента РАН Дмитрия Геннадьевича Матишова в формирование научной школы океанологов и реализацию идеи «Плавучего университета» на Юге России // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV»): мат-лы IV Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 5–9 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2022. С. 22–28.



1 СЕКЦИЯ

Исследования социально-экономических, политических и гуманитарных процессов на «Большом Юге» России в новых геополитических реалиях

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А. Абдулина, К.С. Малюта

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь
maliytak@yandex.ru

В настоящее время ввиду сложившихся социально-экономических, социальных и политических факторов наличие торговых предприятий, имеющих конкурентные показатели и преимущества, необходимые для успешного функционирования и осуществления хозяйственной деятельности, является качественным показателем экономического благосостояния региона. Благодаря конкурентным преимуществам, предприятия торговли обеспечивают свою узнаваемость, сохранение или прирост доли от общего объема продаж на рынке.

Исследования в сфере конкурентных преимуществ проводили отечественные и зарубежные авторы: И.В. Малова, И.Д. Кузнецова, Р.А. Фатхутдинов; М. Портер, Ж.Ж. Ламбен

Ж.Ж. Ламбен с соавторами описал свойства «бренда», создающие превосходство товаров перед прямыми конкурентами [Ламбен и др., 2010]. И.В. Малова и И.Д. Кузнецова исследовали положение предприятия, особенности способов получения выручки и потенциальное привлечение новых клиентов [Малова, Кузнецова, 2014]. М. Портер рассматривал отличительные качества субъектов предпринимательства, которые выделяют их среди других на рынке, работающих в одной сфере [Портер, 1993]. Р.А. Фатхутдинов рассматривал систему превосходства над конкурентами [Фатхутдинов, 2002].

Цель данного исследования – изучить конкурентоспособность торговых предприятий Запорожской области, рассмотреть основные аспекты и предложить основные направления их развития.

Благодаря детальному изучению и анализу отечественного подхода к сохранению и развитию конкурентоспособности субъектов предпринимательства, мы можем предложить уточненное определение понятия «конкурентоспособность».

Изучение понятийно-категориального аппарата показало, что детальное и основательное определение данного понятия не было предложено, а одним из вариантов является утверждение, что конкурентоспособность продукта – это его уровень превосходства над другими товарами смежной или различной области назначения.

Конкурентоспособность предприятия – это группа понятий, объединенная факторами различной степени проявления, основой которых является применение

системного подхода к их изучению, основанному на развитии и становлении познания.

Конкурентоспособность сетевого торгового предприятия выражается в осуществлении эффективной деятельности (финансово-хозяйственной), позволяющей самостоятельно проводить ценовую политику, исходя из собственных интересов, участвовать в закупках товаров различного назначения и сырья для производства продукции под собственными брендами, способствуя расширению ассортимента и удовлетворению спроса среди населения. Отличительной особенностью является минимизация рисков, связанных с расширением, ввиду построения гибкой модели управления и более полным использованием потенциала. Приоритетное значение приобретает определение основных конкурентов, проведение сравнения по определенной группе критериев.

В 2022–2023 гг. в Запорожской области на рынке представлены более 10 компаний, работающих в розничной сфере. Лидирующие позиции по объему продаж и прибыли занимают крупные торговые сети области, среди которых «*Мера*», «*Илеар*», «*Центральный*». Показатели прибыли и структура оборота сетевых розничных предприятий приведены на рисунках 1 и 2 (данные представлены по г. Мелитополю).

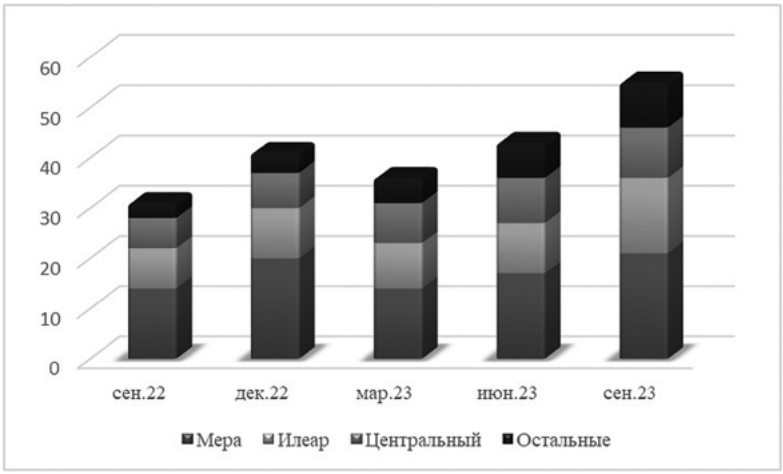


Рис. 1. Прибыль торговых сетей, функционировавших в г. Мелитополе с сентября 2022 г. по сентябрь 2023 г., млн руб.

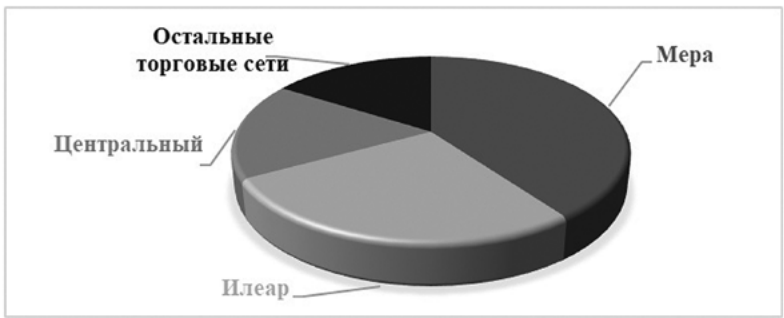


Рис. 2. Структура оборота сетевых розничных предприятий г. Мелитополя

Исходя из статистических данных, мы можем сделать прогноз по развитию региона и торговых розничных сетей:

1) ускоренное восстановление и развитие региона в среднесрочной и долгосрочной перспективах будет способствовать не только укрупнению мелких предприятий, но и возможному их объединению с более крупными игроками на рынке;

2) усилится конкурентоспособность вследствие появления новых крупных операторов федерального уровня;

3) появление новых форм деятельности торговых розничных предприятий будет обусловлено большими инвестиционными вложениями и выгодными условиями налогообложения;

4) произойдет быстрая адаптация к рынку сбыта в сложившихся социально-политических условиях.

Таким образом, нами обозначена стратегия формирования и развития предприятий сетевой торговли в Запорожской области в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Можно выделить следующие основные критерии:

– покупатель – основной объект внимания;
– фактор доступности конечному потребителю;
– новые форм-факторы розничных предприятий;
– ускорение логистических процессов и увеличение числа поставок товаров;
– усовершенствование номенклатуры товаров;
– выход на федеральный уровень.

Работы отечественных ученых в области изучения конкурентоспособности торговых предприятий позволяют использовать теоретические аспекты в практической деятельности; благодаря повышению уровня осведомленности и использованию конкурентных преимуществ происходит укрепление позиций на рынке, что позволяет повысить эффективность и конкурентоспособность.

Публикация выполнена в рамках научной темы: FRRS-2023-0033 «Формирование социально-экономических условий эффективного развития малых форм хозяйственной деятельности региона».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ламбен Ж.Ж., Чумпитас Р., Шулинг И.* Менеджмент, ориентированный на рынок: стратегический и оперативный маркетинг / пер. с англ.; 2-е изд. СПб.: Питер, 2010. 720 с.

2. *Малова И.В., Кузнецова И.Д.* Методическое обеспечение конкурентоспособности на основе оценки уровня обслуживания торгового предприятия // Экономика и предпринимательство. 2014. № 7 (48) С. 784–790.

3. *Портер М.* Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран / пер с англ. М.: Международные отношения, 1993. 896 с.

4. *Фатхутдинов Р.А.* Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. М.: Маркетинг, 2002. 886 с.

ИНКЛЮЗИВНОСТЬ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ДОНБАССА

К.А. Антошина

Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, ДНР
k.antoshina@mail.ru

Актуальность темы инклюзивности как социально-экономического индикатора интеграционных процессов Донбасса в условиях восстановления региона после конфликта, налаживания социальной стабильности, интенсификации экономического развития, улучшения качества жизни, политической унификации, установления соответствия международным стандартам осложнена предупреждением миграции и утечки человеческого капитала.

Донбасс пережил значительные разрушения в результате вооруженного конфликта, что привело к ухудшению социально-экономической ситуации, поэтому восстановление региона требует учета интересов всех социальных групп для обеспечения устойчивого и справедливого развития. Налаживание высокого уровня социальной инклюзивности способствует снижению напряженности и конфликтности в обществе, в связи с этим включение различных социальных групп в экономическую и общественную жизнь укрепляет социальные связи и доверие между различными сегментами населения. Инклюзивность стимулирует экономический рост, предполагая использование потенциала всех социальных групп, как следствие, развитие малого и среднего бизнеса, доступ к образованию и здравоохранению для всех жителей региона влечет создание новых рабочих мест и повышение уровня жизни. Оценка и повышение уровня инклюзивности способствуют улучшению качества жизни для всех жителей региона, включая доступ к базовым услугам от образования и здравоохранения до возможности участия в культурной и общественной жизни.

Для успешной политической интеграции региона в Российскую Федерацию необходимо обеспечить равноправное участие всех социальных групп в политической жизни, основываясь на включении представительства в органы власти и возможности влияния на принятие решений.

Инклюзивность является важным аспектом международных стандартов устойчивого развития на примере целей устойчивого развития ООН, а соответствие данным стандартам способствует интеграции региона в международное сообщество и улучшению его имиджа. Высокий уровень инклюзивности снижает уровень миграции и утечки человеческого капитала, создавая перспективу для

своего развития в регионе, что особенно важно для молодежи и квалифицированных специалистов.

Вышеизложенное позволяет предположить, что инклюзивность как социально-экономический индикатор является ключевым элементом успешного восстановления и развития Донбасса, дает возможность комплексно оценить состояние интеграционных процессов и определить эффективные меры для улучшения ситуации в регионе.

Анализ последних публикаций показал, что среди отечественных ученых активно исследуются проблемы индикации социально-экономических процессов в контексте инклюзии. Особый интерес вызывают труды Е.А. Брюхановой [2022, 2023], О.А. Нестеровой с соавторами [2022], Г.И. Поподько [2023], Ю.А. Фридмана с соавторами [2022], Н.А. Чапкиной [2020] и других. Их работы касаются вопросов оценки экономики Ангаро-Енисейского макрорегиона с позиций критериев инклюзивного развития, позиционирования Красноярского края среди регионов РФ по уровню инклюзивного развития, приоритетов инклюзивного развития регионов Ангаро-Енисейского макрорегиона, опыта оценки инклюзивного развития Кузбасса, позиции ЕАЭС и стран-участниц в международных рейтингах и т.п.

Инклюзивность в качестве социально-экономического индикатора играет важную роль в оценке интеграционных процессов Донбасса, поскольку данный показатель отражает степень вовлеченности всех социальных групп в экономическую и общественную жизнь региона. Рассмотрим несколько ключевых аспектов, которые полезны для анализа инклюзивности в контексте интеграционных процессов в Донбассе (табл. 1).

Представленные аспекты целесообразно анализировать посредством определенного методологического аппарата, включающего социологические, экономические и качественные, а также основанные на практическом применении инклюзивности в контексте интеграции Донбасса исследования.

Опросы и интервью с различными социальными группами необходимы для понимания их проблем и потребностей, анализ статистических данных о доходах, занятости, доступе к финансам и другим экономическим показателям и анализ политических и социальных процессов, влияющих на инклюзивность, позволят идентифицировать динамику инклюзивности и выявить слабые участки ее вовлечения.

Разработка программ и политик, направленных на улучшение доступности образования, здравоохранения и жилищных условий; создание условий для равноправного участия всех социальных групп в экономической и общественной жизни; повышение уровня представительства и участия различных социальных групп в политической жизни региона позволят комплексно оценить состояние и динамику интеграционных процессов, выявить существующие проблемы и определить приоритетные направления для их решения.

Таблица 1. Ключевые аспекты анализа* инклюзивности в контексте интеграционных процессов в Донбассе

Аспект	Индикатор	Сущность
Экономическая инклюзивность	Трудовая занятость	Оценка уровня занятости различных социальных групп, включая женщин, молодежь, людей с ограниченными возможностями и этнические меньшинства.
	Доступ к финансам	Возможность различных социальных групп получать доступ к банковским услугам и кредитованию.
	Уровень доходов	Сравнение доходов различных социальных групп, выявление диспропорций.
Социальная инклюзивность	Доступ к образованию	Анализ доступности и качества образования для всех социальных групп.
	Доступ к здравоохранению	Оценка доступности медицинских услуг и их качества для разных социальных слоев.
	Жилищные условия	Изучение жилищных условий различных социальных групп и доступность жилья.
Политическая инклюзивность	Участие в политической жизни	Уровень участия различных социальных групп в политических процессах, включая доступ к избирательному праву и участие в деятельности политических партий и организаций.
	Представительство	Представительство различных социальных групп в органах власти и управлении.
Культурная инклюзивность	Доступ к культурным мероприятиям	Возможность участия всех социальных групп в культурной жизни региона.
	Сохранение культурного наследия	Меры по сохранению и популяризации культурного наследия всех этнических групп, проживающих в регионе.

Примечание: * – предложено автором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брюханова Е.А.* Оценка экономики Ангаро-Енисейского макрорегиона с позиций критериев инклюзивного развития // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2023. № 4 (76). Номер статьи: 7614. URL: https://eee-region.ru/article/7614 (дата обращения: 06.06.2024).

2. *Брюханова Е.А.* Позиционирование Красноярского края среди регионов РФ по уровню инклюзивного развития // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2022. № 4 (72). Номер статьи: 7221. URL: https://eee-region.ru/article/7221 (дата обращения: 06.06.2024).

3. *Нестерова О.А., Санфирова О.В., Петрова Т.А.* Инклюзивный субъект в контексте экономического роста // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 1. С. 209–222.

4. *Поподько Г.И.* Приоритеты инклюзивного развития регионов Ангаро-Енисейского макрорегиона // Экономика, профессия, бизнес. 2023. № 3. С. 67–77.

5. *Фридман Ю.А., Речко Г.Н., Логинова Е.Ю., Исупова О.А., Пимонов А.Г.* Инклюзивное развитие Кузбасса: опыт оценки // Мир экономики и управления. 2022. Т. 22. № 2. С. 126–141.

6. *Чапкина Н.А.* Позиция ЕАЭС и стран-участниц в международных рейтингах // Московский экономический журнал. 2020. № 8. С. 168–184.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В ЗАДАЧЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВЫХ ЭКОСОЦИОЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АЗОВСКОГО МОРЯ

К.Э. Архипова

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
carine@list.ru

Практика стратегического регионального планирования, как правило, опирается на применение оценок, получаемых с помощью частных и комплексных критериев эффективности хозяйственной деятельности административно-территориальных образований (далее – АТО). Актуальность оценки характеристик экономического пространства определяет необходимость обращения к понятию эффективности региональной системы, которое включает технологическую эффективность, эффективность управления, финансовую эффективность, экологическую эффективность, социальную эффективность, бюджетную эффективность. Исследование пространственного аспекта развития экосоциоэкономических систем может базироваться на изучении эффектов неоднородности экономического развития и деятельности по охране окружающей среды [Глинский и др., 2023; Замятина, 2019]. Многофакторная сравнительная оценка состояния территорий по характеристикам экономического пространства в результате проведения хозяйственной деятельности относится к задачам аналитической поддержки пространственного анализа социально-экономического развития муниципальных образований [Юсупов и др., 2019].

Данное исследование дифференциации социально-экономических процессов береговых экосоциоэкономических систем Азовского моря опирается на первую работу по оценке сравнительной технологической эффективности и аппарат производственной функции Кобба – Дугласа [Farrell, 1957], описывающую технологию производства одного продукта деятельности. При анализе эффективности сельского хозяйства Фаррелл детализировал понятие экономической эффективности, дополнив теорию технологической эффективности Парето – Купмансу понятием эффективности распределения, учитывающей цены. Характер межмуниципальной дифференциации может быть оценен с учетом асимметрии, выявленной для территорий береговой зоны относительно остальных территорий юга европейской части России с помощью оценок эколого-экономической эффективности [Архипова (Месропян), 2020], индикаторов интегральной оценки [Архипова

и др., 2021], а также характеристик экономического пространства [Миргородская, Сухинин, 2017; Гетманцев, 2020].

Для оценки пространственной дифференциации социально-экономических процессов береговых экосоциоэкономических систем Азовского моря используются модели эколого-экономических производственных функций в неявном виде [Кривоножко и др., 2009]. Сравнение двух регионов Юга России – Ростовской области и Краснодарского края – выполнено с учетом оценок разделения муниципальных районов на сравнительно неэффективных и эффективных на основе экономико-математической модели производственной функции в неявной формулировке с включением показателя состояния атмосферного воздуха. В основе критерия разделения объектов сравнения на эффективные и неэффективные заложена математическая функция. Получаемая система относительных оценок для каждого района показывает уровень эффективности – наиболее высокий из возможных при условии, что его производственные возможности ограничены показателями оцениваемой совокупности районов.

Результаты сравнительного анализа выявленных характеристик экономического пространства представлены в таблице 1 в процентном соотношении (оценки структур экономического пространства за период 2017–2021 гг. получены из исследований и данных [Миргородская, Сухинин, 2017; Гетманцев, 2020], расчет доли затрат охрану окружающей среды и рациональное природопользование в объеме отгруженной продукции [База данных муниципальных образований], расчет долей эффективных береговых АТО [Архипова (Месропян), Шевердяев, 2020]).

Таблица 1. Сводные данные по разделению районов на множества по территориальному признаку и по полученным оценкам

Регион	Доля территорий береговых АТО в регионе, %	Оценки типа структуры экономического пространства региона	Средняя доля затрат на охрану окружающей среды и рациональное природопользование в объеме отгруженной продукции береговых АТО, %	Среднее значение эффективности береговых АТО региона	Доля эффективных АТО в числе АТО региона, %	Доля эффективных береговых АТО в общем количестве эффективных АТО региона, %
Ростовская область	7	центро-периферийный	0,14	1	60	20
Краснодарский край	14	полицентричный	0,05	0,6	6	0

Выявлено десятикратное превышение доли сравнительно эффективных АТО Ростовской области над соответствующим значением для Краснодарского края при относительно близких значениях доли затрат на охрану окружающей среды и рациональное природопользование в объеме отгруженной продукции береговых АТО. Полученные результаты оценки сравнительной эколого-экономической эффективности административно-территориальных образований Ростовской области и Краснодарского края позволяют дополнить характеристики экономического пространства двух субъектов Российской Федерации в контексте актуальных научно-практических задач. Сложившаяся структура экономического пространства Ростовской области способствует высоким значениям сравнительной эффективности муниципальных районов, в том числе береговых, в отличие от структуры экономического пространства Краснодарского края.

Исследование выполнено в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122020100349-6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Архипова (Месропян) К.Э.* Сравнительный анализ экономики муниципальных образований прибрежных зон Азовского моря // Современная наука и инновации. 2020. № 4. С. 125–129.

2. *Архипова (Месропян) К.Э., Шевердяев И.В.* К вопросу оценки эколого-экономических показателей прибрежных районов Ростовской области и Краснодарского края // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2020. Т. 1. № 5. С. 262–265.

3. *Архипова О.Е., Черногубова Е.А., Тарасова Т.Т., Архипова К.Э.* Оценка устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря (Российский сектор) на основе интегрального подхода // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 1. С. 99–111.

4. База данных муниципальных образований: [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst03/DBInet.cgi (дата обращения: 05.06.2024).

5. *Гетманцев К.В.* Полицентричность экономического пространства региона и методы её измерения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 8. С. 61–68.

6. *Глинский В.В., Серга Л.К. Алексеев М.А.* Модельное представление регулируемой дифференциации региональных социально-экономических систем // Регионология. 2023. Т. 31. № 3 (124). С. 477–497.

7. *Замятина М.Ф.* Эколого-экономическое развитие регионов в контексте современных вызовов // Экономика и управление. 2019. № 3 (161). С. 23–31.

8. *Кривоножко В.Е., Пискунов А.А., Лычев А.В.* Построение функции оценки деятельности сложных систем // Доклады Академии наук. 2009. Т. 426. № 5. С. 608–612.

9. *Миргородская Е.Н., Сухинин С.А.* Концептуальные подходы и методика идентификации неоднородности экономического пространства региона // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. 2017. Т. 3. С. 143–154.

10. *Юсупов К.Н., Янгиров А.В., Тимирьянова В.М., Токтамышева Ю.С.* Оценка влияния территориального расположения на развитие муниципальных образований // Экономика региона. 2019. № 3. С. 851–864.

11. *Farrell M.J.* The Measurement of Productive Efficiency // Journal of The Royal Statistical Society, Series A (General), Part III. 1957. Vol. 120. P. 253–281.

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ

А.Н. Афонин[1], Н.Н. Киселева[2]

[1] Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург
[2] Независимый эксперт, г. Санкт-Петербург
kening305@mail.ru

Южный федеральный округ (далее – ЮФО) был образован указом Президента Российской Федерации (далее – РФ) от 13 мая 2000 г. № 849 «О полномочном представителе Президента Российской Федерации в федеральном округе» [Указ … 13.05.2000 № 849]. Согласно данному указу, в ЮФО входило 6 субъектов Российской Федерации: Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 28 июля 2016 г. № 375 «О Южном федеральном округе» в состав ЮФО вошли Республика Крым и город Севастополь [Указ … 28.06.2016 № 375]. ЮФО является одним из ключевых регионов России, обладающих значительным экономическим, культурным и геополитическим потенциалом.

ЮФО занимает шестое место по площади территории, которая составляет 447,8 тыс. км^2, вместе с тем делит второе/третье место с Сибирским федеральным округом по численности населения, также занимает третье место по производству продукции сельскохозяйственного назначения, обороту розничной торговли и строительству жилых домов (табл. 1) [Регионы России … 2023].

К числу конкурентных преимуществ ЮФО можно отнести:

– благоприятные климатические условия для проживания и ведения сельского хозяйства на территории округа;

– выгодное геополитическое положение территории округа, характеризуемое его приграничным расположением по отношению к стратегически важным для России государствам, а также непосредственным выходом к морским транспортным маршрутам, соединяющим Российскую Федерацию со странами Средиземноморского, Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов;

– сравнительно высокую численность и концентрацию населения;

– относительно низкая стоимость рабочей силы;

– высокий уровень обеспеченности округа местными строительными материалами.

Таким образом, ЮФО располагается в благоприятных климатических условиях для ведения сельского хозяйства и демонстрирует положительную динамику темпов роста производства сельскохозяйственной продукции, тем самым обеспечивая продовольственную безопасность России (табл. 2) [Регионы России … 2021; 2022; 2023].

Таблица 1. Основные характеристики субъектов Российской Федерации на 01.01.2023

Показатель	Центральный федеральный округ	Северо-Западный федеральный округ	Южный федеральный округ	Северо-Кавказский федеральный округ	Приволжский федеральный округ	Уральский федеральный округ	Сибирский федеральный округ	Дальневосточный федеральный округ
Площадь территории, тыс. км^2	650,2	40 240,3	447,8	170,4	1037,0	1818,5	4361,7	6952,6
Численность населения, тыс. чел.	1687,0	13 867,3	16 642,1	10 205,7	28 683,2	12 259,1	16 645,8	7903,9
Добыча полезных ископаемых, млрд руб.	2280,4	1786,4	616,6	44,9	3817,5	11 093,3	4315,4	3341,4
Продукция сельского хозяйства, млрд руб.	2293,8	351,5	1513,1	705,9	2035,5	457,3	912,0	294,4
Оборот розничной торговли, млрд руб.	14 271,9	4400,2	4804,2	2125,5	7309,1	3400,0	3843,4	2422,7
Ввод жилых домов, тыс. м^2	32 877,6	11 248,2	13 760,8	5970,3	18 541,0	8459,6	8287,7	3567,4 2
Обрабатывающее производство, млрд руб.	23 821,0	10 258,0	3887,9	663,2	12 627,3	8283,6	5756,2	1499,6
Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.	20 843,9	7138,5	7695,5	4044,1	13 496,4	6256,7	7815,8	3926,1

Таблица 2. Темпы роста производства сельскохозяйственной продукции в ЮФО

Показатель	2020	2021	2022
Производство продукции сельского хозяйства в ЮФО, в % к предыдущему году	95,1	108,2	110,7

В условиях новой геополитической обстановки и санкционных ограничений одним из приоритетных направлений развития экономики ЮФО становится внутренний туризм и сопутствующие услуги. Курорты ЮФО на данный момент являются приоритетным местом проведения отпусков граждан Российской Федерации, что способствует:

– увеличению численность занятых в секторе гостеприимства и туризма;

– росту налоговых поступлений в бюджеты всех уровней;

– реновации туристической инфраструктуры;

– строительство и ввод в эксплуатацию новых объектов туристической недвижимости.

Еще одним перспективным направлением развития ЮФО является перенаправление экспортных потоков в дружественные страны. Основными направлениями экспорта являются страны Ближнего Востока, ЕАЭС, Африка, перспективными направлениями становятся Индия и Китай.

Наличие крупных портов, аэропортов, а также железных дорог и автомагистралей способствует экспорту продукции сельского хозяйства, сельхозмашиностроения, химической промышленности и металлургии.

Таким образом, в условиях новой геополитической обстановки и санкционных ограничений приоритетными направлениями социально-экономического развития ЮФО являются:

– дальнейшее развитие транспортно-логистической инфраструктуры, которая в свою очередь способствует увеличению экспортных потоков;

– создание благоприятных условий для дальнейшего развития сферы внутреннего туризма и сопутствующих услуг, что в свою очередь влияет на региональную занятость населения;

– повышение конкурентоспособности производителей региона, таких как Ростсельмаш, предприятий аграрного сектора и др.

Внедрение инновационных технологий, развитие человеческого капитала, улучшение инфраструктуры и экологической ситуации ЮФО позволит достичь устойчивого развития региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2000 № 849 «О полномочном представителе Президента Российской Федерации в федеральном округе». // Гарант.ру: информационно-правовой портал. URL: https://www.garant.ru/ (дата обращения: 13.06.2024).

2. Указ Президента Российской Федерации от 28.06.2016 № 375 «О Южном федеральном округе» // Гарант.ру: информационно-правовой портал. URL: https://

www.garant.ru/ (дата обращения: 13.06.2024).

3. Регионы России. Социально-экономические показатели: официальный сборник, 2021 г. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2021.pdf (дата обращения: 13.06.2024).

4. Регионы России. Социально-экономические показатели: официальный сборник, 2022 г. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2022.pdf (дата обращения: 13.06.2024).

5. Регионы России. Социально-экономические показатели: официальный сборник, 2023 г. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (дата обращения: 13.06.2024).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ В ЗАПАДНОЙ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

А.В. Баранов

Кубанский государственный университет, г. Краснодар
baranovandrew@mail.ru

Турбулентное развитие геополитических процессов в Черноморском регионе нуждается в осмыслении. Для эффективного проведения специальной военной операции по демилитаризации и денацификации Украины необходимо знать, какие действия геополитических противников наиболее вероятны в будущем, кто и как их аргументирует. Цель статьи – выяснить сценарии прогнозирования геополитических процессов в Черноморском регионе, публикуемых в западных экспертно-аналитических изданиях.

При анализе учтены принципы и понятийный аппарат политической экспертизы, изложенные в работах А. Литто-Монне [Littoz-Monnet, 2017] и Д. Стоуна [Stone, 2014]. Выборка работ зарубежных авторов включает в себя экспертные доклады, выполненные в 2020–2023 гг. и доступные в полном объеме. В западной экспертной среде представлены три точки зрения – радикально антироссийская, умеренно антироссийская и нейтральная.

Радикально антироссийский взгляд на процессы в Черноморском регионе представлен в работах Дж.Дж. Карафано, К. Грэффи, Джеймстаунского фонда. Джеймс Дж. Карафано на портале «Geopolitical Intelligence Services AG» в августе 2022 г. [Carafano, 16.08.2022] утверждал, что Турции не удастся сохранить привилегированный контроль над черноморскими проливами. Другие страны НАТО будут наращивать агрессивные меры контроля водного и воздушного пространства. В Стратегической концепции НАТО [Лидеры НАТО … 29.06.2022] подчеркивалась необходимость укрепления границ НАТО, особенно выделена роль Черного моря. Еще до СВО влиятельные эксперты по безопасности выступали за более решительные действия НАТО. Среди них – отставной генерал-лейтенант США Б. Ходжес, Л. Коффи из Гудзоновского института и директор Польского института международных отношений С.Я. Дебски. Страны Центральной Европы добиваются более активного участия США в «Инициативе трех морей», в которую входят Румыния и Болгария. Обсуждается расширение этого проекта до «Трех морей плюс нации», чтобы включить в него страны, не входящие в ЕС, – Украину, Грузию и Молдову. Недавно двухпартийная группа в Сенате США представила проект

закона о плане помощи странам Причерноморья, в котором участвуют страны, не являющиеся членами НАТО. «Это важная двухпартийная законодательная инициатива, которая должна определить стратегию США в Черноморском регионе», – заявил посол Грузии в США Д. Залкалиани. Он назвал это «первым случаем, когда Сенат США обращается к администрации с просьбой разработать стратегию для Черноморского региона» [Carafano, 16.08.2022]. Наиболее вероятный сценарий – страны НАТО усилят влияние, разместив ресурсы, чтобы сломить российскую военную силу. Это будет включать охрану воздушного пространства Черного моря, аналогичную охране Балтийского моря, значительное развертывание противокорабельных ракет и противолодочных средств, усилия по борьбе с минами, резкое повышение осведомленности о воздушной и морской обстановке. НАТО может расширить сферу деятельности, включив в нее Восточное Средиземноморье, что поставит под угрозу влияние России и Китая. Неясна мера, в которой США стремятся разместить военно-морские силы в регионе на постоянной основе. Что касается Турции, то, по мнению Карафано, Турция не отступит от политики среднего курса, поддерживая отношения с Россией, оставаясь членом НАТО. Анкара сохранит руководящую роль в обеспечении свободного и открытого доступа к черноморской торговле после окончания военных действий на Украине. Конвенция Монтрё, скорее всего, не будет оспорена [Carafano, 16.08.2022].

Профессор Школы права Пеппердайн Карузо в г. Малибу (штат Калифорния, США) К. Грэффи [Graffy, 11.10.2022] отмечала «все более напористое поведение Москвы: Чёрное море стало “русским озером”. Если Кремль добьется успеха во вторжении на Украину, набравшаяся смелости Россия, скорее всего, попытается аннексировать Приднестровье и расширить свою территорию до румынской границы. Нынешняя реальность такова, что Конвенция Монтрё дает одной державе, России, возможность доминировать в Чёрном море и угрожать, нападать и оккупировать прибрежные государства». Сенаторы Дж. Шахин и М. Ромни внесли законопроект, который требует от США продвижения стратегии безопасности и развития Черноморского региона. Это может включать создание в регионе морской штаб-квартиры НАТО. Поправки в Конвенцию Монтрё должны быть представлены до августа 2026 г., чтобы новый договор был согласован к 09.11.2026. Грэффи обозначает негативный для Запада сценарий: внутри НАТО и Евросоюза возникают трещины, разобщенность ослабляет санкции против России и поставки оружия Украине. Российское наступление продолжается, и Россия продолжает использовать Конвенцию Монтрё, размещая подводные лодки в Средиземном море, запрещая вывоз продовольствия и энергоресурсов с Украины, блокируя международное судоходство в Азовском море и территориальных водах Украины. Это наименее вероятный сценарий ввиду украинского контрнаступления и признаков, по мнению К. Грэффи, возможного поражения российской армии. Во втором сценарии Россия потерпит поражение от Украины, но не будет политической воли или руководства США для пересмотра Конвенции Монтрё. Этот сценарий имеет средний уровень вероятности. При третьем сценарии Россия потерпит поражение от Украины, а США, ЕС, НАТО и черноморские государства почувствуют

себя вправе пересмотреть Конвенцию Монтрё для восстановления и обеспечения долгосрочной стабильности и безопасности в регионе. Будут внесены поправки, чтобы «обновить и модернизировать» Конвенцию Монтрё, оставив нетронутыми суверенитет и контроль Турции над проливами Босфор и Дарданеллы. Этот сценарий имеет умеренный уровень вероятности, который повысится, если законопроект Шахин – Ромни будет принят. В четвертом сценарии турецкие проливы утратят особый правовой режим, установленный Конвенцией Монтрё, и подпадут под действие норм о международных проливах, изложенных в конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву 1982 г. Этот сценарий маловероятен, учитывая сопротивление Турции посягательствам на ее суверенитет [Graffy, 11.10.2022].

Относительно роли Турции в черноморской геополитике Джеймстаунский фонд опубликовал комментарий: «По мере усиления давления Турции становится все труднее поддерживать позицию посредника в украинском кризисе» [The Jamestown Foundation, 19.10.2022]. Приводятся факты о противоречивой позиции Турции. С 24.02.2022 турецкая компания Baykar отправила ВСУ 50 самолетов TB2 и беспилотники, укрепив военный потенциал Украины. Но Р.Т. Эрдоган помогает и В.В. Путину, говоря, что Турция может рассмотреть российский самолет Су-35 в качестве альтернативы модернизации американского F-16. Также у Турции есть действующий стратегический энергетический проект с Россией, включая атомную электростанцию «Аккую», а также недавнее соглашение о проекте трубопровода, который доставит российский газ в Европу (45 % турецкого потребления газа идет из России). Турция желает играть роль монопольного энергетического хаба по транзиту российских энергоресурсов в ЕС, и ее шансы возросли после диверсии на трассе газопровода «Северный поток – 2». Турецкая банковская система испытывает давление Запада, и в итоге крупные турецкие банки приостановили платежи по российской системе «Мир». Это решение подталкивает Турцию к поиску других возможностей участия в сделках с Россией, что будет приобретать всё большее значение. Потребность России в транзитных маршрутах может оказать большее давление на Анкару, особенно если текущие маршруты останутся под угрозой.

Австрийский дипломат К. Вёльфер полагает [Wölfer, 19.10.2022], что в наиболее вероятном сценарии, при котором война на Украине затянется, Турции удастся и дальше балансировать. Она регулярно оказывалась в конфликте с несколькими союзниками по НАТО – с США, Грецией и Францией. Такая ситуация означала бы относительную, хотя и непрочную, стабильность. Турция может разыграть миграционную карту и занять более жесткую позицию по приему Швеции и Финляндии в НАТО. Угроза может заставить ЕС и США на некоторое время отказаться от попыток наказать Турцию. В ближайшей перспективе, пока не будут готовы реакторы, разрабатываемые западными странами, Россия останется главным партнером Турции в ядерной сфере [Wölfer, 19.10.2022]. Другой сценарий – полная лояльность Турции атлантической солидарности – может подвергнуть страну серьезным рискам безопасности и экономическим трудностям, учитывая

ее значительную энергетическую зависимость от России, а также от российской торговли и туризма. В предвыборном контексте массовые антиамериканские настроения в Турции могут играть более важную роль, чем обычно, влияя на политику правительства. При благоприятном для Запада, хотя и довольно маловероятном сценарии, Турция может помочь в переговорах о прекращении огня между Украиной и Россией. С точки зрения Анкары это приведет к «Стамбульской конференции» (Венскому конгрессу 2.0). Это оптимальный вариант для Турции, и он уже реализовывался с определенным успехом, например, в июле 2022 г. было достигнуто соглашение об экспорте зерна и удобрений из Украины и России через Босфор. Наименее вероятен сценарий: распад единства Запада из-за обострения боевых действий на Украине и вокруг нее, полномасштабная экономическая война между Западом и Россией и/или последствия энергетического, ценового и социально-политического кризисов в ЕС. Это может побудить Турцию пересмотреть свою позицию.

Экономический контекст прогнозов прояснил аналитик «Блумберг Ньюс» Дж. Ли [Lee, 17.10.2022]. Ежемесячный доход РФ от экспорта нефти вырос до 145 млн долларов к середине октября 2022 г. Ли указывал, что российская сырая нефть в основном экспортировалась в Турцию, Китай и Индию. Эти страны затем использовали часть российских поставок для реэкспорта. Совокупные потоки в три страны на 14.10.2022 составляли 1,85 млн баррелей в день, а общий российский экспорт – 3 млн баррелей, и он вырос за сентябрь. В том числе в ЕС Россия поставляла 714 тыс. баррелей в день. Времени на доставку нефти из российских балтийских портов в Китай и Индию оставалось мало – только до того, как 05.12.2022 вступят в силу санкции Европейского союза против российских морских перевозок, санкции лишат суда страховок и других услуг. Поэтому танкеры должны были выйти из Приморска или Усть-Луги до 21.10.2022 г., если они стремились достичь терминалов разгрузки в Китае до этого срока.

В сравнении с антироссийскими точками зрения контрастно выглядит доклад швейцарского военного аналитика Ж. Бо, опубликованный по заказу французского центра Recherche sur le Renseignement (Париж) [Baud, 01.04.2022]. Бо – бывший полковник Генерального штаба, экс-сотрудник швейцарской разведки, специалист по странам Востока, занимал должность начальника отдела политики миротворческих операций ООН, участвовал в дискуссиях с российским генералитетом в период распада СССР. В НАТО он анализировал украинский кризис 2014 г., участвовал в программах помощи Украине. Бо подчеркивает, что в украинском кризисе важную роль сыграли мнения стран «новой Европы», которые крайне слабы в аналитике, – они доктринеры, им не хватает интеллектуальной и политической независимости, необходимой для качественной оценки военной ситуации. «Лучше иметь их врагами, чем друзьями» [Baud, 01.04.2022]. По мнению Ж. Бо, в некоторых европейских странах политики намеренно игнорировали услуги профессионалов разведывательных сообществ, чтобы идеологически реагировать на ситуацию. Вот почему украинский кризис иррационален. Некоторые западные политики явно хотели конфликта. Сценарии, представленные госсекретарем США Э. Блинкеном

Совету Безопасности ООН, были плодом воображения его команды. События украинского конфликта имеют причины, о которых «мы знали, но отказывались их видеть»: на стратегическом уровне – расширение НАТО; на политическом уровне – отказ Запада от выполнения Минских соглашений; в оперативном отношении – непрерывные и неоднократные нападения на гражданское население Донбасса в течение последних лет и их резкое увеличение в конце февраля 2022 г. Бо признавал: «Мы (во главе с США, Францией и Евросоюзом) создали условия возникновения конфликта. Мы проявляем сострадание к украинскому народу и двум миллионам беженцев… Но если бы у нас была хоть капля сострадания к такому же количеству беженцев из Донбасса, уничтоженных их собственным правительством и искавших убежища в России в течение восьми лет, ничего этого, вероятно, не произошло бы» [Baud, 01.04.2022].

Полезно сравнить эту точку зрения с довоенным докладом П.-Э. Томанна, основателя и президента исследовательской структуры «EUROCONTINENT» (Брюссель, Бельгия), профессора Университета Париж-8 и Французского института геополитики. Его автор полагал, что США расценивают Европу как «Римланд», призванный блокировать сотрудничество ЕС с Россией и Китаем. «Европа является лишь театром внешней политики США по отношению к Евразии» [Thomann, 02.02.2020]. Стратегия США предполагает окружить Евразию восточноевропейским и индо-тихоокеанским фронтами и разместить здесь американские базы, инфраструктуру противоракетной обороны. Украина и члены НАТО вокруг Черного моря предотвращают превращение Черного моря в «российское озеро». Они должны перекрыть дорогу России в океаны в случае войны. Предполагается отбросить Россию на ее континентальные земли путем расширения НАТО. Такая геополитическая стратегия, по словам П.-Э. Томанна, «естественно, вызывает ответную реакцию со стороны России и подрывает длительную стабильность вокруг Черного моря». ЕС, считая себя дополнением НАТО, участвует в попытке заблокировать Россию и уменьшить пространство для ее маневра в Черном море, продвигая «Восточное партнерство». Автор предлагает ЕС уйти от атлантистской позиции, Франции – противостоять доминированию Германии и Великобритании в геополитике. По мнению Томанна, Франция может поддержать особый курс Турции и стать мостом в отношениях между ЕС и Россией [Thomann, 02.02.2020].

Мишель Чоссудовски – экономист, профессор Университета Оттавы, основатель и директор Центра исследований глобализации (Монреаль, Канада). Чоссудовски оценивает военно-стратегические и геополитические последствия воссоединения Крыма с Россией. Прежде всего он отмечает серьезную неудачу США и НАТО, чьей давней целью было интегрировать Украину в НАТО для ослабления России, для расширения своего военного присутствия в Черноморском регионе. Оценки и прогноз событий М. Чоссудовски носят сдержанно-объективный характер [Chossudovsky, 17.05.2018].

Согласно умеренно антироссийским оценкам эксперта РЭНД-Корпорейшн А. Биннендийк присутствие в Черном море военно-морских сил США и НАТО носит ограниченный характер, а усилия РФ сосредоточены на расколе причерноморских

стран НАТО методами «мягкой силы». Высказывается рекомендация увеличить время присутствия кораблей в Черном море, не нарушая положений Конвенции Монтрё, т.е. за счет более частой ротации [Binnendijk, 2020].

Таким образом, состояние западной внешнеполитической экспертизы геополитики в Черноморском регионе можно расценить как достигшее высокой институционализации и координации усилий индивидуальных аналитиков и исследовательских структур. Тенденции развития экспертизы темы в условиях СВО – поляризация и идеологизация мнений, преобладание краткосрочных прогнозов. В выборке налицо радикально антироссийские тексты (Джеймстаунского фонда, Дж.Дж. Карафано, К. Грэффи), умеренно антироссийские доклады (К. Вёльфер, А. Биннендийк), умеренно-нейтральные работы (Ж. Бо, П.-Э. Томанн, М. Чоссудовски). Умеренные эксперты считают, что в интересах России добиться определенного влияния в регионе для обеспечения экономической и морской деятельности и стабилизировать отношения с НАТО на приемлемом уровне, не провоцируя расширения военного присутствия альянса в Чёрном море. Оптимальная политика Запада – не переходить «красные линии», обозначающие жизненно важные интересы безопасности России. В экспертных кругах есть понимание того, что Черноморский флот РФ не нацелен на ведение наступательных операций в Средиземноморье, представляя умеренную угрозу США и НАТО. Российским экспертам необходимо вести профессиональный мониторинг аналитических текстов геополитических противников, что позволит сформулировать эффективные меры противодействия экспансии НАТО и США. Российские массмедиа могут использовать противоречия в западных оценках СВО для продвижения российской оценки геополитических процессов в Причерноморье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лидеры НАТО утвердили новую Стратегическую концепцию // NATO. 29.06.2022. URL: https://www.nato.int/cps/ru/natohq/news_197281.htm (последнее обновление: 12.07.2022).

2. *Baud J.* The military situation in the Ukraine // The Postil Magazine. 01.04.2022. URL: https://www.thepostil.com/the-military-situation-in-the-ukraine/ (дата обращения: 15.06.2024).

3. *Binnendijk A.* Understanding Russian Black Sea power dynamics through national security gaming. Santa Monica: RAND Co., 2020. 97 p.

4. *Carafano J.J.* The contest over the Black Sea in the new Cold War // Geopolitical Intelligence Services AG. 16.08.2022. URL: https://www.gisreportsonline.com/r/black-sea-security/ (дата обращения: 15.06.2024).

5. *Chossudovsky M.* Crisis in Ukraine: Russia extends its control over the Black Sea and strategic waterways // Global Research. 17.05.2018. URL: https://www.globalresearch.ca/russia-extends-its-control-over-the-black-sea-and-strategic-waterways/5374021 (дата обращения: 15.06.2024).

6. *Graffy C.* Who will control the Black Sea? // Geopolitical Intelligence Services AG. 11.10.2022. URL: https://www.gisreportsonline.com/r/black-sea-russia-turkey/ (дата обращения: 15.06.2024).

7. *Lee J.* Russia leans on Turkey, India, China for oil sales before EU ban // Bloomberg. 17.10.2022. URL: https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-10-17/russia-leans-on-turkey-india-china-for-oil-sales-before-eu-ban (дата обращения: 15.06.2024).

8. *Littoz-Monnet A.* The Politics of Expertise in International Organizations. London: Routledge, 2017. 246 p.

9. *Stone D.* Agents of Knowledge: The Oxford Handbook of Governance / ed. by D. Levi-Faur. Oxford: Oxford University Press, 2014. 832 p.

10. *Thomann P.-E.* The geopolitical significance of Black Sea Region in the Greater Power rivalry context and its importance in a potential new European Security Architecture // EUROCONTINENT. 02.02.2020. URL: http://www.eurocontinent.eu/2020/02/the-geopolitical-significance-of-black-sea-region-in-the-greater-power-rivalrv-context-and-its-importance-in-a-potential-new-european-security- (дата обращения: 15.06.2024).

11. The Jamestown Foundation. Turkey's precarious position between Russia and NATO // OilPrice.com. 19.10.2022. URL: https://oilprice.com/Geopolitics/International/Turkeys-Precarious-Position-Between-Russia-And-NATO.html (дата обращения: 15.06.2024).

12. *Wölfer K.* Turkey's balancing act on security // Geopolitical Intelligence Services AG. 19.10.2022. URL: https://www.gisreportsonline.com/r/turkey-security/ (дата обращения: 15.06.2024).

ОБРАЗ БУДУЩЕГО КАК КОМПОНЕНТ РОССИЙСКОЙ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ МОЛОДЕЖИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ И КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

И.С. Башмаков

Кубанский государственный университет, г. Краснодар
igorbash87@mail.ru

После вхождения в состав России четырех новых регионов в 2022 г. актуальным является не только политическая и социально-экономическая интеграция этих субъектов федерации, но и культурно-ценностная. Одной из ключевых является задача формирования российской гражданской идентичности жителей новых регионов, особенно среди молодежи, в наибольшей степени подвергшейся влиянию образовательной и информационной политики, которую проводила современная Украина, создавая антагонистичный образ России и ее ценностей. В новых регионах необходимо переформатировать и привести в соответствие российскому субъективное пространство политики, то есть всю совокупность символических, идеологических и культурных образований (политическое сознание, политическая культура, политическая идентичность, политическая картина мира и т.п.), влияющих на организационные формы политических институтов и властных отношений [Самаркина, 2017].

Очевидно, что жители регионов Юго-Востока Украины (исторической Новороссии), особенно Донбасса и Крыма, до 2014 г. были сами пророссийски настроенными. Как отмечает А.В. Баранов, русское население Юга и Востока Украины в период с 1992 по 2014 г. проявляло выраженную этническую и языковую идентичность [Баранов, 2022]. После 2014 г. часть этих регионов либо вошли в состав России (Республика Крым и город Севастополь), либо стали де-факто независимыми. Несмотря на ментальную близость регионов Новороссии, после вхождения в состав России Запорожской и Херсонской областей, ДНР и ЛНР остаются отличия жителей «старых» и «новых» регионов, связанные с культурной идентификации, социально-политического сознания. Очевидно, что 30 лет пребывания в составе Украины не прошли бесследно. В связи с этим важным является формирование образа будущего, то есть общего видения позитивных перспектив для жителей новых регионов в составе России, что является важной составляющей укрепления российской гражданской идентичности.

Эти смыслы, в первую очередь, возможно выработать именно для молодых людей, продолжающих свое обучение и формирующихся как личности, но уже в пространстве российской образовательной, молодежной и информационной политики.

В мае 2024 г. в рамках проекта РНФ коллективом исследователей из Кубанского государственного университета (И.В. Самаркина, И.С. Башмаков, Д.П. Колозов, Н.П. Кузьменко) была проведена апробация инструментария для анализа политических представлений молодежи, связанных с образом будущего и гражданской идентичностью, с помощью массового опроса. Всего было опрошено 140 респондентов, это студенты, обучающиеся в ЛНР и Краснодарском крае (по 70 человек соответственно). Вопросы анкеты касались образа будущего молодежи, были связаны с политическими представлениями, ценностями, кроме того, часть вопросов позволила оценить характер и степень выраженности российской гражданской идентичности, которую авторы понимают как отождествление себя с государством, позитивное отношение к его ценностям и символам, стремление к конструктивному участию в общественно-политической жизни страны.

Результаты проведенного опроса свидетельствуют о наличии как общих черт в представлениях молодежи в двух регионах, так и отличий, обусловленных разными по характеру процессами социализации и влиянием разных общественно-политических институтов и факторов, существовавших до момента вхождения в состав Российской Федерации. Исследование подтверждает важность темы образа будущего для молодежи как в Краснодарском крае, так и в ЛНР (56,3 и 59,5 % студентов из этих регионов сообщили, что задумываются о будущем каждый день соответственно).

В массовом сознании молодежи в обоих регионах сочетаются как оптимизм, так и беспокойство и тревога в отношении будущего. Уровень оптимизма выше у студентов Краснодарского края (49,3 %), у студентов в ЛНР более низкий показатель (39,2 %). При этом уровень беспокойства в новом регионе России выше (31,1 %), в Краснодарском крае – только 14,1 %. Это свидетельствует о большей неуверенности молодежи данного региона в условиях сложной военно-политической ситуации, сохраняющийся на данный момент.

Осознание невозможности повлиять на собственное будущее у студентов ЛНР выше, чем у студентов Краснодарского края. В Краснодарском крае доля студентов, которые считают, что их будущее зависит лично от них, – 77,5 %, в ЛНР – 58,1 %, а тех, кто считает, что их будущее зависит от внешних обстоятельств, в Краснодарском крае всего 9,9 %, в ЛНР – 28,4 %. Очевидно, эти результаты связаны с опытом общественно-политических изменений, которые для студентов из новых регионов, очевидно, были более существенными, а также, вероятно, в связи с отсутствием возможностей как общественно-политического участия, так и улучшения материального положения в семьях их сверстников в старых регионах.

Интересными также получились результаты, связанные с отождествлением себя с гражданами России, то есть наличием российской гражданской идентичности: 83,1 % студентов из Краснодарского края считают себя гражданами России,

среди других принадлежностей на выбор (территориальных, профессиональных и т.д.) у «гражданской идентичности» самый высокий показатель. Студенты из ЛНР хотя имеют менее выраженную гражданскую идентичность (67,6 % относят себя к гражданам России), но все-таки среди других типов принадлежности «российская гражданская идентичность» также оказалась на первом месте по значимости.

Проведенная апробация исследования свидетельствует об актуальности работы в целях формирования образа будущего, а также российской гражданской идентичности у молодежи из новых регионов. Можно предположить, что степень выраженности российской гражданской идентичности в Запорожской и Херсонской областях будет еще ниже, чем в ЛНР или ДНР, что возможно найдет подтверждение в последующих исследованиях научного коллектива. Положительно можно оценить то, что наблюдаемые отличия не носят критического характера и могут быть сглажены грамотной политикой формирования гражданской идентичности, осуществляемой со стороны государства, а также институтов гражданского общества.

В целях дальнейшего формирования российской гражданской идентичности важным является создание привлекательного коллективного образа будущего российской молодежи посредством такой деятельности институтов культуры, образования, СМИ и молодежной политики, которая бы включала генерацию и продвижение образов и символов, связанных с будущим России.

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 24-28-00660 «Образ будущего новых граждан России: содержание, модели и практики формирования в условиях консолидации современного российского общества» на 2024–2025 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баранов А.В.* Русское население Юга и Востока Украины: идентичность и политические предпочтения (1992–2014 гг.) // Электронный научно-образовательный журнал «История». 2022. Т. 13. Вып. 2. № 112. URL: https://history.jes.su/s207987840019930-2-1/ (дата обращения: 29.05.2024).

2. *Самаркина И.В.* Субъективное пространство политики // Идентичность: личность, общество, политика. Энциклопедическое издание / отв. ред. И.С. Семененко. М.: Весь мир, 2017. С. 380–384.

«СРЕДНИЙ КОРИДОР»: ИНТЕРЕСЫ КИТАЯ В ГРУЗИИ И ГЛУБОКОВОДНЫЙ ПОРТ АНАКЛИЯ

***Е.М. Горюшина*[1, 2]**

[1] *Центр комплексных европейских и международных исследований НИУ ВШЭ, г. Москва*
[2] *Институт Китая и современной Азии РАН, г. Москва*
egoryushina@hse.ru

Диверсификация логистических возможностей между Китаем и Европой выражена в концепции «Среднего коридора», который играет решающую роль в логистике между двумя отдаленными друг от друга регионами.

«Средний коридор», также известный как Транскаспийский международный транспортный маршрут (ТМТМ), представляет собой мультимодальную сеть, соединяющую Китай с Европой через Казахстан, Каспийское море, Азербайджан, Грузию и далее через Турцию или Чёрное море. Согласно этой концепции, при минимальных усилиях Китая другие участники могут создать единый транспортный коридор между Европой и Китаем, а также способствовать развитию торговли в Центральной Азии, Каспийском и Кавказском регионах.

Несмотря на то, что «Средний коридор» существует уже давно (в 2014 г. завершено строительство Трансказахстанской железной дороги, а в 2017 г. введена в эксплуатацию железная дорога Баку – Тбилиси – Карс (БТК)), транспортный маршрут получил новый импульс в свете проявлений геополитической нестабильности начиная с 2022 г. Закрытие традиционных маршрутов через Россию и Украину привело к тому, что страны начали активный поиск альтернативных путей для транспортировки своих товаров. Поэтому «Средний коридор», предлагающий более короткий и безопасный маршрут, чем морские перевозки, оказался именно такой альтернативой. Данный тезис подтверждает увеличение объема грузопотока по «Среднему коридору» в 2022 г., который удвоился и составил 1,5 млн т, в то время как объем перевозок по Северному маршруту сократился на 34 %. Однако препятствия для дальнейшего использования «Среднего коридора» включают ограниченную пропускную способность морских портов и железных дорог, отсутствие единой тарифной структуры и единого оператора, а также геополитическую нестабильность вдоль всего маршрута [The rise of the Middle Corridor, 25.05.2023].

Центральная Азия, Кавказ, Турция и Восточная Европа обладают значительным инфраструктурным потенциалом для развития железнодорожного коридора, но внутренние стимулы к индустриализации в этих регионах отсутствуют

или слабы. При этом Китай имеет проработанную внутреннюю промышленную политику и активно развивает свою геоэкономическую политику. Это ставит под вопрос развитие внутренней торговой и промышленной политики других государств – участников «Среднего коридора», которые обеспечивают функционирование системы перевозок из Юго-Восточной Азии и Китая в Европу.

Подтверждением тезиса о том, что Китай проводит самостоятельную геоэкономическую политику, служит официально обозначенная заинтересованность Китая в развитии инфраструктурных проектов «Среднего коридора»: в частности готовность страны участвовать в проекте глубоководного морского порта Анаклия в Грузии [Chinese Ambassador Confirms … 06.09.2023].

В сентябре 2023 г. посол Китая в Грузии Чжоу Цянь подчеркнул эту готовность. При этом важно обратить внимание на следующие устремления Китая в этом регионе:

1. Китай не ограничивается логистикой «Среднего коридора» в Грузии.

Напротив, он рассматривает в конкретном случае Грузию как составной регион в рамках инициативы «Один пояс – один путь», которая была выдвинута китайским руководством во главе с Си Цзиньпином в 2013 г. и нацелена на выход Китая на Ближний Восток и реализацию двух крупных проектов: сухопутный «Экономический пояс Шелкового пути» и «Морской путь XXI века». Китайская инициатива «Один пояс – один путь» сконструирована в духе древнего Шелкового пути и включает территорию Кавказа. «Средний коридор» включает в себя нечто большее, чем просто логистику, поскольку предполагает также извлечение выгоды из туризма. Наблюдая за успехами Грузии в области туризма, Китай стремится замкнуть на себе и эту сферу. Согласно статистике, в четвертом квартале 2023 г. состоялся 1 013 891 международный туристический визит в Грузию, что на 93 % превышает данные 2019 г. «Национальная администрация туризма Грузии сообщила, что в 2023 г. доходы от международного туризма превысили уровень 2019 г. на 26,2 % (856,7 млн долл.), а уровень 2022 г. – на 17,3 % (608,7 млн долл.). Всего за год Грузия получила рекордные 4,1 млрд долл. дохода» [Грузия получила рекордные … 2024]. Поэтому 29 апреля 2024 г. были завершены процедуры о вступлении в силу межправительственного соглашения, которое позволяет владельцам обычных загранпаспортов Грузии и Китая путешествовать между странами без виз [Китай и Грузия подписали соглашение … 05.06.2024].

2. На момент официального обозначения геоэкономических интересов Китая в Грузии в сентябре 2023 г. остро стоял вопрос о возможности вступления Грузии в ЕС.

В грузинском обществе существовали опасения, что тесные связи Грузии с Китаем могут представлять угрозу ее стремлениям к вступлению в ЕС. Однако 14 декабря 2023 г. Совет Европейского союза предоставил Грузии статус официального кандидата на вступление в ЕС, в результате чего предполагается, что Грузия в 2030 г. присоединится к Евросоюзу. Поскольку статус предоставлен, Китай может продолжать свою геоэкономическую экспансию на территории Грузии, что официально было закреплено в установлении стратегического партнерства между Китаем и Грузией 31 июля 2023 г. [Китай и Грузия объявили …

31.07.2023]. Однако в документе о стратегическом партнерстве между Китаем и Грузией не упоминаются так называемые оккупированные территории Грузии. В этом случае Китай практикует подход win-win, позволяющий реализовывать собственные интересы без нанесения видимого ущерба государству – участнику своих масштабных проектов. Помимо этого, Китай регулярно обозначает, что у ЕС и Китая есть собственное стратегическое партнерство [Closer China-EU Partnerhsip … 18.01.2024].

3. Глубоководный порт Анаклия.

В июне 2024 г. китайско-сингапурский консорциум приобрел права на строительство и управление грузинским глубоководным портом Анаклия, расположенным на восточном побережье Чёрного моря [In huge strategic boost, China … 08.06.2024]. Безусловно, это событие имеет огромное стратегическое значение для амбициозных китайских инициатив «Один пояс – один путь» и «Средний коридор», поскольку порт предоставит Китаю выход к морю на пути через Центральную Азию и Кавказ.

Порт будет развиваться консорциумом China Communications Construction Company Limited, которому принадлежит доля в 49 % в партнерстве с правительством Грузии, владеющим долей в 51 %. В консорциум входят China Communication Construction Company и China Harbor Investment, в то время как China Road and Bridge Corporation и Qingdao Port International будут выступать в качестве субподрядчиков. Интересно, что 26 августа 2020 г. Министерство торговли США внесло строительную компанию China Communication в черный список за ее роль в «оказании помощи китайским военным в строительстве и милитаризации осужденных международным сообществом искусственных островов в Южно-Китайском море» [Commerce Department … 26.08.2020].

Китайская группа оказалась единственным претендентом на строительство крупного глубоководного порта в Анаклии. Несмотря на то, что швейцарско-люксембургская компания также проявила интерес к строительству, только китайский консорциум представил полную заявку с необходимыми гарантиями [Chinese consortium to build a deep-sea port … 31.05.2024].

Строительство порта, стоимость которого, как ожидается, составит около 600 млн долларов, позволит обрабатывать около 78 млн т грузов.

Несмотря на то, что в российских источниках активно критикуется первая реальная попытка построить порт в 2009–2011 гг. Михаилом Саакашвили, Грузия в действительности обладает скромной экономикой, чьи потребности удовлетворяются портами Поти и Батуми [Кармазин … 01.06.2024]. Дополнительными стимулами реанимации идеи строительства порта Анаклия стали согласованная пятилетняя дорожная карта развития логистики между Грузией, Казахстаном и Азербайджаном и завершение модернизации железнодорожного маршрута Баку – Тбилиси – Карс.

Однако наиболее важным фактором строительства Китаем этого порта стало разрешение «малаккской дилеммы». В случае развертывания полномасштабных военных действий с участием Китая строительство порта Анаклия позволит ему

избегать прохода по Малаккскому проливу, который потенциально может стать «узким местом» для китайских судов в условиях войны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The rise of the Middle Corridor. 25.05.2023. URL: https://frontierview.com/insights/the-rise-of-the-middle-corridor/ (дата обращения: 15.06.2024).

2. Chinese Ambassador Confirms Chinese Interest in Anaklia Port. 06.09.2023. URL: https://civil.ge/archives/558042 (дата обращения: 15.06.2024).

3. Грузия получила рекордные $4,1 млрд доходов от туризма в 2023 году // Интерфакс. 12.02.2024. URL: https://www.interfax.ru/business/945647 (дата обращения: 15.06.2024).

4. Китай и Грузия подписали соглашение о взаимном безвизовом режиме // Международный сервис Шанхая. 05.06.2024. URL: https://russian.shanghai.gov.cn/ru-Latest-WhatsNew/20240508/e679465d30e94175924f44bdb79f0b6a.html (дата обращения: 15.06.2024).

5. Китай и Грузия объявили об установлении стратегического партнерства. 31.07.2023. URL: https://www.aa.com.tr/ru/мир/китай-и-грузия-объявили-об-установлении-стратегического-партнерства/2958028 (дата обращения: 15.06.2024).

6. Closer China-EU Partnership: Adding Positive Energy to a Turbulent World. 18.01.2024. URL: https://www.euractiv.com/section/eu-china/opinion/closer-china-eu-partnership-adding-positive-energy-to-a-turbulent-world/ (дата обращения: 15.06.2024).

7. In huge strategic boost, China bags $600 million Anaklia Port project in Georgia. 08.06.2024. URL: https://www.theweek.in/news/india/2024/06/08/in-huge-strategic-boost-china-bags-dollar600-million-anaklia-port-project-in-georgia.html (дата обращения: 15.06.2024).

8. Commerce Department Adds 24 Chinese Companies to the Entity List for Helping Build Military Islands in the South China Sea // U.S. Department of Commerce. 26.08.2020. URL: https://2017-2021.commerce.gov/news/press-releases/2020/08/commerce-department-adds-24-chinese-companies-entity-list-helping-build.html (дата обращения: 15.06.2024).

9. Chinese consortium to build a deep-sea port in Anaklia, Georgia. 31.05.2024. URL: https://www.intellinews.com/chinese-consortium-to-build-a-deep-sea-port-in-anaklia-georgia-327723/ (дата обращения: 15.06.2024).

10. *Кармазин И.* Море волнуется: китайцы построят в Грузии гигантский морской порт // МИЦ «Известия». 01.06.2024. URL: https://iz.ru/1705151/igor-karmazin/more-volnuetsia-kitaitcy-postroiat-v-gruzii-gigantskii-morskoi-port (дата обращения: 15.06.2024).

МНОГОУРОВНЕВАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

З.А. Жаде

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп
zhadezura@yandex.ru

Республика Адыгея – субъект Российской Федерации, входящий в Южный федеральный округ. Население, которое насчитывает на 1 января 2024 г. 500 591 человек, проживает в двух городах – Майкопе и Адыгейске – и 7 административных районах. Полиэтноконфессиональное пространство Адыгеи представляют более 100 национальностей. На первом месте на демографической карте стоят русские (58 %), на втором – адыги (25,20 %). Именно соотношение двух доминирующих этносов позволяет держать баланс этнической и гражданской идентичности. К числу других народов, населяющих республику, относятся армяне, азербайджанцы, татары и греки, создавшие национально-культурные объединения, на опыте которых можно проследить, каким образом в Адыгее выражаются интересы разных этнических общностей. Большая часть населения исповедует православие и ислам суннитского толка.

Традиционно сложившееся социокультурное разнообразие, стабильная политическая ситуация и значительные миграционные потоки актуализируют внимание органов республиканской власти к политике идентичности с учетом как позитивных условий, так и потенциальных рисков.

Символическим ресурсом республики является региональная идентичность, в связи с чем основным акторам политики идентичности необходимо овладеть технологиями ее формирования. Привлекательность и имидж республики невозможно развивать вне позитивной и устойчивой региональной идентичности, на которую воздействуют как естественные (географическое положение, ландшафт, климат), так и конструируемые феномены (бренды, архитектура, символы). Региональные элиты концентрируют свое внимание на значимых социально-экономических, политических и социокультурных проектах, способствующих формированию образа позитивного региона.

Ранее исследовательским коллективом Адыгейского государственного университета проанализированы ресурсы региональной политики идентичности для развития позитивного взаимодействия российской национальной, региональной и этнической идентичностей в Республике Адыгея [Политика идентичности … 2022].

Эмпирической основой данной статьи являются результаты массового онлайн-опроса, проведенного в октябре–ноябре 2023 г. в Адыгее. В анкетном опросе приняли участие 464 человека, из которых 20,3 % – мужчин, 79,7 % – женщин. Возраст респондентов: 18–29 лет – 19,2 %, 30–39 лет – 20,3 %, 40–49 лет – 22,8 %, 50–59 лет – 15,9 %, 60 лет и старше – 21,8 %. Образование: высшее – 64,0 %, неполное высшее – 1,9 %, среднее специальное – 23,7 %, среднее – 10,3 %.

Одна из важных позиций сегодняшней российской национальной повестки – выяснение консолидационного потенциала регионов. Как отмечает Р.Д. Хунагов, «важным инструментом консолидации регионального сообщества, бесспорно, является присутствие продуктивной национальной идеи в рамках разработки стратегии развития общества, без которой не представляется возможным преодолеть рискогенный потенциал консолидационных процессов, полагаться на сплочение различных региональных сообществ и укрепление фактора доверия между институтом государства и общественными институтами» [Хунагов, 2023, с. 49].

Респондентам был задан вопрос «Какая идея могла бы сегодня объединить россиян, сплотить их во имя общей цели?», и 17 % опрошенных выбрали идею личного благополучия каждого гражданина; 15,3 % обозначили идею развития собственного региона для благополучия всей страны; идею справедливости и равенства всех предпочли 14,7 % опрошенных; 12,5 % в качестве такой идеи видят объединение народов с целью развития экономики и решения глобальных проблем безопасности.

С целью выяснения приоритетов развития региона респондентам было предложено представить свой регион в будущем. 35,4 % отметили вариант ответа «комфортный регион, ориентированный на экологию, здоровый образ жизни, развитую инфраструктуру»; 28,1 % видят Адыгею как «центр туризма с сильной экономикой, привлечением инвестиций и притоком туристов, работников из других регионов и стран». По всей видимости, это подтверждает значимость относительно новой для регионального сообщества Адыгеи ценности – ценности устойчивого развития.

Может вызвать вопрос, почему такие важные позиции, как «безопасный регион, открытый и дружелюбный» и «регион с сильными традициями и этнической культурой, где сохраняются этнические ценности», для будущего отметили лишь 18,7 и 9 % соответственно. Представляется, это связано с тем, что указанные характеристики присущи Адыгее традиционно, воспринимаются респондентами как данность, сложившаяся в течение многих десятилетий и объединяющая региональное сообщество.

Масштабируя на российское общество в целом, ведущие социологи отмечают, что «видение населением будущего страны обладает высоким консолидационным потенциалом, основой которого выступает приверженность традиционно характерным для России ценностям и принципам социальной справедливости» [Коленникова, 2023, с. 101–102].

Многоуровневая идентичность выступила важным индикатором в проведенном исследовании, в котором нами сделан акцент на объединяющем потенциале этнической, региональной и российской национальной идентичностей. В этом

блоке респондентам предлагалось ранжирование каждой позиции по шкале от 0 до 5, где 0 – совсем не объединяет, а 5 – максимально объединяет.

При выяснении того, что в наибольшей степени объединяет респондентов с гражданами всей страны, своей республики и с представителями своего этноса, мы получили результаты, свидетельствующие о следующем: приоритетную позицию на всех уровнях идентичности занимает ответ «родная земля, территория, природа» (80,6, 81,4 и 79,9 % соответственно). При ответе на этот вопрос респонденты, по всей видимости, затруднились с определением границ родной земли и территории, под которыми, возможно, понималась не вся Россия, а регион проживания. Поэтому более информативным при определении объединяющего маркера со всеми россиянами является позиция «общее государство» (75,4 %).

Большинство опрошенных (82,1 и 73,4 %) в качестве максимально консолидирующего маркера на уровне России и региона отмечают «русский язык». Для полиэтничного регионального сообщества высокая значимость русского языка объяснима также, как и объяснима высокая значимость родного языка для этнической идентичности (76 %) по сравнению с региональной (61 %).

Определяя свою российскую национальную идентичность, жители Адыгеи в качестве консолидирующих маркеров отмечают и культуру, обычаи, праздники (76,5 %), и историческое прошлое (73,4 %). Для респондентов также важны общие государственные символы (71,8 %), ответственность за судьбу страны (71,2 %) и общие государственные цели (69,2 %).

Как показало исследование, объединяющими параметрами региональной идентичности опрошенные, помимо указанных выше, также назвали праздники (77 %), ответственность за судьбу своей республики (73,3 %), общую историческую судьбу (71,1 %), общий характер, менталитет (66,5 %), общие проблемы региона (73,4 %) и общую религию (56,7 %).

Что касается этнической идентичности, то здесь традиционно высокие показатели демонстрируют позиции «праздники, традиции, культура» (79,5 %), «общая историческая судьба» (77,4 %), «общие проблемы» (73,8 %), «общий характер, образ мысли» (72,8 %) и «общая религия» (69 %).

Респондентам был предложен важный, на наш взгляд, вопрос: «Насколько Вы ощущаете общность, близость со следующими группами людей?». Выяснилось, что чаще всего проявляются этническая (65,1 %), поколенческая (63,3 %), профессиональная (57,9 %), религиозная (56,6 %) и локальная (50,6 %) идентичности (табл. 1). Это так называемые «активные» идентичности, которые человек демонстрирует в процессе повседневных социальных практик.

Уровни идентичности, которые человек проявляет в зависимости от актуализации тех или иных контекстов и дискурсов, условно можно обозначить как «ситуативные». К таким вариантам идентичности, как показывает опрос, в большей мере относятся российская национальная (63,1 %), кавказская (58,3 %), политическая (50,7 %) и региональная (48,7 %) уровни идентичности. Исходя из этого, можно предположить, что, например, даже данный показатель ситуативного

проявления российской национальной идентичности говорит о достаточно высоком уровне ее сформированности у граждан Адыгеи.

Таблица 1. Насколько Вы ощущаете общность, близость со следующими группами людей? (%)

Группы	Часто	Иногда	Никогда
с людьми вашего поколения	63,3	35,2	1,5
с людьми той же профессии, рода занятия	57,9	38,9	3,2
со всеми гражданами России	30,3	63,1	6,7
с жителями республики	47,5	48,7	3,9
с жителями Кавказа	32,6	58,3	9,1
с теми, кто живет в том же городе, селе, ауле	50,6	44,1	5,3
с людьми вашей национальности	65,1	32,3	2,7
с людьми вашей веры	56,6	38,4	5,0
с людьми того же достатка, что и вы	54,7	43,2	2,1
с людьми, близкими вам по политическим взглядам	44,5	50,7	4,8

Проведя корреляцию вышеуказанных данных с вопросом об идее, которая могла бы объединить россиян, мы видим, что 19,1 % респондентов с активной российской идентичностью в качестве такой идеи выбирают «идею развития собственного региона с целью благополучия всей страны». Эту же идею обозначает 21 % опрошенных с активной региональной, 19,6 % с активной религиозной и 19,1 % с активной кавказской идентичностями.

Таким образом, особенностью портфеля многоуровневой идентичности в Адыгее является сильная позиция этнической идентичности наряду с поколенческой и профессиональной. Эти идентичности находятся в актуализированном состоянии, то есть человек демонстрирует их в процессе повседневных социальных практик. К «ситуативным» уровням идентичности человека, которые зависят от тех или иных контекстов и дискурсов, как показывает опрос, относятся российская национальная, кавказская, политическая и региональная идентичности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коленникова Н.Д.* Образы «России будущего» в представлениях граждан // Социологические исследования. 2023. Т. 49. № 10. С. 91–103.

2. Политика идентичности: региональные практики и векторы развития / З.А. Жаде, Н.А. Ильинова, И.В. Киреева, Е.С. Куква, С.А. Ляушева, А.Ю. Шадже. Майкоп: Адыгейский государственный университет, 2022. 132 с.

3. *Хунагов Р.Д.* Консолидация российского регионального сообщества: анализ рисков и угроз // Гуманитарий Юга России. 2023. Т. 12. № 1. С. 39–53.

ПРАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ МОЛОДЕЖИ В НОВЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИИ

Д.П. Колозов, Д.А. Шмакова

Кубанский государственный университет, Краснодар
daniil.kolozov@mail.ru

Современные социально-политические кризисы, обострившиеся на фоне формирования многополярного мира, повлияли на актуализацию проведения политики и процессов консолидации во многих странах [Шушпанова, 2022]. Анализируя современную систему молодежной политики в России, следует рассмотреть ее наиболее важную и перспективную сферу – взаимодействие с юной когортой граждан новых территорий РФ. Развитие данной отрасли связано с взаимодействием с населением новых субъектов России, интегрированных в российское политическое пространство в 2022 г. Важность данного направления обусловлена актуализацией вопроса распространенности разделяемых моделей гражданской идентичности на территориях ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей, в рамках которого можно выделить наличие российской, украинской, гибридной и эскапистской моделей гражданской идентичности [Самаркина, 2023].

Социально-политическое пространство территории ДНР и ЛНР с 2014 г. находилось в переходном состоянии. Регионы, с одной стороны, стали независимы от украинской государственной системы, но, с другой стороны, их трансформация не повторила крымский сценарий. Эти условия повлияли на особенности формирования идентичности жителей данных территорий, во многом обосновав наличие не только условно «украинской» и «российской» моделей идентичности, но и «донбасской». При этом в условиях проведения СВО на рубеже 2022–2023 гг. были запущены обратные процессы, направленные на интеграцию данных регионов в политическое пространство России, социокультурную интеграцию Донбасса в российское общество [Баранов, 2023]. Данные республики официально стали новыми субъектами РФ, что обусловило начало трансформации не только государственных институтов, но и общественного сознания.

Аналогичные интеграционные процессы были запущены и на территориях Запорожской и Херсонской областей. «Российская» модель идентичности для жителей новых территорий РФ стала полноценной моделью гражданской идентичности, на формирование и развитие которой во многом направлена деятельность ряда общественных и общественно-политических российских организаций. Так, расширение политического пространства России обусловило развитие не

только государственных субъектов молодежной политики РФ, но и деятельность множества российских общественных и общественно-политических молодежных и детско-юношеских организаций на новых территориях.

Исследование практик в сфере молодежной политики новых субъектов РФ (ДНР, ЛНР, Запорожская и Херсонская области) проводилось на основе анализа экспертных опросов со специалистами из сферы государственного управления, субъектов образования и общественных организаций, реализующих свою деятельность на территории данных субъектов, а также на основе изучения результатов фокус-групп, участником которых выступила юная когорта новых граждан России (всего было проанализировано 23 стенограммы интервью и 4 фокус-групповых дискуссии).

В результате анализа и систематизации данных, полученных в рамках проведенного исследования, было выделено шесть блоков практик, в которых задействована молодежь из новых регионов России и которые оказывают влияние на консолидацию данных групп, в том числе за счет формирования модели российской гражданской идентичности и интеграции юных граждан в систему российской государственной молодежной политики.

Первый блок – выездные практики:

– в рамках новых регионов (воспитательно-патриотические, досугово-общественные);

– за пределами новых регионов в «старых» регионах (практики в рамках проекта «Университетские смены», образовательного характера, формирования профессиональных траекторий, культурно-экскурсионные, воспитательно-патриотические, досугово-общественные, связанные с оздоровительной деятельностью).

Анализируемая часть блока выездных практик за пределы новых субъектов во многом является характерной региональной особенностью для интеграции молодежи данных субъектов в поле российской идентичности и пространство российской системы государственной молодежной политики за счет развитой системы многопрофильных практик, с помощью которых юная когорта новых граждан реализует свои права и возможности, развивает свой потенциал в рамках развитой молодежной инфраструктуры и социально-культурного пространства «старых» регионов России. Данный блок практик также характеризуется активным взаимодействием между разными группами молодежи из всех субъектов Российской Федерации.

Второй блок – практики, связанные с символическими элементами, которые включают посещение локальных и региональных мероприятий высокопоставленными личностями из других субъектов Российской Федерации, установку российской символики и российской государственной символики, реализацию мероприятий, связанных с российскими праздниками, памятными датами (практики образовательного, военно-патриотического характера, конкурсная деятельность).

Так, данный блок практик выполняет интеграционные функции, связанные с символическим аспектом российской гражданской идентичности, в частности

с российскими государственными праздниками, историческими событиями, памятными датами. Данный комплекс практик обеспечивает развитие процесса социальной консолидации молодежи посредством их интеграции в социально-культурное пространство России, формирования определенного ценностного отношения к российской истории и официальной символике.

Третий блок – практики в онлайн-среде (связанные с совместным ведением социальной сети молодежью и сотрудниками образовательных организаций, организацией телемостов).

Практики онлайн-формата на территории новых регионов реализуют функции интеграции молодежи как в пространство российской идентичности за счет реализации совместной деятельности и коммуникации между молодежью из разных регионов России, так и в пространство публичного поля молодежной политики ввиду особенностей «открытости» ряда онлайн-практик, реализация которых происходит в социальных сетях.

Четвертый блок – взаимодействие с пророссийским инфополем: просмотр СМИ и социальных медиа, взаимодействие с пророссийскими блогерами.

Блок включения молодежи в российское информационное публичное пространство является одним из блоков практик, влияющих на когнитивный и эмоциональный аспекты формирования российской идентичности юных граждан. Данный аспект реализуется в том числе за счет включения юной когорты новых граждан в контуры российского общественно-политического дискурса, в рамках которого происходит распространение российских социально-политических установок и ценностей.

Пятый блок – практики в рамках деятельности образовательных организаций и образовательных траекторий молодежи, которые включают создание и распространение учебно-методических материалов, деятельность по линии заместителей и советников по воспитательной работе, взаимодействие педагогов и родителей молодежи, повышение квалификации преподавателей и учителей, взаимодействие преподавателей новых и остальных регионов России, воспитательно-патриотические элементы в учебной и во внеурочной деятельности; участие в научных и научно-популярных форматах деятельности; проектная, конкурсная и грантовая деятельность с участием педагогов и сотрудников учебных учреждений различного уровня, практики «Школьного самоуправления», взаимодействие с участниками СВО.

Блок практик, связанных с деятельностью в рамках институциональной системы образования, характеризуется многопрофильностью направлений деятельности, которая во многом обусловлена развитием системного взаимодействия молодежи с агентами образовательного процесса. Данная деятельность направлена на полноценное формирование российской идентичности у юных граждан новых территорий за счет реализации когнитивно-эмоциональных, деятельностных и ценностных компонентов идентичности. Также данный блок практик характеризуется процессом консолидации молодежи за счет формирования возможностей для всесторонней реализации личности и ее потенциала

в рамках деятельности российской образовательной системы и молодежной политики.

Шестой блок – практики деятельности в общественном поле, которые подразделяются на волонтерство (гуманитарная помощь и благотворительность); федеральные проекты, конкурсы и гранты (проекты от Росмолодежи, проекты платформы Добро.Ру); участие в деятельности общественных организаций (региональных ячеек организаций федерального уровня, организаций регионального уровня, организаций местного уровня).

Расширение политического пространства России обусловило активную интеграцию общественных организаций в поле молодежной политики новых регионов. Блок практик, связанный с включением молодежи новых регионов в деятельность российских общественных и общественно-политических организаций федерального и регионального уровня, характеризуется активным развитием деятельностного аспекта формирования российской идентичности новых граждан. Наличие множества различных общественных организаций позволяет разным группам новых граждан интегрироваться в пространство молодежной политики, развивая отрасли волонтерской, общественно-политической, социальной, патриотической и военно-патриотической работы. При этом включение юных граждан новых территорий в деятельность общероссийских молодежных организаций также обеспечивает взаимодействие молодежи из разных субъектов России, в частности в рамках реализации крупных федеральных проектов.

Также можно выделить, что участие в деятельности организаций местного уровня подразделяется на практики в рамках работы профильных муниципальных молодежных учреждений, где юная когорта может осуществлять деятельность в сфере молодежных и спортивных мероприятий. Однако данный уровень практик является одним из наименее выраженных ввиду различия социально-политического устройства и территориальных особенностей отдельных муниципалитетов в разных анализируемых регионах.

Таким образом, изучая пространство молодежной политики новых регионов России, можно выделить шесть основных блоков практик, которые реализуются в рамках данной системы, а именно: выездные мероприятия в «старые» регионы РФ, деятельность в рамках символических практик, деятельность в онлайн-среде социальных медиа, практики взаимодействия с российским инфополем, деятельность образовательной системы, деятельность системы общественных и общественно-политических организаций. Данная совокупность практик показывает всестороннюю направленность политики на интеграцию юных граждан новых субъектов в поле российской гражданской идентичности за счет развития системы государственной молодежной политики, включая институты в сфере образования. Направленность практик на развитие когнитивно-эмоционального, деятельностного и ценностного компонентов идентичности позволяет качественно влиять на развитие процесса интеграции и консолидации анализируемой группы молодежи.

Исследование было проведено в рамках государственного задания на выполнение научно-исследовательских работ по проекту «Формирование гражданской идентичности школьников в новых субъектах РФ: стратегии, барьеры и перспективы» (FZEN-2023-0008) на 2023 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баранов А.В.* Направления и методы конструирования идентичности в условиях вооруженного конфликта (на материалах Донецкой и Луганской Народных Республик) // Политическое пространство и социальное время: право силы *vs* сила права. Сб. науч. трудов XL Междунар. Харакского форума (г. Ялта, 5–7 ноября 2022 г.) / под общ. ред. Т.А. Сенюшкиной; [науч. ред.: Е.А. Сенюшкин]. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2023. С. 56–61.

2. *Самаркина И.В.* Гражданская идентичность молодежи новых субъектов РФ: осмысление результатов эмпирического исследования в дискурсе инклюзивной идентичности // Политическая наука в меняющемся мире: новые практики и теоретический поиск: мат-лы Всерос. конф. РАПН с международным участием (г. Москва, 1–2 декабря 2023 г.) / под ред. О.В. Гаман-Голутвиной, М.М. Мчедловой, Л.Н. Тимофеевой. М.: РУДН, 2023. С. 518–519.

3. *Шушпанова И.С.* Особенности социально-политической консолидации российского общества и государства в условиях проведения специальной военной операции: социологический анализ // Наука. Культура. Общество. 2022. Т. 28. № 4. С. 97–108.

УЧАСТИЕ ЖИТЕЛЕЙ ПРИАЗОВЬЯ, НИЖНЕГО ДОНА И ДОНБАССА В СОЗДАНИИ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ РУБЕЖЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Е.Ф. Кринко

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
krinko@ssc-ras.ru

Быстрое наступление войск вермахта в первые месяцы Великой Отечественной войны поставило перед советским руководством задачи создания призванных остановить или хотя бы задержать их продвижение оборонительных сооружений. Для их строительства привлекалось и гражданское население, в первую очередь прифронтовых территорий, к которым приближался противник: мужчины в возрасте от 15 до 55 лет, женщины – от 16 до 50 лет. Указанные вопросы нашли отражение в целом ряде обобщающих и специальных работ [Маляров, 2003; Земсков, 2014; Матишов и др., 2016 и др.]. Однако использование архивных и опубликованных документов, тесно связанных с самим ходом боевых действий в 1941–1943 гг., позволяет дополнить представление об участии в создании оборонительных рубежей жителей Приазовья, Донбасса и Нижнего Дона.

Уже в августе 1941 г. Государственный комитет обороны (далее – ГКО) СССР принял решение о создании на подступах к Донбассу линий обороны. Только из Сталинской области (в настоящее время – Донецкой Народной Республики) на их строительство прибыли 160 тыс. человек, к которым присоединились 100 тыс. жителей Запорожской и Днепропетровской областей [Донецкая область … 1982]. В то же время часть жителей Донбасса была направлена на строительство оборонительных сооружений в соседние области. Так, по воспоминаниям В.Д. Бойченко, проживавшего и работавшего в Антрацитовском районе Ворошиловградской области (в настоящее время – Луганская Народная Республика), его вместе с другими рабочими направили в Запорожскую область на рытье противотанковых рвов. В сентябре 1941 г. в связи с приближением фронта работы были прекращены, и он вернулся домой, но в январе 1942 г. его вторично послали «на рытье противотанковых рвов в район Старобельска, Мостки и Сватово уже в Ворошиловградской области. Работы продолжались до июня 1942 г., когда фронт приблизился к этим местам [Краснолучане в годы … 1998].

Строительством оборонительных объектов в Ворошиловградской области занималось свыше 70 тыс. ее жителей [Луганщина в годы … 1969]. Только в административном центре области – городе Ворошиловграде (в настоящее время – Луганск) –

в конце осени 1941 г. ежедневно выходило на строительство оборонительных сооружений свыше 30 тыс. человек [Третьякевич, 2004].

13 октября 1941 г. ГКО СССР принял постановления о строительстве тыловых рубежей и создании для этого саперных армий. Фортификационные сооружения от Азовского моря до Сталинграда (в настоящее время – Волгоград) сооружала 8-я саперная армия, в которую было призвано немало шахтеров Донбасса. Она возводила Донской оборонительный рубеж по рекам Аксай – Дон – Северский Донец, а с февраля 1942 г. приступила к строительству Ворошиловградского и Ростовского оборонительных рубежей.

На объединенном заседании исполкома Ростовского областного Совета депутатов трудящихся и бюро обкома ВКП(б) 28 октября 1941 г. было принято постановление о проведении мобилизации на оборонительные работы всего городского и сельского населения в соответствии с распоряжением Военного совета Южного фронта [ЦДНИРО, ф. Р-9. оп. 1, д. 318, л. 36–37]. Однако выполнить в полной мере данное постановление и другие решения по мобилизации жителей на строительство оборонительных рубежей помешала начавшаяся эвакуация из-за быстрого продвижения 1-й танковой армии вермахта, части которой захватили Ростов-на-Дону 21 ноября 1941 г. [Матишов и др., 2016].

Только после первого освобождения Ростова-на-Дону, 29 ноября 1941 г., начались масштабные работы по созданию вокруг города защитных сооружений. 4 декабря Ростовский городской комитет обороны постановил представить план оборонительных укреплений вокруг Ростова-на-Дону и мобилизовать население для 8-й саперной армии [ЦДНИРО, ф. Р-3, оп. 2, д. 2, л. 201–202]. Через пять дней, 9 декабря, бюро Ростовского обкома ВКП(б) приняло решение «провести немедленное улучшение существующих и возведение новых оборонительных укреплений (противотанковые рвы, заграждения, надолбы, баррикады и т.д.) вокруг городов и в городах Новочеркасске, Шахты, Каменске, Красный Сулин, Миллерово силами местного населения» [ЦДНИРО, ф. Р-9, оп. 1, д. 318, л. 149].

Предприятия осуществляли отправку на оборонительное строительство работавших горожан. По воспоминаниям Н.В. Бакулиной, в то время – аспирантки Ростовского государственного педагогического института, «каждое учреждение работало по разнарядке, за каждым были закреплены определенные дни недели. На работу и с работы доставляли поездом <...>. Чтобы не опоздать на поезд, надо было выйти из дома ранним утром, часа в четыре. Пешком через сонный город идти к вокзалу. На плече лопата, на ногах стоптанные туфли, на голове косынка, чтобы земля не попадала. На вокзале погружались в теплушки» [Бакулина, 2005]. Неработавшее население привлекали к труду через домовые комитеты. С целью выявления уклонявшихся граждан проводились обходы домов. Ростовский городской комитет обороны постановил, что хлеб по карточкам работавшие на строительстве оборонительных сооружений могли отоварить только на «Оборонстрое», а со временем их и вовсе перестали выдавать им на руки [ЦДНИРО, ф. Р-3, оп. 2, д. 2, л. 193].

Письмо начальника Управления НКВД по Ростовской области С.В. Покотило секретарю обкома ВКП(б) Б.А. Двинскому от 20 декабря 1941 г. сообщает о многочисленных недочетах в организации строительства оборонительных рубежей, выражавшихся в отсутствии у работавших питьевой воды и медицинской помощи, нехватке питания, обуви, шанцевого инструмента [Завещано помнить … 2015]. Несмотря на все эти трудности, зимой 1941–1942 гг. по правому берегу Дона активно велось строительство Ростовского оборонительного района протяженностью 155 км по фронту и 20–30 км в глубину, охватывавшего Ростов-на-Дону и Новочеркасск четырьмя обводами.

Значительную часть работавших составляла молодежь – студенты и старшеклассники, привлекавшиеся через комсомольские организации. 24 декабря бюро Ростовского обкома ВЛКСМ приняло постановление «О мобилизации комсомольцев и молодежи на строительство оборонительных укреплений», обязавшее райкомы и горкомы комсомола: «Немедленно проверить, все ли трудоспособные комсомольцы и комсомолки мобилизованы на строительство оборонительных сооружений и оказать всемерную помощь исполкомам Советов депутатов трудящихся в мобилизации населения на работы» [Летопись донского комсомола … 1982].

К февралю 1942 г. в связи с изменением ситуации на фронте в пользу Красной армии оборонительные работы на большинстве участков были прекращены. Работы по левому берегу Дона (Донскому рубежу) продолжали осуществлять 10 тыс. саперов 8-го Управления оборонного строительства, шести армейских военно-полевых строительств, 59 строительных батальонов и 53 тыс. мобилизованных жителей. Однако построенным в суровых зимних условиях оборонительным сооружениям был нанесен значительный ущерб весенним паводком. Донской оборонительный рубеж, проходивший по левому берегу реки от станицы Цимлянской до Азовского моря, был полностью затоплен водой. Большинство сооружений и ходов сообщения пришли в негодность [Матишов и др., 2016].

В конце весны – начале лета 1942 г. советским руководством были приняты новые меры по мобилизации жителей на строительство оборонительных рубежей. 4 июня Ростовский городской комитет обороны постановил вывести на строительство баррикад, рвов, эскарпов, надолбов «столько людей, сколько нужно для завершения их строительства»; «удлинить рабочий день на строительстве баррикад – организовать работу в две смены, а если нужно, то и в три»; «подвоз материалов (ввиду отсутствия транспорта) осуществлять вручную, на домашних телегах». Форсировалось строительство обводов на танкоопасных рубежах на окраинах Ростова и вокруг станицы Аксайской [ЦДНИРО, ф. Р 3, оп. 2, д. 2, л. 32–34].

В принятом 3 июля постановлении бюро Ростовского обкома ВКП(б) «О строительстве оборонительных Ростовских и Ворошиловградского рубежей» отмечалось, что «трудящимися Ростовской области и 24-м Управлением оборонительного строительства НКО с января мес. 1942 г. в условиях суровой зимы и весенней распутицы на освобожденной от немецких оккупантов территории, при отсутствии нормальных жилищных условий, снабжения и питания была произведена очень большая работа по строительству оборонительных рубежей Ворошиловградского

и Ростовских обводов “А”, “Б”, “Г”. Принятые комиссиями командования Южного фронта рубежи заняты к обороне действующими войсками Южного фронта и при приемке получили оценку на “отлично” и “хорошо” 76 батрайонов, на “удовлетворительно” 36 батрайонов из общего числа сданных 102 батрайонов» [ЦДНИРО, ф. Р-9, оп. 1, д. 354, л. 61–62].

Участие жителей Приазовья, Донбасса и Нижнего Дона в создании оборонительных рубежей в 1941–1942 гг. стало одной из важнейших форм взаимодействия гражданского населения и Красной армии. Как правило, местные жители выполняли неквалифицированный труд: рыли противотанковые рвы, эскарпы, траншеи, – а строительством дотов и дзотов, установкой минных заграждений и другими специализированными оборонительными работами занимались саперные части, инженерные войска и другие воинские соединения. К изготовлению бронеколпаков, надолбов и других необходимых защитных средств привлекались промышленные предприятия прифронтовых регионов.

Во многих документах и воспоминаниях отмечается самоотверженный труд саперов и гражданского населения Приазовья, Донбасса и Нижнего Дона по созданию оборонительных рубежей. При этом среди работавших на строительстве граждан было много женщин. Только в Орджоникидзевском районе Ростова-на-Дону за отличную работу были награждены грамотами обкома ВКП(б) и областного исполкома 224 женщины, в Пролетарском – 71, в Ленинском – 58 женщин [Завещано помнить … 2015].

Созданные со значительным напряжением сил гражданского населения оборонительные сооружения не смогли остановить немецкого наступления. Осенью 1941 г. советские войска оставили юго-западную часть Донбасса и западное Приазовье. Летом 1942 г. противник оккупировал оставшуюся территорию Донбасса, Нижний Дон и Восточное Приазовье. Часть оборонительных рубежей к этому времени так и не сумели восстановиться после весеннего паводка 1942 г., другие противник сумел просто обойти. Однако использовавшим укрепления войскам Южного фронта удалось избежать полного уничтожения и поражения, неминуемого с учетом степного ландшафта театра военных действий в боях с противником, имевшим существенное превосходство в технике, особенно в танках и авиации. А опыт их создания был учтен при строительстве оборонительных рубежей на Северном Кавказе, благодаря чему части Красной армии остановили противника, а затем и перешли в контрнаступление.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 24-28-01642 «РККА и население Нижнего Дона и Донбасса в оборонительных и наступательных операциях 1942–1943 гг.», https://rscf.ru/project/24-28-01642/.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бакулина Н.В.* Пасмурные дни (1933–1953) // Донской временник. Год 2006-й. Ростов-на-Дону, 2005. Вып. 14. С. 77–89.

2. Донецкая область в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.): сб. док. и материалов. Донецк: Донбасс, 1980. 310 с.

3. Завещано помнить...: донские архивы – 70-летию Великой Победы: сб. док. и материалов. Ростов н/Д.: Альтаир, 2015. 279 с.

4. *Земсков В.Н.* Народный подвиг на строительстве оборонительных рубежей в 1941–1943 годах // Политическое просвещение. 2014. № 3 (80). С. 100–123.

5. Краснолучане в годы Отечественной войны (1941–1945 гг.). Красный Луч: Пресса, 1998. 247 с.

6. Летопись донского комсомола (1920–1945 гг.). Сб. док. и материалов по истории Ростовской областной организации ВЛКСМ. Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 1982. 228 с.

7. Луганщина в годы Великой Отечественной войны. 1941–1945: сб. материалов и док. Донецк: Донбасс, 1969. 380 с.

8. *Маляров В.Н*. Строительный фронт Великой Отечественной войны: создание стратегических рубежей и плацдармов для обеспечения оборонительных операций вооруженных сил в годы войны 1941–1945 гг. СПб.: ВИТУ, 2000. 348 с.

9. *Матишов Г.Г., Афанасенко В.И., Кринко Е.Ф., Медведев М.В*. Большая излучина Дона – место решающих сражений Великой Отечественной войны (1942–1943 гг.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2016. 456 с.

10. *Третьякевич М.* Семь тетрадей. Из воспоминаний. Екатеринбург: Изд-во газеты «Штерн», 2004. 83 с.

11. Центр документации новейшей истории Ростовской области (ЦДНИРО). Ф. Р-3. Оп. 2. Д. 2. Л. 32–34, 193, 201–202.

12. ЦДНИРО. Ф. Р-9. Оп. 1. Д. 318. Л. 36–37, 149.

13. ЦДНИРО. Ф. Р-9. Оп. 1. Д. 354. Л. 61–62.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЗОВО-ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА В НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ

К.С. Малюта

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь
maliytak@yandex.ru

Рынок сельскохозяйственного производства является одним из приоритетных направлений развития региона. Новые экстремальные условия его функционирования формируют особые инструменты развития предприятий. Формирование новых конкурентных преимуществ и ложится в основу этого развития.

Актуальность данного исследования основана на стратегической важности отрасли как залога продовольственной безопасности страны. Аграрная направленность региона, наличие климатических, технических и инновационных условий формируют приоритет для его развития.

Целью исследования является изучение конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий и выявление основных направлений их развития.

Сельскохозяйственное производство обладает рядом особенностей, которые формируют особые конкурентные преимущества, к ним относятся:

– природные ресурсы, обеспечивающие преимущества в производстве отдельных видов продукции;

– технологические инновации, увеличивающие эффективность производства и снижающие затраты;

– контроль качества продукции;

– экологическая безопасность, производство экологически чистой продукции и уменьшение загрязнения окружающей среды, переход на органические удобрения и создание экопродуктов;

– маркетинг и брэндинг как ключевой инструмент стратегии развития аграрных предприятий;

– управление и организация, внутренняя система менеджмента, а также наличие стратегирования на предприятиях.

Конкурентные преимущества аграрных предприятий заключаются в возможности для производства конкурентной продукции при эффективном управлении природно-климатическими, технологическими, техническими, кадровыми и организационными факторами [Коваленко, 2023].

По характеру изменений конкурентные преимущества делятся на устойчивые и переменные [Азоев, Челенков, 2000; Портер, 2005]. Устойчивые имеют

непрерывный характер воздействия, а переменные зависят от факторов воздействия. Рассмотрим основные факторы, влияющие на формирование конкурентных преимуществ аграрных предприятий (табл. 1)

Таблица 1. Факторы формирования конкурентных преимуществ.

Факторы	Зона влияния
Экономические	Уровень затрат и цен на продукцию
Экологические	Безопасность продукта и здоровье потребителя
Технологические	Модернизация производства
Институциальные	Государственное регулирование, налоговая и финансовая политика
Ресурсные	Природно-климатические условия, сегментированность рынка, коммуникативность
Стратегические	Формирование стратегических целей

Таким образом, управление конкурентными преимуществами является ключевым фактором устойчивого развития сельскохозяйственных предприятий региона. Сюда можно отнести следующие меры:

– внедрение новых технологий (использование GPS, дронов, сенсоров, внедрение новых сортов растений и пород животных, устойчивых к болезням и изменению климата, внедрение автоматизированных систем и роботов);

– повышение качества продукции (использование международных и национальных стандартов качества, внедрение систем контроля качества, получение сертификатов для подтверждения высокого качества продукции);

– снижение производственных и операционных затрат (внедрение энергоэффективных технологий и источников энергии, эффективное использование воды, удобрений, разработка и внедрение систем управления затратами для минимизации издержек);

– повышение квалификации и мотивации сотрудников (регулярные курсы и тренинги, внедрение программ поощрения и мотивации сотрудников, создание благоприятных условий труда и обеспечение социальных гарантий);

– разработка и реализация эффективных маркетинговых стратегий (создание и продвижение сильного бренда, исследование рынка и анализ потребностей клиентов, использование интернет-маркетинга и социальных сетей);

– поиск новых рынков и каналов сбыта, диверсификация рисков (разработка стратегий выхода на международные рынки, укрепление позиций на внутренних рынках и расширении географии сбыта, установление партнерских отношений с крупными торговыми сетями);

– внедрение экологически устойчивых практик (переход на органическое производство и сертификация продукции, разработка и внедрение систем переработки и утилизации отходов, внедрение практик, способствующих биоразнообразию);

– укрепление финансовой устойчивости и повышение инвестиционной привлекательности (разработка долгосрочных и краткосрочных финансовых планов, привлечение инвесторов, разработка и внедрение систем управления финансовыми и операционными рисками).

Публикация выполнена в рамках научной темы FRRS-2023-0033 «Формирование социально-экономических условий эффективного развития малых форм хозяйственной деятельности региона».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Азоев Г.Л., Челенков А.П.* Конкурентные преимущества фирмы. М.: Новости, 2000. 254 с.

2. *Коваленко Е.В.* Повышение конкурентоспособности как фактор стратегического развития аграрных предприятий // Прикладные экономические исследования. 2023. № 3. С. 188–194.

3. *Портер М.* Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / пер. с англ. Е. Калининой. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 714 с.

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ПРИНЯТИЮ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ: РИСКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Л.Ю. Москалева, Ю.В. Шевченко

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь
moskaleva2023@yandex.ru

Исследование содержания и структуры готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве является актуальным ввиду обновления образовательных программ, становления системы воспитательной работы в высших учебных заведениях, что находится на острие проблем личности и общества. В современном социуме увеличивается масштабность рисков, чем осложняется профессиональная деятельность практически любой сферы – политической, экологической, социально-экономической и др. Кризисы личности, угрозы общественной безопасности современного Юга России – всё это негативно сказывается на готовности студенческой молодежи к принятию стратегических решений. Так, нельзя не заметить, что большая часть современной молодежи не готова точно определить, каким делом она будет заниматься после обучения, какую профессию по окончании высшего учебного заведения выберет.

В ежегодном Послании Президента РФ Федеральному Собранию РФ указывается, что нехватка кадров и собственных передовых технологий (а по некоторым направлениям – их отсутствие) является риском для развития: «В России растет большое молодое поколение. Как ни странно, есть демографические проблемы с ростом численности населения, а большое молодое поколение имеет место. В 2030 году в стране будет 8,3 млн граждан в возрасте от 20 до 24 лет, а в 2035 году – уже 9,7 млн, на 2,4 млн больше, чем сейчас. И это, конечно, результат в том числе и демографических мер предыдущих лет. Нам важно, чтобы эти ребята, сегодняшние подростки, стали профессионалами своего дела, готовыми трудиться в экономике 21-го века» [Послание Президента … 2024].

Отметим, что новые риски в осуществлении профессиональной деятельности усложняют процесс формирования готовности к принятию стратегических решений, что усугубляет негативные последствия дефицита кадров для социально-экономического развития регионов (например, одной из опасных сфер в новых регионах РФ становится педагогическая деятельность).

Именно поэтому необходимо дать всесторонний анализ современного состояния готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве, в том числе – выборе профессии, отвечающей запросам личности и общества, представить обзор текущих жизненных проблем студентов Юга России. Считаем, что одной из задач, которую следует решить, является создание теоретико-методического обеспечения как основы для разработки платформы когнитивных технологий развития стратегического мышления.

Сегодня мы наблюдаем кардинальные перемены в регионе, которые изменяют статус многих профессий. Запорожская область остро ощущает недостаток в подготовленных кадрах. Необходимы специалисты практически во всех направлениях: инженеры, агромеханики, ветеринары, экономисты, юристы, филологи, медицинские работники, педагоги и др. Но даже при достойном уровне оплаты труда не всегда можно подобрать нужного кандидата для выполнения разнообразных ответственных задач. Это актуализирует потребность в разработке содержания и структуры готовности специалистов к принятию стратегических решений, которые приводят к качественному изменению не только одной жизненной стратегии, но и стратегии развития всего общества.

С учетом сегодняшних рисков на Юге России сложно было бы найти достаточно полную и цельную теорию, описывающую развитие готовности к принятию стратегических решений студентов нашего региона. Это одно из важных направлений в развитии психологической и педагогической научной мысли, поскольку работа в системе высшего образования сегодня сложилась таким образом, что студентам уже на первом курсе дисциплины преподаются так, как будто они уже окончательно выбрали профессию и планируют работать в ней всю жизнь. Ситуация осложняется тем, что до сих пор нельзя назвать совершенной систему устранения последствий психологических травм населения, работающего на территориях Юга России. Материализовавшиеся риски – военные и психологические атаки на гражданское население ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей, поддержавшее свой стратегический выбор – войти в состав Российской Федерации – продолжают существовать до сих пор. Это проявляется в давлении со стороны бывших соотечественников, переехавших в другие страны (шантаже, дезинформации, прямых угрозах). Такие и подобные им средства борьбы авторы монографии «Риск и рефлексия» называют борьбой «с разумным и изощренным противником» [Балан и др., 2016, с. 4]. Поддерживая это мнение, мы также считаем, что при таких условиях необходим новый подход к изучению готовности студентов к принятию стратегических решений с учетом понимания угроз, психологического давления – как внешнего, так и внутреннего.

Актуальность исследуемого предмета обусловлена наличием различных параметров измерения, поскольку готовность к принятию стратегических решений студентов является совокупностью развитых способностей личности, приобретаемых впоследствии обучения и полученного опыта (как от последствий принятых решений, изменивших жизнь), который в студенческом возрасте нельзя

назвать всеобъемлющим. На этапе взросления практики решения жизненных проблем еще недостаточно.

Если говорить о способностях студентов, относящихся к готовности к принятию стратегических решений, то их мы относим к трем основным группам:

1) общие способности личности (когнитивные, эмоциональные, моральные, социальные и др. способности);

2) дисциплинарно-креативные (относящиеся к выбору изучаемых дисциплин и возможностям творчески выражать свое «Я»);

3) специальные (относящиеся к выбору репертуара жизненных стратегий, разработке профессиональных стратегий, формированию стратегической приверженности, стратегической надежности[1], рефлексии направленности собственных действий и действий окружающих на реализацию стратегического решения и т.д.).

Учитывая рискологический подход, следует отметить и наличие таких способностей, как понимание взаимосвязей и различий между стратегической рискованностью и стратегической надежностью, способность к противоборству за духовно-нравственное возрождение народа нашей страны, способность к регулированию конфликтов на межэтнической, межрелигиозной основе, способность к распознанию угроз (внутренних, внешних) и др., что особенно остро ощущается на приграничных территориях. «Рискологические способности» на данном этапе исследования мы объединили с группой специальных способностей, хотя в ходе развития научной мысли их следует выделить в отдельную группу, представляющую собой целостный концепт – готовность к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве.

Готовность к принятию стратегических решений является переходом к совершению обдуманных и запланированных действий и требует от личности развитого стратегического мышления, реализуется в системе координат стратегической культуры. Эти обобщенные способности отражены в культуре народа, в каждом ее представителе – способность чувствовать и выражать свои эмоции, способность понимать и принимать позиции другого человека, способность незамедлительно действовать в случае угроз. Эти способности, составляющие общее содержание и структуру готовности студентов к принятию стратегических решений, отчетливо проявляются в ситуации угроз и рисков южного макрорегиона, что в дальнейшем требует тщательного изучения.

Задачами науки и образования в этом плане является не столько устранение негативных факторов и последствий произошедших событий, сколько воссоздание идентичности жителей новых регионов РФ, разработка эффективных жизненных стратегий личности, что требует динамичного реагирования со стороны педагогов, психологов. Сама структура готовности является динами-

[1] Под «стратегической надежностью» мы понимаем способность предоставить надежные расчеты, весомые аргументы для планирования рисков в будущем, обнаруживать надежные решения и надежные способы аргументации.

ческой категорией. Сегодня, даже при наличии и достаточной развитости всех способностей, личность может быть готова к активным действиям, а уже завтра – в силу различных обстоятельств – такой готовности нет. Как устранить негативные факторы, противодействующие формированию готовности к принятию стратегических решений? Можно ли заставить негативные факторы приносить пользу? Можно ли использовать для таких случаев разработки в сфере теории рефлексивного управления? И если можно, то как? На эти вопросы еще предстоит дать ответ.

Сама действительная ситуация, кроме внешних угроз, показывает наличие внутренних противоречий, дестабилизирующих личностное развитие. Именно поэтому сегодня мы прилагаем усилия для разработки теоретико-методологического сопровождения развития готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве. Потребности внедрения рискологического подхода в психолого-педагогическую теорию и практику подразумевают принятие содержания и структуры готовности с учетом основных угроз, выработки способов реагирования на риски, приобретения знаний о стратегической рискованности и т.д., что предполагает освоение студентами как минимум пяти составляющих:

1) базовые теории, обосновывающие стандарты готовности к принятию стратегических решений с учетом оценивания рисков и угроз в деятельности человека;

2) теории эффективного обучения процессу стратегического мышления, усвоения и переосмысления жизненных стратегий, рефлексии влияния рисковых событий на жизненную стратегию человека;

3) прикладные теории, предлагающие конкретные стратегии для осмысления возникновения угроз безопасности личности и общества в различных предметных областях знания (например, для студентов экономических специальностей рассматривается оценка экономических рисков для предприятий и т.п. [Сигал и др., 2024]);

4) ментальные модели для образования устойчивых социальных сред и развертывание стратегических замыслов для их реализации (как в личном, так и в профессиональном аспекте);

5) имеющийся опыт реализации замысла в жизненных стратегиях (истории, практики, решения) а также опыт социальных отношений, определяющий траектории развития рискованных ситуаций.

На наш взгляд, для совершенствования образовательной системы мы должны гибко перестраивать образовательный и воспитательный процесс с учетом вызовов и требований социума, эмоциональных и метакогнитивных процессов, деятельности человека в обществе, механизмов и условий, оказывающих влияние на готовность личности к принятию стратегических решений по трем основным векторам: выбор будущей профессии, выбор спутника / спутницы жизни, выбор линии поведения.

Работа выполняется в рамках научной темы «Исследование готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве», № рег. 123112100032-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балан В.П., Баркалов С.А., Душкин А.В., Зильберова И.Ю., Новосельцев В.И., Скоробогатова Д.Е., Сумин В.И.* Риск и рефлексия: монография / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.И. Новосельцева. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 136 с.

2. Послание Президента Федеральному Собранию // Сайт Администрации Президента России. 29.02.2004. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/73585 (дата обращения: 04.06.2024).

3. *Сигал А.В., Бакуменко М.А., Ремесник Е.С.* Рискология: учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2024. 463 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ ЧАСТНОГО ИНВЕСТОРА

В.В. Новиков, А.С. Хорунженко

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
v.novikov1@g.nsu.ru, a.khorunzhenko@g.nsu.ru

Развитие информационных технологий и информация практически без ограничений в сети Интернет сделали процесс инвестирования в различные финансовые инструменты доступным для рядового пользователя мобильного телефона. Простота банковского кредитования позволяет получить кредитные ресурсы, а онлайн-биржи дают возможность заняться инвестированием, по сути, любому. Единственным ограничением для начинающего инвестора становится сложность процесса формирования и оптимизации портфеля ценных бумаг.

С одной стороны, существует множество моделей для формирования инвестиционного портфеля из различных финансовых инструментов, для расчета риска и доходности, а также для оптимизации портфеля. Различные модели рассчитаны на разные типы рынков и давно и надежно зарекомендовали себя. Но, с другой стороны, далеко не каждый инвестор разбирается в современной портфельной теории и готов применять ее на практике, с ростом объема портфеля расчеты становятся достаточно трудоемкими, а огромный выбор финансовых инструментов может запутать не только начинающего, но и опытного инвестора. Именно поэтому разработка программных средств для формирования и оптимизации портфелей ценных бумаг является актуальной и востребованной задачей. В последнее время эта задача осложнилась в связи с ограничением доступа к международным рынкам для отечественных инвесторов.

Приведенные аргументы определили суть задачи – разработать такое программное обеспечение, которое позволило бы начинающему инвестору сформировать оптимальный инвестиционный портфель из активов, доступных на отечественном фондовом рынке, при условии ограниченности финансовых ресурсов инвестора.

На рынке приложений для работы с портфелями ценных бумаг существует достаточно широкий выбор как десктопных, так и онлайн-ресурсов. Но все они, как правило, англоязычные и работают на международных рынках. Для отечественного пользователя это осложняет процесс приобретения ценных бумаг, а также делает практически невозможным вывод заработанных средств. Кроме того, не каждый пользователь захочет осваивать новые и сложные программные средства,

поэтому перед нами стояла задача максимально упростить интерфейс при как можно более высоком функционале.

Перед разработкой программного средства, таким образом, мы получили ряд требований к его функциональности:

– русскоязычный интерфейс, так как мы рассчитываем на отечественного пользователя;

– возможность работы с российскими финансовыми инструментами;

– возможность работы с ценными бумагами, валютой, драгоценными металлами и другими финансовыми инструментами;

– возможность выбора моделей портфельной теории, наиболее соответствующих российским реалиям;

– простой и понятный интерфейс;

– взаимодействие с пакетом MS Office.

Самым сложным моментом стал выбор модели для расчета оптимальности портфеля. Так как мы были лимитированы российским фондовым рынком, то следовало учитывать действие международных экономических санкций и ограниченность рынка финансовых инструментов. Также на выбор модели в значительной мере повлияли региональные особенности России, такие как сырьевая направленность экономики, большое пространственное неравенство регионов и слаборазвитая инфраструктура. В связи с этим при построении оптимального портфеля классические модели приходилось корректировать с учетом российской специфики [Галкина, 2014].

Эти моменты определили выбор модели Квази – Шарпа в качестве основной модели формирования оптимальной структуры портфеля в разрабатываемом приложении [Власов, 2016]. Кроме того, были использованы и новейшие методы постсовременной портфельной теории, которые лучше подходят для работы на российском фондовом рынке, чем модели Марковица и Шарпа [Семененко, 2015].

Далее была поставлена задача выбора языков программирования. К программным средствам для оптимизации портфелей ценных бумаг предъявляется широкий круг требований: они должны обладать возможностью работы с матрицами доходности, позволять ставить задачи с ограничениями в виде строгих и нестрогих неравенств, в реальном времени решать задачи нелинейного программирования.

Для обеспечения работы создаваемого программного средства на всех популярных операционных системах мы выбрали в качестве инструмента разработки язык программирования Dart и фреймворк Flutter. Благодаря этому мы получили возможность создать кроссплатформенное приложение, совместимое со всеми наиболее распространенными в настоящее время операционными системами: Windows, Linux, macOS, Android и iOS. Таким образом, данное приложение может использоваться не только на стационарных компьютерах, но и на различных мобильных устройствах. Кроме того, была предусмотрена возможность компиляции программного модуля для его доступности через браузеры.

В качестве рабочего названия программного средства было определено название “Portfolionomics”. На рисунке 1 приведена структурная блок-схема нашего приложения.

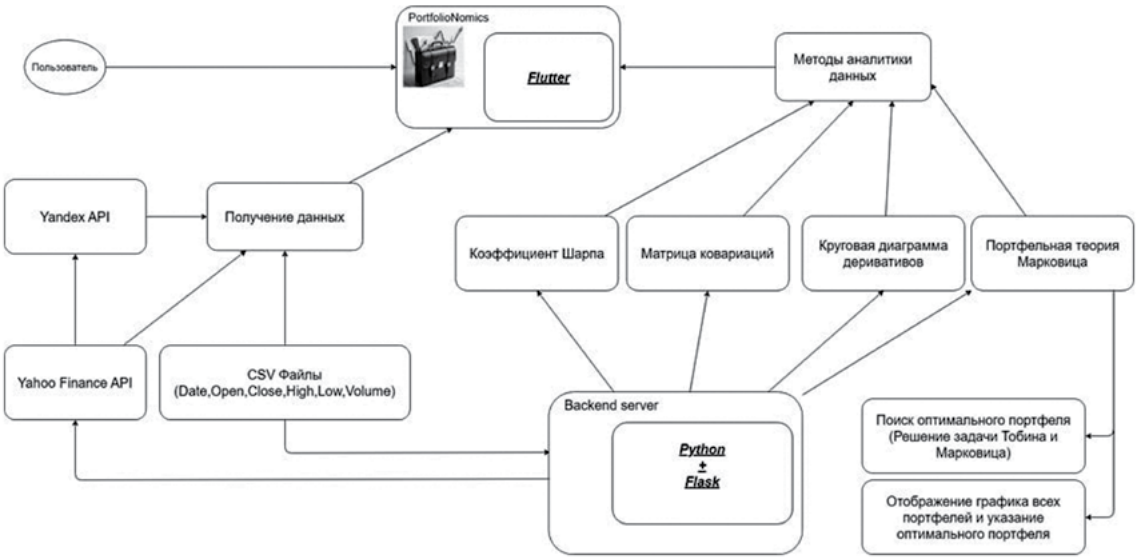


Рис. 1. Блок-схема программного средства “Portfolionomics”

Прежде всего пользователь составляет начальный портфель исходя из своих финансовых возможностей либо доверяет приложению сделать это автоматически.

Как видно из схемы (рис. 1), приложение получает из доступных в сети интернет-источников сведения о ценах закрытия и открытия отобранных финансовых инструментов на каждый день и сохраняет их в формате CSV. Котировки с бирж сохраняются и обновляются, создавая внутреннюю базу данных, что позволяет предоставлять данные пользователям даже при отсутствии доступа к международным базам. Актуальная информация о финансовых инструментах поступает с использованием трех API: Yahoo API, Nasdaq API и MOEX API.

Полученные данные подвергаются анализу, рассчитываются матрица ковариаций, коэффициент Шарпа, текущая доходность портфеля. Результаты расчетов предоставляются пользователю в виде круговых диаграмм, графиков котировок и доходностей и в виде прочей разнообразной инфографики.

Если полученные данные удовлетворяют пользователя, то структура портфеля остается неизменной. Если же есть возможность оптимизировать портфель в плане снижения риска или повышения доходности, то приложение позволяет сделать это либо в ручном режиме, либо автоматически.

Вычисления на серверной стороне выполняются с использованием технологического стека Python и Flask. В настоящее время решается задача интеграции всех вычислений непосредственно в программный код на стороне пользователя. Для этого мы решаем задачу оптимизации кода для обеспечения его наиболее эффективной работы на мобильных устройствах.

В соответствии с современными реалиями планируется подключение облачных технологий, но в текущей редакции приложения расчеты выполняются на локальном сервере.

Главное окно программы, отображаемое при запуске, представлено на рисунке 2. Структура главного окна в целом соответствует общепринятым представлениям о работе с подобными программными средствами, что упрощает для пользователя процесс привыкания к интерфейсу. В левой части экрана расположено меню для перехода к различным разделам, в правой части отображается текущая структура портфеля, показатели доходности, а также имеется возможность отображать статистику и варианты развития портфеля на основании анализа рядов финансовых данных за прошлые периоды. На главном окне представлены финансовые инструменты, находящиеся на данный момент в портфеле пользователя, а также приведена структура портфеля в виде круговой диаграммы.

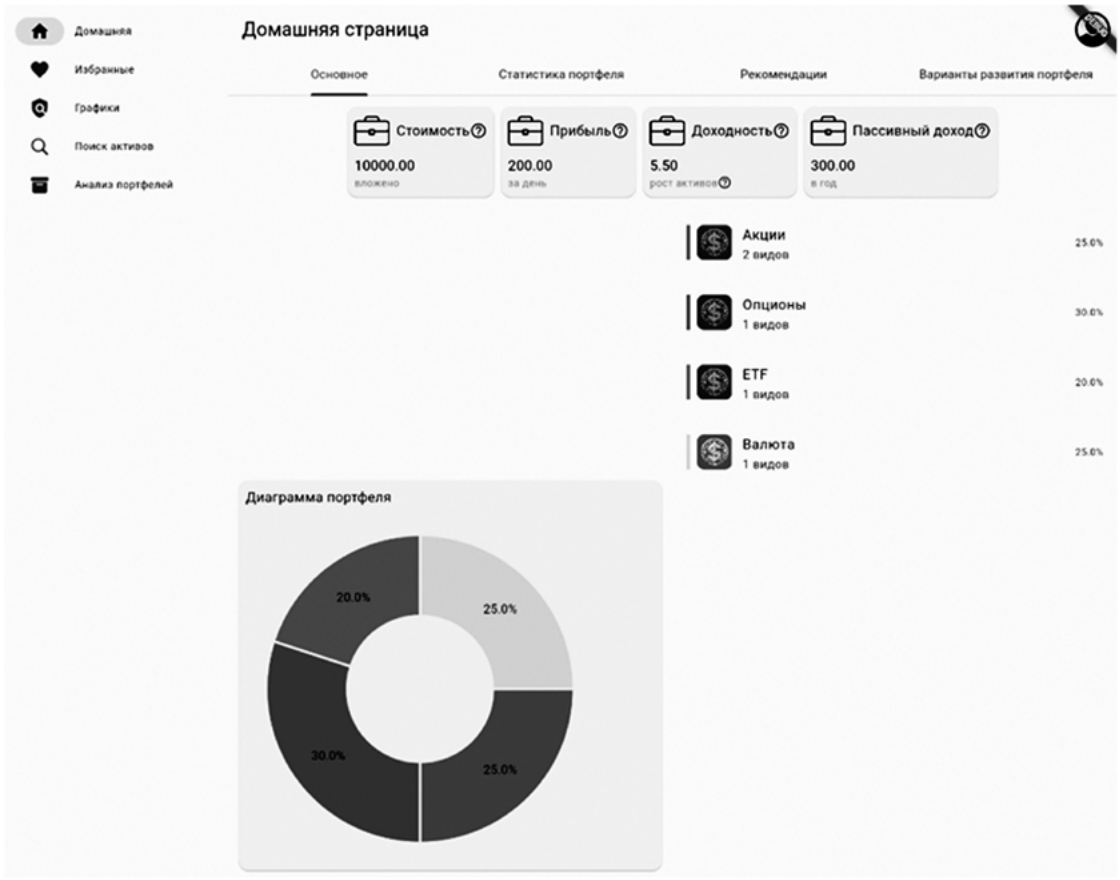


Рис. 2. Основное окно программы

Программное средство предоставляет пользователю возможность работы с различными финансовыми инструментами, что существенно расширяет возможности для инвестирования и снижает риски инвестора.

В приложении реализована возможность работы с различными финансовыми инструментами, обладающими разной ликвидностью. Показатели ликвидности, доходности и риска пересчитываются на основе текущих котиро-

вок на Московской бирже, что позволяет оценить реальную доходность и риск портфеля.

На текущий момент проверена работоспособность сборок для браузерной и десктопной версий. В дальнейшем планируется полное тестирование всех версий приложения и устранение выявленных проблем для работы на других платформах.

В планах разработчиков расширение функциональности программного средства по результатам выявленных в процессе тестирования недоработок, а также повышение удобства использования приложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Власов Д.А.* Модель Шарпа как инструментальная основа оптимизации активов // Инновационная наука. 2016. № 3–1. С. 43–45.

2. *Галкина С.А.* Использование методов машинного обучения для по¬строения оптимального портфеля ценных бумаг // International Journal of Open Information Technologies. 2014. Т. 2. № 6. С. 14–20.

3. *Семененко М.Г.* Модель Марковица: математические аспекты и компьютерная реализация // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 2. № 11. С. 306–309.

АЗОВСКИЙ РЕГИОН В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ МИРА УКРАИНСКОЙ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

О.В. Онопко

Донецкий государственный университет, г. Донецк, ДНР
o.onopko@donnu.ru

После освобождения Бердянска в феврале 2022 г. и Мариуполя в мае 2022 г. Россия установила полный и безраздельный контроль над Азовским регионом. Это не только обеспечило сухопутный коридор в Крым и обезопасило тыл российских войск, но и восстановило исторический статус Приазовья как части тотального геополитического поля нашего государства. Украина, в свою очередь, стала на еще один шаг ближе к тому, чтобы полностью лишиться статуса морской державы. Украинский военно-морской потенциал, концентрировавшийся в Северном Приазовье с 2014 г., был стремительно уничтожен или захвачен Россией: база ВМС Украины «Восток», бронекатера, береговые укрепления и пр. оказались в конечном счете бесполезны. Тем не менее украинская сторона не оставляет попыток вернуть регион, примером чего является контрнаступление в июне – ноябре 2023 г., остановленное российскими войсками. Всё это обусловливает актуальность выявления дальнейших намерений политического и военного руководства Украины относительно Приазовья. Данная задача может быть решена с помощью анализа продуктов украинской внешнеполитической экспертизы.

Автор преследует цель выявить специфику актуальных геополитических представлений украинских экспертов и экспертных структур (аналитических центров, научно-исследовательских институтов и пр.), действующих в сфере внешней политики, международных отношений, обороны и безопасности, об Азовском регионе.

Основываясь на синтезе теорий эпистемных сообществ П. Хааса [Haas, 1992], критической геополитики Дж. О'Тоала [Tuathail, Agnew, 1992] и секьюритизации Б. Бузана и О. Уэвера [Buzan et al., 1998], автор рассматривает украинскую внешнеполитическую экспертизу как особую политическую сеть – эпистемное сообщество. Его члены являются носителями общих идеологических установок, политических ценностей и геополитической картины мира. Исходя из содержащихся в последней геополитических представлений об Азовском регионе, эксперты и экспертные структуры влияют на внешнюю и военную политику Украины, политику безопасности, предоставляя оценки и рекомендации государственным орга-

нам и должностным лицам страны (в первую очередь президенту, Совету национальной безопасности и обороны, министерствам обороны и иностранных дел, службе безопасности и др.), а также публикуя аналитические и научные работы.

Вышеуказанный подход обусловил проведение политико-семантического анализа текстов продуктов украинской внешнеполитической экспертизы, опубликованных в 2023 – начале 2024 г., в которых затрагивается проблематика Азовского региона. По итогам были выявлены геополитические представления украинских экспертов, которые можно объединить в следующие геополитические истории (geopolitical storylines) [Колосов, 2011]:

– *о положении дел в регионе до специальной военной операции*. Украинские эксперты рассматривают Азовское море как геополитическое пространство, где конкуренция между Россией и Украиной шла с момента появления последней на политической карте мира в 1991 г. Типичными в этом плане являются периодические отсылки к кризису вокруг о. Тузла (2003 г.), который подается как одно из поражений украинской стороны в борьбе за регион [Пів кроку по воді … 2023]. Героизируется Керченский кризис (2018 г.), когда отряд украинских военных кораблей попытался незаконно пройти в Азовское море и был задержан российскими пограничниками. Часто идеализируется экономический потенциал Северного Приазовья, а также состояние окружающей среды, при этом подчеркивается якобы безответственный подход России к природопользованию и «положительное влияние» международных организаций на экологическую обстановку. Замалчивается милитаризация региона Украиной в 2014–2022 гг., при этом делается акцент на ответных военных мерах, предпринимавшихся Россией в этот период. Примечательно, что украинские эксперты практически не вспоминают о базе ВМС Украины в Бердянске и регулярных задержаниях российских торговых и рыболовецких судов, что создавало напряженность в регионе;

– *о текущем положении дел в регионе*. Приазовье рассматривается украинскими экспертами как ключевая территория, военный контроль над которой определит исход идущего вооруженного конфликта. При этом Азовское море и прилегающие области характеризуются ими как «черная зона» [«Чорна» зона … 2023]. Это выражение в украинском экспертном геополитическом дискурсе в данном случае несет два основных смысла:

1) Украина и ее союзники якобы не имеют достоверных данных об экономических (в первую очередь, связанных с торговым судоходством), экологических, политических (особенно этнополитических), военных и других процессах в Азовском регионе;

2) Азовский регион рассматривается как геополитическое пространство, являющееся источником постоянных угроз для национальной безопасности Украины. Секьюритизируя регион, украинская внешнеполитическая экспертиза делает особый акцент на необходимости пересмотра его международно-правового статуса. Экспертное сообщество активно содействовало легитимации денонсации Украиной договоров по Азовскому морю в начале 2023 г. Украинские

эксперты периодически подчеркивают «неправомерность» действий России в Приазовье. В частности, по словам директора Украинского института морского права и безопасности Б. Устименко, в Азовском и Чёрном морях наше государство якобы не придерживается принципа различия между гражданскими и военными целями, не уведомляет о местах постановки мин нейтральные страны и ведет морскую блокаду Украины [Пираты Азовского моря ... 2023];

– *о будущем региона*. У украинской внешнеполитической экспертизы нет четкого образа будущего Приазовья и Азовского моря. Во многом оно описывается политическими мифами о «деоккупации» Азовского региона и «деколонизации России». При этом украинские эксперты практически едины во мнении о необходимости исключительно военной борьбы за Приазовье, нанесении максимально возможного ущерба российской стороне, использовании для этого любых имеющихся средств.

Проведенный анализ геополитических представлений украинской внешнеполитической экспертизы об Азовском регионе позволяет сделать ряд выводов:

1) несмотря на полное отсутствие доступа к региону, крайне низкую вероятность его возвращения и отсутствие объективных данных о нём, украинские эксперты сохраняют к Приазовью повышенный интерес. Особое внимание уделяется международно-правовым и экологическим вопросам, российской военной активности, морской торговле;

2) украинский экспертный геополитический дискурс содержит антироссийские политические мифы о ситуации в Приазовье и особенно об экологическом состоянии Азовского моря. Преимущественно они направлены на дискредитацию России на международном уровне;

3) от украинской внешнеполитической экспертизы следует ожидать появления доктринального или стратегического документа по противодействию России в Азовском регионе, а также в целом рекомендаций, направленных на побуждение властей Украины продолжать попытки вооруженного захвата Приазовья, «пробития» выхода к Азовскому морю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Колосов В.А.* Критическая геополитика: основы концепции и опыт ее применения в России // Политическая наука. 2011. № 4: Региональное измерение политического процесса. С. 31–52.

2. Пираты Азовского моря. Богдан Устименко о военных преступлениях России в трех морях. URL: https://investigator.org.ua/topnews/256347/ (дата обращения: 06.06.2024).

3. Пів кроку по воді: чому самої лише денонсації морських угод з РФ недостатньо. URL: https://cpc.com.ua/articles/piv-kroku-po-vodi-chomu-samoi-lishe-denonsacii-morskikh-ugod-z-rf-nedostatno (дата обращения: 06.06.2024).

4. «Чорна» зона. Як війна РФ проти України вплинула на статуси Азовського моря та Керченської протоки. URL: https://ua.krymr.com/a/kerch-protoka-azovske-more-

port-viyna-rosia-ukraina-krym-kerchenska-protoka/32462503.html (дата обращения: 06.06.2024).

5. *Haas P.M.* Introduction: Epistemic Communities and International Policy // Coordination. International Organization. 1992. № 46 (1). P. 1–35.

6. *Buzan B.G., Wæver O., de Wilde J.H.* Security: A New Framework for Analysis. London, Boulder: Lynne Rienner Publishers, 1998. 239 p.

7. *Tuathail G.Ó., Agnew J.* Geopolitics and discourse // Political Geography. 1992. № 11 (2). P. 190–204.

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИМОРСКИХ РАЙОНАХ ПРИАЗОВЬЯ

С.А. Приходько, О.К. Кустова, В.В. Козуб-Птица, И.В. Макогон, Л.В. Митина, С.П. Жуков

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, ДНР
innamakogon@gmail.com

Актуальность научных исследований по поиску и подбору ассортимента устойчивых растений, созданию с их участием многолетних высокодекоративных насаждений для благоустройства рекреационных зон в настоящее время обусловлена выполнением государственной задачи здоровьесбережения населения Российской Федерации. Создание зеленых зон для полноценного отдыха населения способствует восстановлению физического и психоэмоционального состояния человека, что особенно важно на территориях, пострадавших от военных действий. Современные тенденции в городском озеленении ориентированы на создание устойчивых, простых в содержании, эстетически привлекательных долговременных зеленых насаждений из многолетних растений. Возрастающая антропогенная нагрузка на рекреационные пространства и прибрежные территории, используемые под зоны отдыха и туризма на фоне сокращения городских насаждений и деградации растительности, обусловливает необходимость обновления и обогащения зеленого каркаса. Региональный ассортимент может быть расширен и оптимизирован за счет привлечения перспективных видов и сортов, выращиваемых в Донецком ботаническом саду (далее – ДБС), устойчивых в природно-климатических условиях степной зоны и к высокой рекреационной нагрузке.

Цель работы – выявление направлений и проблем при формировании устойчивых насаждений различного функционального назначения. В ходе достижения поставленной цели решается комплекс задач: снижение воздействия факторов экологических проблем города, сохранение биоразнообразия флоры и фауны, здоровьесбережение населения, развитие культуры отдыха, спорта и туризма, экологическое просвещение.

В ДБС работа ведется в следующих направлениях:

– подбор ассортимента устойчивых растений, способных обеспечить экологическую оптимизацию городского пространства;

– выявление и привлечение в озеленение перспективных представителей культурной и природной флоры, способствующее созданию природоподобных

лесопарков для предотвращения разрастания сорной растительности на рекреационных территориях и предупреждения эрозионных почвенных процессов, формированию экологической среды для жизнедеятельности местной фауны (насекомые, пресмыкающиеся, птицы), сохранению биоразнообразия;

– подбор эстетически привлекательных древесных, цветочных, ароматических и лекарственных растений для формирования комфортной городской среды, а именно: для снижения уровня напряжения и стресса, восстановления и улучшения самочувствия, повышения стрессо- и иммуноустойчивости, физической работоспособности;

– описание комплексных характеристик перспективных культур, разработка рекомендаций по их выращиванию и содержанию с учетом специфики озеленяемых территорий;

– разработка готовых ландшафтных решений для создания устойчивых насаждений различного назначения.

Исследование базируется на комплексе классических методов, применяемых в ботанических садах: эколого-историческом, эколого-биоморфологическом, родовых комплексах; изучении ритмологической пластичности, определяемой лабильностью отдельных фенологических фаз, репродуктивной способности и др. [Культиасов, 1963; Русанов, 1971; Лаптев, 2001; Карписонова, 2012].

Изучение условий и возможностей озеленения, окультуривания ландшафта населенных пунктов в Приазовье учеными ДБС проводилось еще в 1970-е гг. Были обследованы существующие насаждения, изучены динамика подпочвенных вод, уровень их засоления, декоративное озеленение на косах в местах отдыха. В ходе обследований был отмечен ограниченный состав используемых видов. Например, на Бердянской косе в 1978 г. выявили всего 14 видов растений. Всего же в пределах курортной зоны Азовского побережья на 1978 г. выявлено 148 видов и форм древесных растений, относящихся к 73 родам и 32 семействам. Наиболее широко представлено семейство Rosaceae – 37 видов и форм.

В результате был подобран обновленный ассортимент древесных и травянистых растений для озеленения курортной зоны Северного Приазовья, учитывающий специфику имеющихся природно-климатических условий, который включал 58 видов деревьев и кустарников для территорий со слабым засолением грунтовых вод (1–3 г/л), 43 вида для территорий со средним уровнем засоления (3–6 г/л) и еще меньшее количество рекомендуемых видов для территорий с угнетающим и токсичным уровнями засоления. Также был предложен ассортимент цветочно-декоративных растений: 25 видов однолетников, в том числе 13 засухоустойчивых, 47 видов малораспространенных многолетников, а также целый ряд культигенов популярных цветочных культур [Поляков и др., 1992].

В настоящее время в связи с изменением климатических условий, негативным воздействием антропогенных факторов и милитаристической нагрузки актуально проведение новых обследований в населенных пунктах и рекреационных зонах Приазовья. Рекомендованный в 1970–1980-е гг. ассортимент растений устарел. В коллекционном фонде ДБС представлены новые устойчивые

в изменяющихся климатических условиях виды и сорта растений, перспективные для зеленого строительства. Так, среди древесно-кустарниковых растений соле-, засухо-, ветроустойчивыми растениями являются: *Acer campestre* L., *A. pseudoplatanus* L., *Celtis occidentalis* L., *Corylus colurna* L., *Gymnocladus dioicus* (L.) C. Koch., *Hippophae rhamnoides* L., *Juniperus sabina* L., *J. virginiana* L., *Juglans regia* L., *Louiseania triloba* (Lindl.) Pachom., *Malus purpurea* (Barbier) Rehd., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Picea pungens* Engelm., *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (= *Pinus pallasiana* D. Don), *Platanus acerifolia* Willd., *Platycladus orientalis* (L.) Franco., *Populus alba* L., *Quercus robur* L., *Q. rubra* L., *Salix pentandra* L., *Sorbus aucuparia* L., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott., *Tamarix ramosissima* Ldb., *Thuja occidentalis* L., *Tilia tomentosa* Moench, *Ulmus pinnato-ramosa* Diek.

Среди цветочно-декоративных растений следует выделить ряд перспективных культур, представленных многочисленными сортами: *Hemerocallis* × *hybrida* hort., *Iris* × *hybrida* hort., *Narcissus* × *hybridus* hort., *Rosa* × *hybrida* hort., *Tulipa* × *hybrida* hort., а также *Heliopsis helianthoides* var. scabra (L.), *Yucca filamentosa* L., представители родов *Asphodeline* Rchb., *Eremurus* M. Bieb., *Iris* L., *Lysimachia* Tourn. ex L., *Penstemon* Schmidel, *Rudbeckia* L., *Tanacetum* L.

К перспективным следует отнести и ряд декоративных злаков, которые находят все большее применение в озеленении: *Andropogon gerardi* Vitman, *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., *B. gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths, *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv., *Festuca glauca* Vill., включая сорта, *Panicum virgatum* L., в том числе сорта, *Phalaris arundinacea* L. 'Luteopicta', 'Picta', *Sorghastrum nutans* (L.) Nash.

Среди хозяйственно-ценных растений выделены виды, имеющие полифункциональное практическое применение в качестве ароматических, лекарственных, пищевых, кормовых, почвопокровных и медоносных растений: *Achillea filipendulina* Lam., *Allium ramosum* L., *Calamintha nepeta* (L.) Kuntze, *Calendula officinalis* L., *Echinacea purpurea* (L.) Moench., *Hyssopus officinalis* L., *Lathyrus latifolius* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha crispa* L., *Nepeta transcaucasica* Grossh, *Onobrychis viciifolia* Scop., *Perovskia abrotanoides* Kar., *Rosa* × *odorata* (Andrews) Sweet, *Ruta graveolens* L., *Salvia officinalis* L., *Satureja montana* L., *Tanacetum balsamita* L.

Среди представителей флоры Донбасса отобраны *Clematis integrifolia* L., *Cota tinctoria* (L.) J. Gay, *Echinops sphaerocephalus* L., *Epilobium hirsutum* L., *Eremurus spectabilis* M. Bieb., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria viridis* Weston, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Origanum vulgare* L., *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip., ряд видов рода *Thymus* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L.

Таким образом, для благоустройства рекреационных зон, территорий, прилегающих к санаторно-курортным, лечебным и спортивно-оздоровительным учреждениям приморских районов Приазовья, рекомендуются декоративные древесно-кустарниковые растения, многолетние цветочные и злаковые, ароматические и лекарственные культуры, а также декоративные виды природной флоры Донбасса. В ДБС создаются многокомпонентные ландшафтные объекты, которые могут служить наглядными моделями садовых композиций с целью последующего внедрения в практику зеленого строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Карписонова Р.А.* Перспективность интродукции многолетников разных жизненных форм // Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство: мат-лы Междунар. науч. конф., посвящ. 200-летию Никитского ботанического сада (г. Ялта, 05–08 июня 2021 г.). Ялта, 2012. Т. 1. С. 52–54.

2. *Культиасов М.В.* Экологические основы интродукции растений природной флоры // Экология и интродукция растений: сб. статей / под ред. М.В. Культиасова. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 3–37. (Труды Главного ботанического сада / АН СССР; Т. 9).

3. *Лаптев А.А.* Интродукция и акклиматизация растений с основами озеленения. Киев: Фитосоциоцентр, 2001. 128 с.

4. *Поляков А.К., Малюгин И.Е., Тарабрин В.П., Королев В.В.* Древесные насаждения в оптимизации техногенной и рекреационной среды Приазовья. Киев: Наукова думка, 1992. 172 с.

5. *Русанов Ф.Н.* Метод родовых комплексов в интродукции растений и его дальнейшее развитие // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. 1971. Вып. 81. С. 15–20.

РЕГИОНЫ ЮГА РОССИИ: СТРУКТУРНЫЕ ДИСБАЛАНСЫ, БЮДЖЕТНЫЙ ДЕФИЦИТ И БЕДНОСТЬ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

В.В. Селютин

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
vvs1812@gmail.com

Начиная с 2014 г. экономика России находится под санкционным давлением. В 2020–2021 гг. на санкции наложились ограничения, связанные с пандемией. В последние два года в связи с началом военной операции в Украине это давление многократно усилилось. Наиболее критичным для российской экономики стал рост цен на сырье, оборудование, комплектующие, связанный с введением санкций со стороны стран ЕС, США, Японии и других стран.

Падение курса рубля, рост инфляции и вынужденное повышение Центральным банком Российской Федерации ключевой ставки до 16 % снизили доступность кредитов для предприятий, не связанных с военно-промышленным комплексом и не входящих в госкорпорации, и привели к сокращению инвестиций в потребительском секторе и трудностям технологического обновления из-за ограничения импорта товаров, работ, услуг, усложнения логистики внешнеторговой деятельности. Стандартная экономическая статистика не вполне отражает изменения на потребительском рынке. Наращиванием производства в оборонной промышленности можно объяснить наметившийся рост валового внутреннего продукта, при том что одновременно наблюдается заметный спад в отдельных сегментах обрабатывающей промышленности, производящих потребительские товары (автомобили, бытовую электронику, лекарства и т.д.).

Помимо общесистемных российских проблем, на функционировании экономики и социальной сферы Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (далее – ЮФО и СКФО соответственно) сказывается близость к театру военных действий. С февраля 2022 г. приостановлена работа аэропортов Ростова, Краснодара, Анапы, Геленджика, Симферополя и Элисты.

Если ориентироваться на валовой региональный продукт (ВРП) как интегральный показатель экономического развития, то регионы ЮФО и особенно СКФО заметно уступают как среднему уровню в России, так и значительному числу других регионов (табл. 1). Причины этого известны и носят преимущественно структурный характер, связанный с преобладанием аграрного сектора: 11,9 % в ЮФО и 16,1 % в СКФО против 4,5 % в структуре ВРП по сумме субъектов Российской

Федерации. Наибольший среднедушевой ВРП производится в Астраханской области, 40,1 % которого приходится на добывающий сектор против 14,1 % в целом по стране, а также в Краснодарском крае, активно использующем разнообразную природную ренту. Обрабатывающая промышленность наибольший вклад в ВРП дает в Волгоградской (18,4 %) и в Ростовской областях (17,1 %).

Следует заметить, что преобладание аграрного сектора имеет свои плюсы и минусы. Минусы связаны с традиционно низкой величиной добавленной стоимости вследствие низких зарплат и небольшой фондоемкости в сельском хозяйстве. Плюсом же является более высокая устойчивость к экономическим стрессам, в том числе санкционному давлению, которые сильнее отражаются на промышленности.

В ретроспективе, начиная с 2000 г., для большинства южных регионов, за исключением Кабардино-Балкарии и Карачаево-Черкесии, отмечается тенденция роста ВРП относительно российского уровня, однако эта динамика асинхронна и характеризуется заметными колебаниями. К сожалению, данные по ВРП публикуются Росстатом с значительным лагом, поэтому не представляется возможным проанализировать изменение данного показателя в 2022–2023 гг. В таблице 1 представлены данные за 2019–2021 гг., из которых следует, что в 2021 г. все без исключения регионы Юга России снизили экономические показатели на общероссийском фоне.

Представляет интерес сопоставление относительных величин ВРП и душевых денежных доходов населения (табл. 1, рис. 1). И в ЮФО (за исключением Астраханской области), и особенно в СКФО относительные денежные доходы существенно превышают относительный ВРП. Это имеет место благодаря перераспределению доходов федерального бюджета в виде субсидий, субвенций и прямых инвестиций, что особенно важно для таких экономически слабых субъектов, как Республика Крым, Севастополь и республики Северного Кавказа.

Таблица 1. Отношение среднедушевых показателей субъектов ЮФО и СКФО к аналогичным по сумме регионам России*

	Среднедушевой ВРП			**Среднедушевые денежные доходы**			
	2019	**2020**	**2021**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
ЮФО	0,620	0,639	0,582	0,851	0,853	0,868	0,874
Республика Адыгея (РА)	0,441	0,479	0,441	0,821	0,837	0,867	0,810
Республика Калмыкия (РК)	0,505	0,539	0,448	0,521	0,547	0,529	0,527
Республика Крым (Крым)	0,384	0,421	0,372	0,630	0,636	0,654	0,639
Краснодарский край (КК)	0,703	0,729	0,678	1,031	1,031	1,073	1,074
Астраханская область (АО)	0,920	0,817	0,796	0,703	0,696	0,666	0,693

Окончание таблицы 1

	Среднедушевой ВРП			Среднедушевые денежные доходы			
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2022
Волгоградская область (ВО)	0,595	0,611	0,514	0,680	0,690	0,687	0,697
Ростовская область (РО)	0,601	0,635	0,583	0,869	0,870	0,870	0,890
г. Севастополь (Сев)	0,477	0,463	0,393	0,852	0,827	0,820	0,783
СКФО	0,358	0,369	0,325	0,687	0,677	0,665	0,658
Республика Дагестан (РД)	0,356	0,368	0,312	0,772	0,763	0,751	0,742
Республика Ингушетия (РИ)	0,227	0,215	0,179	0,468	0,466	0,450	0,462
Кабардино-Балкарская Республика (КБР)	0,305	0,322	0,276	0,605	0,608	0,644	0,671
Карачаево-Черкесская Республика (КБР)	0,303	0,318	0,283	0,534	0,527	0,508	0,495
Республика Северная Осетия – Алания (РСОА)	0,384	0,400	0,353	0,691	0,661	0,643	0,651
Чеченская Республика (ЧР)	0,254	0,263	0,214	0,680	0,679	0,655	0,675
Ставропольский край (СК)	0,457	0,470	0,443	0,687	0,667	0,650	0,615

Примечание: * – рассчитано автором на основании данных Федеральной службы государственной статистики [Приложение … 2024; Регионы России … 2019; 2020; 2021; 2022]

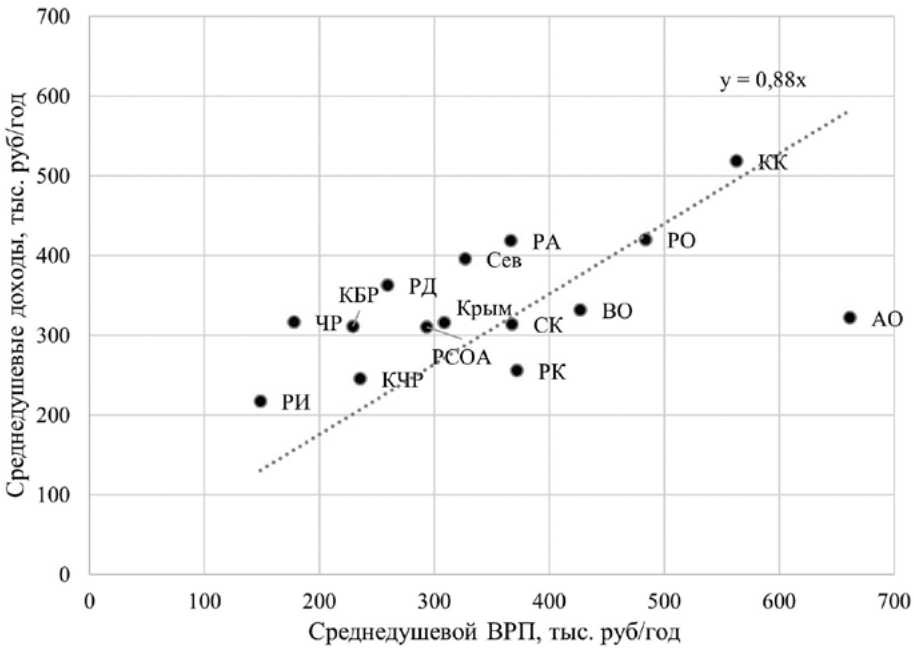


Рис. 1. Годовые среднедушевые денежные доходы и среднедушевой валовой внутренний продукт в 2021 г. Обозначения см. в табл. 1

Из-за того что, что значительные ресурсы как федерального, так и региональных бюджетов стали «отвлекаться» на восстановление социальных объектов присоединенных территорий, выпуск военной техники, материальное обеспечение участников СВО и их семей и т.д., бюджет Российской Федерации стал выполняться с дефицитом. По сумме субъектов РФ дефицит бюджета в 2023 г. составил 200,2 млрд рублей, или 1364 рубля в расчете на душу населения. Из южных регионов с наибольшим дефицитом бюджета завершили в 2023 г. Чечня и Адыгея, соответственно 7,3 и 7,7 тыс. рублей в расчете на одного жителя. В Карачаево-Черкесии, Ингушетии, Дагестане, Северной Осетии и Севастополе дефицит консолидированного бюджета составил от 2,7 до 4,1 тыс. рублей на душу населения. Если в 2022 г. профицит бюджета в Астраханской области достиг 5,8 тыс. рублей на одного жителя, то в 2023 г. он сократился до 157 рублей.

Отдельного рассмотрения заслуживает структура использования денежных доходов населения. Основным источником денежных доходов населения в целом по РФ является оплата труда (57,5 % в 2022 г.). Однако на Северном Кавказе и в Адыгее оплата труда составляет всего лишь от 20,3 (в Дагестане) до 43,0 % (в Северной Осетии) денежных доходов. В то же время в республиках определяющую роль в доходах играют социальные выплаты, которые в Калмыкии, Ингушетии, Чечне и Карачево-Черкесии дают от 34 до 40 % доходов, а также прочие денежные поступления, в Дагестане, например, доходящие до 54 %, в Адыгее – до 44 %. Данный показатель в значительной степени отражает доходы в неформальном секторе экономики. В целом по субъектам РФ в 2022 г. он составил 11,4 %.

В то время как в России основной составляющей социальных выплат являются пенсии (57,5 %), а на пособия и социальную помощь приходится 30,2 %, в республиках Северного Кавказа и Калмыкии ситуация обратная. Так, в Ингушетии этот вид социальных выплат составляет 57,2 %, в Чечне – 50,9 %, Дагестане – 49,2 %. Причина так называемого «социального иждивенчества» кроется в специфическом укладе жизни сельского населения республик Северного Кавказа, где семьи, как правило, многодетные, значительная часть женщин занята исключительно в домашних хозяйствах, относительно высока безработица и низка занятость населения в формальном секторе.

Высокая доля неформального сектора напрямую связана с экстремально низкими среднедушевыми доходами и, соответственно, высоким уровнем бедности. Если средний процент населения с денежными доходами ниже границы бедности (величины прожиточного минимума) в целом по стране в 2022 г. определен как 9,8, то в Ингушетии он достиг 30,5, в Калмыкии, Чечне и Карачаево-Черкесии находился в диапазоне 19,4–22,0 %.

При этом следует учесть, что величина прожиточного минимума, установленная в России, существенно ниже стандарта ЕС, по которому бедным считается человек с доходом менее 60 % медианного среднедушевого дохода по стране. В России медианный среднедушевой доход в 2022 г. составил 34,8 тыс. рублей. Для южных регионов России официальная граница бедности варьирует в диапазоне от 12 до 15 тыс. рублей и не отражает существующих реалий стоимости жизни.

В расчете границы бедности Росстат обращается к структуре потребления, которая характерна только для нижнего дециля населения, у которого подавляющая часть трат идет на питание. При структуре, соответствующей потреблению среднего россиянина (в 2022 г. 35,7 % – на продукты питания, 35,5 % – на непродовольственные товары и 27,2 % – на оплату услуг), порог бедности окажется в полтора раза выше. Соответственно, в беднейших регионах России доля первостепенных расходов, к которым относятся расходы на продукты питания, существенно выше. Так, в СКФО это в среднем 47,2 %, в Дагестане – 62,4 %, в Ингушетии – 53,1 %.

Таким образом, как показал ретроспективный анализ, экономическая динамика регионов Юга России характеризуется асинхронностью, фазами подъема и спада, который имел место в последние годы. Три области и два края в составе ЮФО и СКФО обладают достаточным собственным производственным и трудовым потенциалом для устойчивого развития в условиях экономических стрессов и геополитических ограничений. В то же время современный уровень экономического развития республик Северного Кавказа и Крыма не обеспечивает самостоятельное поддержание социальной сферы и критически зависим от федеральных трансфертов. Как следствие, относительно низкие денежные доходы и высокий уровень бедности населения создают неблагоприятный социальный фон, что обусловливает значительные масштабы неформального/теневого сектора и сопутствующих экономических и социальных издержек.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № 122020100349-6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели»: Социально-экономические показатели по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652 (дата обращения: 10.06.2024).

2. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2019: стат. сб. [выпускается в электронном виде] / Росстат. М., 2019. 766 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg_sub19.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

3. Регионы России. 2020: стат. сб. [выпускается в электронном виде]. М., 2020. 766 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg_sub20.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

4. Регионы России. 2021: стат. сб. [выпускается в электронном виде] М., 2021. 766 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg_sub21.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

5. Регионы России. 2022: стат. сб. [выпускается в электронном виде]. М., 2022. 766 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Sub_2022.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

УЧРЕЖДЕНИЕ в 1830-е гг. ПРЯМОГО ПОЧТОВОГО СООБЩЕНИЯ МЕЖДУ КЕРЧЬЮ И АНАПОЙ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

А.П. Скорик[1], И.М. Федина[2]

[1] Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск
[2] Кубанский государственный университет, г. Краснодар
s_a_p@mail.ru

По итогам русско-турецкой войны 1828–1829 гг. в результате заключения Андрианопольского мирного договора крепость Анапа окончательно вошла в состав Российской империи, поэтому встал вопрос о выстраивании коммуникаций с близлежащими регионами и центром империи. Наиболее безопасным для перемещения посылочной и денежной корреспонденции в Анапу, а также обратно из крепости в Россию считался северо-западный маршрут, но его эксплуатация требовала обустройства надежных переправ через водные преграды: Бугазский лиман и Керчь-Еникальский канал. О прямом почтовом сообщении между Керчью и Анапой хлопотал Новороссийский и Бессарабский военный генерал-губернатор, генерал от инфантерии граф Михаил Семенович Воронцов.

Открытие в крепости Анапа почтовой конторы 2-го класса санкционировал Главноначальствующий над почтовым департаментом Министерства внутренних дел Российской империи, действительный тайный советник князь Александр Николаевич Голицын при выполнении трех условий: 1) учреждения войсковыми властями Черноморского казачьего войска трех почтовых станций на дорожной дистанции «между Керчью и Анапой на первый случай в самом первом виде»; 2) выделения местным начальством второй почтовой лодки «для постоянной перевозки почт чрез проливы Керченской и Бугазской и нужные для почтовых мест помещения в Анапе и Бугазе»; 3) обеспечения мер безопасности на всём пути «при перевозке водою избранием гребцов исправных и расторопных и шпикера (капитана парусного судна. – *Авт.*), а при следовании сухим путем через места [,] подверженные набегами горских народов [,] достаточным конвоем» [ГАКК, ф. 254 , д. 12, л. 1, 1 об.].

Служебный статус почтовой конторы в крепости Анапа соответствовал уровню уездного города в Российской империи и предполагал наличие штата типового почтового учреждения из пяти человек: начальника почтовой конторы (почтмейстера), его помощника, а также трех основных работников (почтальонов).

Содержание специального здания почтового дома, характерные для деятельности почтовой конторы канцелярские издержки обеспечивались за казенный счет, и выделяемые ассигнования по 2-му классу почтовой конторы оценивались по году в размере 600 руб. Численность штата почтовой конторы крепости Анапа была равна штату обычного городского отделения связи Почты России в наши дни, но функционал и техническую оснащенность сравнивать невозможно.

Количество доставок посылочной и денежной корреспонденции в почтовую контору крепости Анапа из Керчи и обратно в то же место назначения, по мнению Главноначальствующего почтового департамента, на первое время должно было составлять одну в неделю как для транзитной почты, так и для почтовой и денежной корреспонденции с пунктом назначения в Анапе. Впрочем, в столичных инстанциях осознавали, что доставка почтовой и денежной корреспонденции сопряжена с определенными сложностями по обеспечению безопасности доставки почтовых отправлений, а поэтому, «если бы по местным обстоятельствам снабжение значительным конвоем оказалось отяготительным для казаков, то денежную и посылочную корреспонденцию [,] принимаемую Правительством на общем основании [,] на свой страх посылать через каждые 2 или 4 недели по одному разу лишь бы только целость оной была обеспечена» [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 1 об.].

Исправляющий должность наказного атамана Черноморского казачьего войска, генерал-майор Николай Степанович Завадовский поддержал учреждение почтовой конторы в крепости Анапа и высказал «желание содержать за счет войска две лодки в Керченском проливе для перевозки почт с тем, чтобы войску оказано было пособие к построению Таманской пристани каменного моста для причала лодок» [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 2]. Министр внутренних дел Российской империи, тайный советник Дмитрий Николаевич Блудов сообщал атаману Н.С. Завадовскому о Высочайшем разрешении по финансированию постройки каменного пирса для причаливания почтовых лодок на Таманской пристани в размере 19 255 руб. 93 коп. и внесении обозначенных финансовых средств в смету расходов на 1838 г. за счет сумм крымско-татарского сбора. Этот своеобразный российский налог предназначался для решения насущных проблем Крыма и был введен по инициативе Новороссийского и Бессарабского военного генерал-губернатора, генерала от инфантерии графа М.С. Воронцова как пониженный подушный налог с названием «татарский (крымско-татарский) сбор» со ставкой 1 руб. 50 коп. ассигнациями, или же с уплатой 43 коп. серебром, о чём детально пишет в своей статье Д.В. Конкин [2003, с. 117–130]. Проблема сооружения каменной пристани возникла в связи с постоянным разрушением деревянного сооружения на Таманской пристани ранней весной, когда остающийся в проливе лед под воздействием северо-восточных ветров напирал на берег и ломал «войсковой деревянный мост», а он «по мелководью берега есть здесь необходим для встречающихся всегда разных казенных и войсковых выгрузок с приходящих в Таманской пристани судов и погрузок на оные, то и нужно построить вновь» [ГАКК, ф. 249, д. 1269, л. 1]. Для нового «войскового деревянного моста» требовалось 32 пали (опаленных огнем опорных бревен) и 16 поперечников дубового дерева длиной 4 аршина (2,84 м) и

толщиной 6 дюймов (0,1524 м). Необходимую древесину было легче заготовить, доставить и построить из нее мост, нежели соорудить каменную пристань длиною 48 аршин (34,14 м), для чего следовало привести 26 кубических саженей камня (30,654 т), нанять 30 рабочих, а «для ломки камня нужен порох на каждую сажень по 5 фунтов и на 26 саженей, 3 пуда 10 фунтов инструментов: ломов, кирк больших, 4 молотков, 10 лопат железных, 5 деревянных, 5 сверл» и пр. [ГАКК, ф. 249, д. 1269, л. 1, 17–17 об.], т.е. затраты получались неимоверные.

Из рапорта начальника 3-го отделения Черноморской кордонной линии о текущем состоянии водохозяйственных транспортных средств, известного кавказского воина, полковника Николая Петровича Колюбакина, отличавшегося административной распорядительностью и беспорочной службой наказному атаману Черноморского казачьего войска, генерал-майору Григорию Ивановичу Филипсону от 23 июня 1856 г. известно, что для перевозки почтовой корреспонденции и проезжающих по делам службы лиц из Тамани в Керчь использовались три войсковых лодки под названиями «Ласточка», «Чайка» и «Кулик», требовавших ремонта, необходимость проведения которого подтверждалась актом наличествующих неисправностей, не позволяющих эксплуатировать суда по предназначению, хотя соответствующая обслуга для данных лодок при возникновении потребности могла быть выделена [ГАКК, ф. 249, д. 2160, л. 21]. Однако в данном случае нас интересует количество и названия плавательных средств, обеспечивавших функционирование морской переправы из Тамани в Керчь.

По мнению Главноначальствующего почтового департамента, по тракту в направлении от Тамани до крепости Анапа необходимо было учредить три почтовых станции в Бугазе, Джеметеи и Анапе, установленных на одинаковом расстоянии согласно маршрутной карте генерального штаба Отдельного Кавказского корпуса, на которой «значится именно от Тамани до Бугаза в 20 верст, от Бугаза до Джеметея за 20 [верст] и Джеметея до Анапы за 20» верст [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 5]. Оговаривались главным почтовиком также различные сроки перевозки почтовых отправлений в зависимости от их вида: если простая, казенная и частная корреспонденция на дистанции от Керчи в Анапу и обратно предполагала отправку один раз в неделю, то посылочную и денежную корреспонденцию надлежало перевозить уже лишь два раза в месяц с оплатой по тарифам «платеже прогонных денег в черноморской земле» [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 5] согласно вышеуказанным расстояниям по военным картам. Надежность функционирования тракта в районе Бугазского лимана обеспечивалась распределением тягловой силы, поэтому «половина лошадей Джеметейских должна находиться на левом берегу Бугазского лимана» [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 2 об.]. Через Бугазский лиман осуществлялась «переправа на дубах», и, как нам удалось установить в ходе научных изысканий, это на практике означало использование высушенных и предварительно обработанных стволов дубовых деревьев, из которых изготавливались регионально адаптированные плавательные средства, поскольку дуб отличался не только особой древесной прочностью, но и повышенной устойчивостью к воздействию соленой воды, а это делало простейшие плавательные средства

весьма долговечными при эксплуатации в условиях мелководья, отличавшего и обозначенный Бугазский лиман. Судя по всему, первоначально «дубами» в качестве местного плавательного средства называли обычные плоты, и лишь со временем появились большие плоскодонные лодки, отлично подходившие для совершения плавания на мелководье и обеспечивавшие заметно более высокую скорость передвижения при водной переправе, нежели простейшие плоты, ведь плоскодонка имеет небольшую осадку в воде, характеризуется плоским дном без киля, мешающего при передвижении на мелководье, и удобным двухскатным корпусом. Кроме того, плоскодонная лодка менее подвержена заносу и способна легко пришвартоваться на любой отмели, что делает такую лодку незаменимым плавательным средством. «Дубы» достаточно хорошо себя зарекомендовали в условиях Причерноморско-Азовского региона с его многочисленными отмелями, лиманами, устьями рек, поэтому изготавливались местными жителями довольно долго, даже с появлением более современных и совершенных цельнометаллических судов в регионе не отказались от производства «дубов». Так, в 1940 г., накануне Великой Отечественной войны, на судостроительной верфи г. Азова изготовили сразу 4 новых «дуба», а технологически производство малых черноморских судов осуществлялось под руководством известного тогда местного мастера судостроения И.А. Курбалы [Федотова, 1995, с. 9].

Учреждение и обустройство почтовых станций в Бугазе, Джеметеи и Анапе возлагалось на войсковые власти Черноморского казачьего войска, а вот выделение лодок и осуществление морских перевозок через Керченский пролив реализовывалось на основании межрегионального административного соглашения между Новороссийским и Бессарабским военным генерал-губернатором, генералом от инфантерии графом М.С. Воронцовым и наказным атаманом Черноморского казачьего войска, генерал-майором Н.С. Завадовским. Поскольку у Черноморского казачьего войска в этой связи возникла дополнительная транспортная обязанность, то ему разрешалось «с проезжающих, исключая почт, эстафет и воинских команд, взыскивать плату по таксе, составленной с обоюдного согласия начальства войска Черноморского и Керчь-Еникальского градоначальника» [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 7]. «Переправа через Бугазский лиман и устройство для него судов» переходила на попечение Черноморского казачьего войска, имевшего право взыскивать с проезжающих плату по таксе, утверждаемой Главноначальствующим почтового департамента. Безопасность почтовых станций в Бугазе и Джеметеи, а также отделения лошадей на левом берегу Бугазского лимана обеспечивалась охранным казачьим постом, учреждаемым при отделении лошадей на левом берегу Бугазского лимана [ГАКК, ф. 254, д. 12, л. 7–7 об.].

Непрерывность почтового сообщения гарантировалась достаточным количеством лошадей, размещаемых по всей дорожной дистанции на трех почтовых станциях, когда на Бугазской почтовой станции необходимо содержать три пары почтовых лошадей, для Джеметейской почтовой станции требовалось выделить пять пар почтовых лошадей, из которых «две пары должны находиться на левом берегу Бугазского пролива, в Анапе на почтовой станции планировалось закре-

пить четыре пары почтовых лошадей, а всего на трех почтовых станциях надо было обеспечить наличие двенадцати пар, или 24 почтовые лошади. Содержание на трех вышеназванных почтовых станциях свежих лошадей, снабжение исправной сбруей, экипирование повозками, подбор расторопных ямщиков отдавалось на подряд за счет войсковых доходов, чтобы «не отягощать казаков новой раскладкой» налогов и сборов, «без того обремененных уже почтовою по Черномории повинностью» [ГАКК, д. 12, л. 7 об.].

Таким образом, учреждение почтового сообщения между Керчью и Анапой оказалось довольно сложной административно-хозяйственной задачей, которую решали войсковые власти Черноморского казачьего войска при поддержке имперских инстанций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный архив Краснодарского края (далее – ГАКК). Ф. 249. Оп. 1. Д. 1269.

2. ГАКК. Ф. 249. Оп. 1. Д. 2160. Л. 1, 17-17 об., 21.

3. ГАКК. Ф. 254. Оп. 1. Д. 12. Л. 1–2 об., 5, 7.

4. *Конкин Д.В.* Из истории налогообложения мусульман Крыма в XIX в.: «татарский сбор», подробности подготовки, взимания и распределения средств. По материалам Российского государственного исторического архива // Вестник архивиста. 2023. № 1. С. 117–130.

5. *Федотова Т.А.* Очерки истории Азова: Азов и Приазовье в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Вып. 4. Азов, 1995. 193 с.

20 ЛЕТ ПЕРВОЙ РОССИЙСКО-АРМЯНСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА ОЗЕРО МАНЫЧ-ГУДИЛО: НАЧАЛО СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ЮНЦ РАН И ИНСТИТУТОМ ГИДРОЭКОЛОГИИ И ИХТИОЛОГИИ НАН АРМЕНИИ

О.В. Степаньян, А.А. Гнатковский

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
step@ssc-ras.ru

Начало сотрудничеству Южного научного центра РАН и Национальной Академии наук Республики Армения было положено с момента образования ЮНЦ РАН в 2002 г. и продолжается по сегодняшний день. В 2003 г. в ходе совместных встреч Председателя ЮНЦ РАН академика Г.Г. Матишова и Президента Национальной академии наук Армении академика Ф.Т. Саркисяна были обозначены приоритетные направления исследований, тесно связанные с Югом России и Республикой Армения – экология, культура, экономика. Экологический вектор исследований связан с изучением озер в условиях аридного климата. Модельными объектами выступили оз. Маныч-Гудило, расположенное в условиях аридной степной зоны и оз. Севан, функционирующее в условиях аридного высокогорья. В августе 2004 г. проведена первая совместная экспедиция ученых ЮНЦ РАН и НАН Армении на оз. Маныч-Гудило (рис. 1).

С армянской стороны возглавлял экспедицию директор Института гидроэкологии и ихтиологии НАН Армении д.б.н. Р.О. Оганесян, с российской – д.б.н. В.В. Громов (гидроботаник). Также в экспедиционный отряд входили к.б.н. Кондаков А.А. (гидролог), д.б.н. Кренева С.В. (гидробиолог), Коваленко М.В. (ихтиолог), к.б.н. Маркарян Н.А. (орнитолог). В полевом отчете [Громов, 2004] указана цель экспедиции – изучение научных материалов и сбор информации о характеристиках природных компонентов каждого из водоемов Манычской водной системы для определения масштабов биоценотических изменений в природных системах озер; отражены задачи: сбор гидрологических и гидрохимических характеристик водных масс водоемов; получение полевых данных о биоразнообразии водной макроскопической растительности, ее продуктивности и распределении; изучение биоразнообразия планктонных сообществ; исследование структуры бентосных сообществ, проведение ихтиологических исследований и наблюдений за околоводными птицами; изучение распределения донных осадков в акватории озера. Также в ходе исследований была проведена верификация гидробиологических методов, отработаны методические аспекты совместных

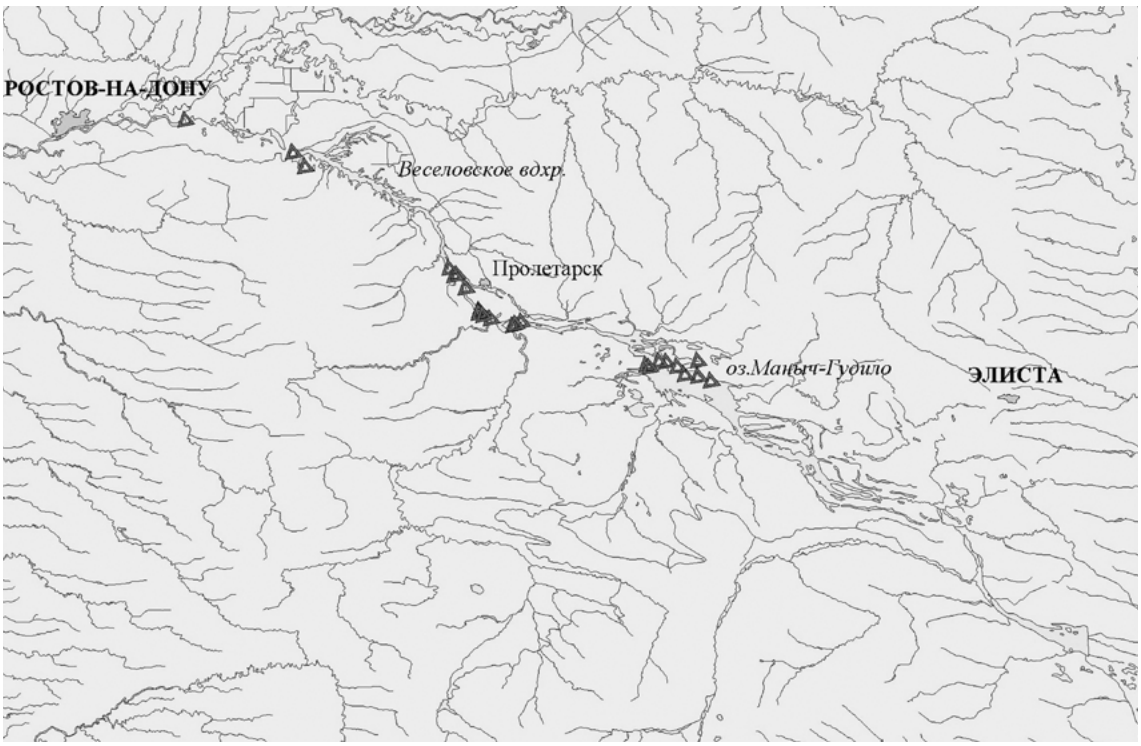


Рис. 1. Карта-схема исследований оз. Маныч-Гудило, Пролетарского и Весёловского вдхр. (август 2004 г.)



Рис. 2. Исследования оз. Маныч-Гудило (август 2004 г.). На фото: М.В. Коваленко, А.А. Кондаков, Н.А. Маркарян

экологических исследований, армянскими коллегами проведены орнитологические наблюдения (рис. 2).

В отчете В.В. Громова о результатах экспедиционных исследований указано: «Участие армянских ученых в совместной экспедиции ЮНЦ РАН – директора Института гидроэкологии и ихтиологии НАН Армении, доктора биологических

наук, профессора Оганесяна Рафаэла Овсеповича и кандидата биологических наук Маркаряна Ншана Арутюновича – было полезным и продуктивным. Оба ученых принимали самое активное участие в подготовке полевого оборудования, во всех полевых исследованиях, в первичной обработке полевого материала. Р.О. Оганесян делился опытом работы армянских коллег в области ихтиологии, гидробиологии и обработки полевого материала. Он, в свою очередь, наблюдал и осваивал методику обработки микрозоопланктона с доктором биологических наук С.В. Креневой, осваивал методику работы с гидрологическим зондом и методы исследования макрофитобентоса. Р.О. Оганесян считает, цели экспедиции были достигнуты, и что все аспекты намеченных исследований были проведены на высоком профессиональном уровне. Р.О. Оганесян считает желательным и целесообразным проведение дальнейших совместных исследований на водоемах Манычского каскада и на озере Севан. Материалы экспедиции после тщательного и всестороннего анализа следует опубликовать. В качестве практической рекомендации Р.О. Оганесян предложил использовать лотки для получения кормов для использования при рыборазведении и регулировании рыбных запасов изучаемых водоемов» [Громов, 2004].

Исследования не потеряли актуальность в настоящее время, часть материалов экспедиции вошла в первое издание ЮНЦ РАН по проблемам оз. Маныч-Гудило [Маныч-Чограй … 2005]. На юге России последнее десятилетие отмечается маловодный засушливый период, связанный со снижением стока рек Дон и Кубань, на фоне которого имеющиеся экологические проблемы юго-восточной части Ростовской области только усиливаются [Матишов, 2016]. После успешного начала совместных исследований на юге России сотрудники ЮНЦ РАН и НАН Армении с 2005 по 2023 г. приняли участие в 7 комплексных обследованиях оз. Севан – крупнейшего высокогорного пресноводного водоема Кавказа, в ходе которых получен значительный объем гидробиологических и энтомологических данных, позволяющих оценить состояние озера и его прибрежной зоны в современный период. В 2014–2015 гг. совместно с армянскими коллегами выполнен проект РФФИ № 15-55-05099 «Научные основы интегрированного управления использованием природных ресурсов озера Севан» (научные руководители проекта – академик РАН Г.Г. Матишов и член-корреспондент НАН Армении Р.М. Арутюнян) [Матишов и др., 2016]. В 2022 г. вышла монография, посвященная памяти выдающегося исследователя члена-корреспондента НАН Армении Рафаела Овсеповича Оганесяна, в которой подведены итоги многолетних исследований российских и армянских ученых оз. Севан [Научные основы … 2022].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Громов В.В.* Рейсовый отчет «Международная гидробиологическая экспедиция на водоемы Манычской водной системы» (7–11 августа 2004 г.). Фондовые материалы ЮНЦ РАН. 13 с.

2. Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования) / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Препринт. Ростов н/Д.: Эверест, 2005. 152 с.

3. *Матишов Г.Г.* Климат, водные ресурсы и строительство гидротехнических сооружений с учетом интересов населения, рыболовства и сельского хозяйства, судоходства и энергетики. Доклад на расширенном заседании Президиума Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 25 мая 2016 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2016. 64 с.

4. *Матишов Г.Г., Селютин В.В., Месропян К.Э., Булышева Н.И., Шевердяев И.В., Арутюнян Р.М., Габриелян Б.К.* Современное состояние и проблемы изучения озера Севан // Наука Юга России. 2016. Т. 12. № 2. С. 43–52.

5. Научные основы сохранения и восстановления природных ресурсов озера Севан / отв. ред. С.В. Бердников, В.В. Селютин. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2022. 384 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ ДНР КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ РОССИИ

М.П. Третьяков, О.Л. Некрасова

Донецкий государственный университет, г. Донецк, ДНР
ideal.standart@mail.ru

В современных условиях транспорт является одной из важнейших составляющих развития производственных мощностей и экономики Российской Федерации, ее южных регионов и особенно Донецкой Народной Республики как нового субъекта.

Экономическая роль транспорта заключается в том, что он является основным звеном любого производства. Транспорт – одна из важнейших отраслей экономики. Он обеспечивает производственные связи промышленности и сельского хозяйства, осуществляет перевозки грузов и пассажиров, является основой географического развития труда. Обмен и структура транспортных перевозок отражают уровень и структуру экономики, а география транспортной сети и грузопотоков – размещение производительных сил. Транспорт – это кровеносная система государства. Без транспорта немыслимо освоение новых районов и природных богатств.

Социальная функция транспорта состоит прежде всего в обеспечении трудовых и бытовых поездок людей, в облегчении их физического труда, в частности при перемещении значительных объемов материалов в процессе производства и в быту.

Политическое значение транспорта заключается в выполнении роли материальной базы для объединения районов и городов. С помощью транспорта осуществляется обмен материальными и духовными ценностями между народами, народностями и этническими группами страны, что особенно ярко проявляется во время военных действий. Современный транспорт широко используется и для международных связей [Сидоренко, 2020].

Военное значение транспорта неизбежно связанно с большими перемещениями людских и материальных ресурсов, которое сводится к тому, что оперативное планирование целиком и полностью зависит от наличия и состояния транспорта. Добиться наибольшего успеха в военных действиях можно тогда, когда при нормальном состоянии дорог и транспорта государство заблаговременно обеспечивает себя достаточными запасами военного имущества и про-

довольствия [Пеньшин, 2012]. Роль транспорта в обеспечении обороноспособности Российской Федерации в условиях боевых действий на просторах Донецкой Народной Республики обусловлена ростом требований к мобильности армии.

Нынешний механизм управления транспортной системой в Донецкой Народной Республике не отвечает требованиям экономики, так как не в силах в полной мере обеспечить ее эффективное функционирование в силу военного фактора. В долгосрочном планировании транспортной деятельности, с учетом того, что экономика ДНР была запущена лишь на 50 % до 2022 г., а после начала СВО по многим аспектам данное значение стало еще ниже из-за участившихся обстрелов со стороны Украины по промышленным и гражданским объектам. Всё перечисленное негативно сказалось на экономическом развитии республики в целом [Сидоренко, 2020].

На сегодняшний день и в перспективе актуальным для территории Донецкой Народной Республики и Донбасса в целом является вопрос развития автодорожной отрасли и транспортно-логистической инфраструктуры. Именно данная отрасль является одной из ключевых для Российской Федерации, и не только в экономическом аспекте, а также и в контексте безопасности.

Транспортный коридор из Москвы и в целом с севера страны в её южную часть на данный момент находится в зоне риска. В качестве обоснования данного утверждения следует привести пример из «обыденных» новостных сводок: Британия передала Украине ракеты Storm Shadow. Дальность экспортных вариантов, как утверждает американское издание The Drive, – 250 километров. Однако есть модификации и до 560 километров. В первом случае ВСУ теоретически достают до Воронежа и Ростова-на-Дону, не покидая воздушного пространства Украины. Во втором – до Москвы и Волгограда. Подлетное время – около 40 минут [«Достанет до Москвы», 2023]. Обстрелам данным видом ракет уже неоднократно подвергались Белгород, Луганск и Крым. До второго ранее (после отката противника на границы ЛНР) не доставали средства поражения украинской стороны.

Таким образом, констатируем, что на сегодняшний день Москва находится в зоне досягаемости Storm Shadow и все транспортные коридоры с севера страны и непосредственно из столицы, в том числе трасса М-4, оказываются в небезопасности и в любой момент могут быть подвергнуты обстрелу со стороны противника.

На сегодняшний день является актуальным и вопрос безопасности сухопутного коридора в Крым через территорию Донецкой Народной Республики. Для обеспечения безопасности вышеупомянутого коридора и дорожных сетей на территории Донбасса необходимо «отодвинуть» границы Украины западнее от важнейших транспортных узлов России, создав из ДНР заслон для южных регионов и Крымского моста как одного из ключевых связующих звеньев полуострова с территорией страны.

Рассматривая различные варианты развития событий, необходимо признать, что в ближайшее время отдельные части территории ДНР и ее дорог будут находиться в зоне риска обстрелов со стороны Украины. При этом должна быть выполнена одна из важнейших задач – обеспечение безопасности Москвы как столицы.

В вопросах транспортной безопасности стоит задача по обеспечению недосягаемости для вражеских ракет трассы М-4 – дороги, соединяющей север страны с югом. При достижении указанных целей необходимо работать над тем, чтоб сухопутный коридор в Крым через территорию Донбасса стал безопасным для передвижения.

В сегодняшнем противостоянии логистика фактически стала одним из основных факторов санкционного давления на Россию. До 2022 г. рынок грузоперевозок и трубопроводная система функционировали по разработанным и принятым десятилетия назад правилам и законам. Однако за последние два года произошли значительные изменения в условиях работы устоявшихся схем, из-за которых бизнесу и всей экономике страны пришлось перестраиваться. Это процесс идет и сегодня, однако необходимо понимать, какие потенциальные угрозы могут воплотиться в ближайшее время в случае усиления эскалации и конфронтации.

Поэтому далее следует рассмотреть приведенные систематизированные данные, которые охарактеризованы в таблице 1, по уже существующим и возможным в перспективе рискам и угрозам для транспортных систем России.

Таблица 1. Риски для транспортной системы Российской Федерации

№	Факторы риска	Характеристика рисков
1	«Северный поток»	Теракт по подрыву газопровода – маркер и наглядный пример возможных рисков для сотрудничества с Западом
2	Крымский мост	Угроза повторного взрыва и коллапса движения – это проблема № 1 для безопасности грузопотока и пассажиропотока в сообщении с Крымом
3	Западные границы РФ с Польшей и Прибалтикой	Перекрытие с учетом фактора Украины ведет к угрозе полного блокирования сухопутного сообщения со странами ЕС и соответственно к блокаде (кроме морского пути) Калининградского анклава
4	Сообщение с Приднестровьем	Перекрытие движения через Украину уже привело к значительному сокращению товарооборота с Республикой. При аналогичном поведении Молдавии в направлении ЕС, Тирасполь окажется в полной экономической блокаде с угрозой своему существованию как субъекта
5	Граница с Казахстаном	Угроза присоединения под давлением США к санкционному блокированию границ Казахстаном приведет к ослаблению экономического влияния РФ на Среднюю Азию и осложнению товарообмена с КНР и параллельному импорту в обход санкций в том числе и из Киргизии
6	Босфор – Дарданеллы	Угроза перекрытия проливов Турцией влечет не только убытки для экономики России (нефть, аммиак, зерно и др.), но и военные риски для сирийского транзита
7	Верхний Ларс и Крестовый перевал	Дорога через МАПП «Верхний Ларс» и Крестовый перевал в случае санкционной блокировки перекроет полностью не только товарооборот с Грузией и Арменией, но и остановит армянский параллельный импорт в Россию

В создавшейся ситуации основные усилия необходимо направить на дифференциацию развития сетей, по которым осуществляется сообщение между теми регионами, где имеются исторически сложившиеся угрозы ограничения критически важных транспортных потоков, что должно привести к созданию альтернативных маршрутов для страховки действовавших ранее.

Коридор по Северному морскому пути и Балтике через Кавказ в Иран (Южный коридор) является альтернативой морскому пути, соединяющему Европу, страны Персидского залива и Индийского океана через Суэцкий канал. Существует три маршрута МТК: Транскаспийский (с использованием железных дорог и портов), Западный и Восточный (сухопутные).

Здесь однозначным решением стало подписание в мае 2023 г. соглашения России с Ираном. Маршрут из Дагестана в Иран через территорию Азербайджана, являясь составной частью транспортного проекта «Север – Юг» через Иран в Индию, станет хорошей альтернативой Суэцкому каналу и позволит удешевить поставки в этом направлении [Церемония подписания … 2023].

Доставка грузов из Санкт-Петербурга, скажем, в Мумбаи займет около 10 суток. Для сравнения: время в пути по традиционным торговым маршрутам составляет до 30–45 суток. То есть налицо существенная экономия по срокам и затратам.

При резком росте трафика в сторону Ирана появится потребность в подключении дорожной сети Донбасса как дополнительного коридора для разгрузки и страховки ранее существующих северных подходов в направлении Кавказа.

С учетом вышесказанного фактор Донбасса приобретает дополнительное значение для повышения стабильности и устойчивости всей экономической системы страны. Регион необходимо рассматривать как дублер – дополнительный логистический коридор, способствующий разгрузке существующих в прилегающих регионах магистралей.

Кроме того, еще большую важность имеет Донбасс как определенный пояс безопасности, ставший щитом, прикрывающим собой центральные регионы страны и их коммуникации от агрессивных соседей. Новые регионы России «отодвигают» зону нестабильности и конфликта (СВО) на бывшей Украине от транспортного коридора из Мурманска в Новороссийск, в Иран и в Крым (через Москву, Ростов-на-Дону).

В связи с указанным можем отметить, что сегодня территория и транспортная система Донбасса – ключевое звено экономической и военной безопасности России в условиях обостряющегося противостояния, и в перспективе этот регион и вся Новороссия становятся полосой безопасности за счет смещения на запад зоны конфликта на Украине от транспортного коридора Москва – Ростов-на-Дону – Краснодар – Крым.

Исходя из описанных выше факторов, считаем целесообразным развитие проекта альтернативного маршрута через территорию новых регионов. Целью данного проекта в узком смысле является создание транспортного коридора, который будет способствовать развитию экономики региона. Его цель в широком смысле достаточно глобальна и должна быть реализована в государственном масштабе.

Суть проекта в дифференциации потоков путем создания альтернативных маршрутов по дублированию действующих дорог для повышения безопасности логистики в Крым при значительном сокращении расстоянии между конечными пунктами, а соответственно времени в пути. Проект решает глобальные задачи России и локальные транспортные проблемы ДНР.

Маршрут, доступный до 2022 г.: Донецк – Ростов-на-Дону – Краснодар – Тамань – Керчь – Симферполь – Севастополь.

В 2024 г. в полной мере стал доступен коридор Донецк – Мелитополь – Джанкой – Симферополь – Севастополь.

Рассмотрим сравнение этих дорог: на примере автомобиля с коробкой автомат (расход 10 л/100 км при стоимости 54 руб. за 1 л бензина АИ-95) (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение «старого» и «нового» маршрутов из Донецка в Севастополь

Наименование	Маршрут № 1 (до 2022 г.)	Маршрут № 2 (в 2024 г.)
Путь	Донецк – Ростов-на-Дону – Краснодар – Тамань – Керчь – Симферополь – Севастополь	Донецк – Мелитополь – Джанкой – Симферополь – Севастополь
Измерение расстояния (км) и стоимости бензина (руб.)	1100 км, 5940 руб.	620 км, 3350 руб.
Преимущества	–	1) экономия средств (без учета амортизации автомобиля) только на бензине – 2 600 руб. (44 %); 2) экономия времени (при средней скорости 80 км/час): 12,5 – 7,5 = 5 (ч)

Второе направление (маршрут № 2) потребовало значительной модернизации: происходила реконструкция действующих участков, а где-то прокладывали новый дорожный коридор. Однако на текущий момент появилась возможность еще больше оптимизировать существующий маршрут.

Оценив дорожную сеть новых регионов, стоит рассмотреть перспективы более амбициозного (по масштабам), альтернативного коридора по направлению «Север – Юг»: Москва – Севастополь.

Сейчас основной транспортный поток направлен по пути Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Севастополь. Однако в перспективе после реконструкции экономически более рентабельной станет дорога в Крым в рамках коридора «Север – Юг»: Москва – Воронеж – Старобельск и Лисичанск (ЛНР) – Артёмовск – Донецк и Мангуш (ДНР) – на Чонгар в Крым.

Сравним:

– маршрут № 1 до 2024 г. (1900 км): Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Тамань – Керчь – Симферополь – Севастополь;

– маршрут № 2 к 2026 г. (1620 км): Москва – Воронеж – Старобельск и Лисичанск – Артёмовск – Донецк – Мелитополь – Джанкой – Симферополь – Севастополь.

Важно отметить, что в нашем анализе при проведении расчетов рассматриваем протяженность только двух альтернативных участков дороги, которые не дублируют друг друга, поэтому начальный отрезок в 520 км от Москвы до Воронежа, совпадающий для двух вариантов, не учитываем в расчетах:

– маршрут № 1: 1900 км – 520 км = 1380 км;

– маршрут № 2: 1620 км – 520 км = 1100 км.

Прокладка маршрута начинается от Воронежа с конечной точкой в Севастополе для автомобиля с коробкой автомат (при расходе 10 л/100 км при стоимости 54 руб. за 1 л бензина АИ-95) (табл. 3).

Таблица 3. Сравнительная характеристика маршрутов

Наименование	**Маршрут № 1 (до 2024 г.)**	**Маршрут № 2 (в 2026 г.)**
Путь	Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Тамань – Керчь – Симферополь – Севастополь	Воронеж – Донецк – Мелитополь – Джанкой – Симферополь – Севастополь
Измерение расстояния (км) и стоимости бензина (руб.)	1380 км, 7450 руб.	1100 км, 5940 руб.
Преимущества	–	1) экономия средств (без учета амортизации автомобиля) только на бензине – 1500 руб. (20 %); 2) экономия времени (при средней скорости 80 км/ч): 17,3 – 13,8 = 3,5 (ч). Это минимальный выигрыш, без учета экономии на потерях времени при нахождении в пробках на трассе М-4 при движении по первому варианту маршрута

Альтернативный маршрут № 2 дает следующие преимущества:

– страховка от прекращения движения в случае теракта на Крымском мосту;

– положительный эффект от экономии на километраже и времени в пути;

– перераспределение потока на альтернативный путь № 2, что приведет к разгрузке трассы М-4.

В новых регионах в зоне притяжения новой трассы будет получен значительный рост деловой активности, занятости населения и экономики в целом.

При решении поставленных задач для хозяйства региона только по грузоперевозкам экономия средств (топливо, амортизация, заработная плата водителей и др.) при большой востребованности и напряженном дорожном трафике ежегодно

будет выливаться в многомиллиардные суммы прибыли и, как следствие, в повышение конкурентоспособности экономики региона и страны в целом за счет снижения затрат.

Таким образом, дублирующий транспортный коридор повышает уровень безопасности логистических маршрутов и создает синергетический эффект, благодаря которому происходит рост экономики региона, дающий дополнительный импульс развитию всей экономики страны и повышению как занятости, так и благосостояния граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Достанет до Москвы». Какое оружие получил Киев // РИА новости. 14.05.2023. URL: https://ria.ru/20230514/rakety-1871348438.html?ysclid=lhnj6jhvf5852776173 (дата обращения: 02.06.2024).

2. *Пеньшин Н.В.* Общий курс транспорта. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 132 с.

3. *Сидоренко К.И.* Направления совершенствования транспортной системы Донецкой Народной Республики // Вестник института экономических исследований. 2020. № 1 (17). С. 130–138.

4. Церемония подписания межправсоглашения с Ираном о сотрудничестве по созданию железной дороги Решт – Астара // Президент России. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/71144 (дата обращения: 03.06.2024).

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СРЕДНЕСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ РАЗНЫХ ЧАСТОТ

А.С. Хорунженко, В.В. Новиков

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
a.khorunzhenko@g.nsu.ru, v.novikov1@g.nsu.ru

Расширение области применения нейронных сетей дает экономистам всё бóльшие возможности в построении прогнозов различных финансовых показателей. Тем не менее нейронные сети имеют свои ограничения, как и любые другие методы прогнозирования. Поэтому целью нашей работы стало выяснение ограничений применимости нейронных сетей в прогнозировании динамики финансовых временных рядов, а также выявление эффективности применения нейронных сетей в этой области по сравнению с более традиционными методами построения прогнозов.

В работе дополнительным условием были разреженность и неполнота имеющихся исторических наблюдений. Кроме того, особенность рассматриваемых рядов финансовых данных – их серьезная зависимость от влияния различных внешних политических и экономических факторов. При этом ряды не подвержены влиянию сезонности.

В качестве модельных рядов данных были выбраны значения фондовых индексов S&P500 (SPX), NASDAQ Composite (IXIC), значения промышленного индекса Dow Jones (DJI), а также котировки акций JPMorgan Chase & Co (JPM). Исходные данные взяты с сайта инвестиционной компании «Финам» [Финам]. Первоначально данные были загружены с периодом в одну минуту. Для построения модельных прогнозов эти данные были преобразованы в наборы с различной частотой: часовой, дневной, недельной и месячной.

Построение и тестирование моделей проводилось на ряде данных за период с 2010 по 2014 г. Выбор именно этого промежутка обусловлен тем, что на него приходилось минимальное количество глобальных проблем, которые могли бы оказать серьезное влияние на динамику показателей. При этом все отобранные показатели в данном промежутке времени демонстрировали тенденцию к росту. Таким образом мы облегчили себе задачу построения прогнозов, чтобы полностью сосредоточиться на поставленной цели сравнения эффективности различных методов.

После оценки качества прогнозирования построенных на относительно стабильных временных рядах моделей мы провели тестирование их работы

на нестабильных финансовых рядах этих же финансовых инструментов, включавших данные за период с 2019 по 2023 г. При этом не проводились никакие дополнительные корректировки ряда, кроме заполнения пропусков данных с помощью простейшей линейной аппроксимации.

Для обработки временных рядов был выбран градиентный бустинг, который является мощным инструментом для работы с разными типами данных [Мусин, 2017; Гареев, 2020]. В исследовании использовалась модель CatBoost, современный и эффективный алгоритм градиентного бустинга, оптимизированный для работы с категориальными признаками.

Прежде всего мы сосредоточились на подборе оптимальных параметров модели ARIMA для каждого набора данных. Эта модель наиболее популярна при построении прогнозов финансовых временных рядов, принятии управленческих решений или формировании оптимального портфеля ценных бумаг.

Подбор оптимальных параметров осуществлялся следующим образом: для каждого набора данных строились модели с различными параметрами и отбирались наиболее качественные из них. Качество модели оценивалось с помощью показателя средней ошибки аппроксимации – оптимальной считалась модель с наименьшей ошибкой аппроксимации.

Для альтернативной оценки устойчивости результатов и выявления значимых отличий между моделями и случайным блужданием был проведен тест Диболда – Мариано [Diebold, Mariano, 1995].

В качестве модели для сравнения была выбрана модель случайных блужданий. Результаты расчетов p-value и критерия Диболда – Мариано для каждой модели в сравнении со случайным блужданием представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение качества моделей для различных дневных наборов данных

Модели	**SPX (2010–2014)**			**IXIC (2010–2014)**		
	MMAPE	**MDibold-Mariano**	**Mp-value**	**MMAPE**	**MDibold-Mariano**	**Mp-value**
ARIMA(1,1,0)	3,796	−9,124	0,048	6,637	0,043	0,040
ARIMA(0,1,2)	3,799	−5,099	0,052	6,646	−0,458	0,047
ARIMA(10,0,5)	4,416	6,667	0,028	6,521	1,895	0,045
ARIMA(2,1,2)	3,807	1,589	0,075	6,741	0,065	0,054
ARIMA(5,1,1)	3,848	3,092	0,061	6,935	3,486	0,055
Catboost	7,593	−127,985	0,020	11,139	−39,426	0,038
GRU	2,713	−15,282	0,023	3,895	−13,821	0,030
LSTM	2,847	−15,248	0,020	4,439	−14,174	0,034
RNN	2,606	−16,244	0,019	2,598	−13,901	0,032
	JPM (2010–2014)			**DJI (2010–2014)**		
ARIMA(1,1,0)	7,552	2,947	0,047	3,456	−2,580	0,059
ARIMA(0,1,2)	7,552	4,621	0,051	3,457	−5,467	0,062

Окончание таблицы 1

Модели	SPX (2010–2014)			IXIC (2010–2014)		
	MMAPE	MDibold-Mariano	Mp-value	MMAPE	MDibold-Mariano	Mp-value
ARIMA(10,0,5)	7,774	2,564	0,041	3,944	5,193	0,044
ARIMA(2,1,2)	7,719	2,787	0,058	3,481	0,548	0,084
ARIMA(5,1,1)	7,592	3,839	0,053	3,494	3,317	0,071
Catboost	13,029	−45,794	0,041	6,569	−115,265	0,021
GRU	4,216	−18,883	0,024	2,512	−15,124	0,018
LSTM	4,334	−19,469	0,024	2,617	−15,050	0,015
RNN	4,095	−18,827	0,023	2,455	−16,146	0,019
	IXIC (2019–2023)			JPM (2019–2023)		
ARIMA(1,1,0)	6,608	8,173	0,047	8,300	−6,430	0,044
ARIMA(0,1,2)	6,605	0,854	0,054	8,298	−1,159	0,047
ARIMA(10,0,5)	8,183	9,182	0,028	10,580	7,114	0,033
ARIMA(2,1,2)	6,684	1,806	0,061	8,527	−0,290	0,062
ARIMA(5,1,1)	6,739	−0,572	0,059	8,269	−2,879	0,054
ARIMA(2,1,1)	6,551	2,850	0,054	8,582	0,000	0,043
Catboost	13,153	−89,078	0,014	17,963	−62,516	0,033
GRU	6,330	18,743	0,053	8,979	19,337	0,030
LSTM	6,740	25,220	0,020	8,826	20,608	0,028
RNN	6,390	19,220	0,050	8,525	20,450	0,026
RandomWalk	6,603	–	–	8,305	–	–
	SPX (2010–2014)			DJI (2010–2014)		
ARIMA(1,1,0)	5,307	0,221	0,048	4,849	1,418	0,061
ARIMA(0,1,2)	5,303	3,371	0,055	4,846	0,175	0,066
ARIMA(10,0,5)	5,771	7,277	0,022	5,332	5,507	0,046
ARIMA(2,1,2)	5,393	2,565	0,067	4,830	0,161	0,082
ARIMA(5,1,1)	5,464	1,615	0,054	4,874	1,537	0,069
ARIMA(2,1,1)	5,304	3,236	0,051	4,855	0,691	0,062
Catboost	9,819	−146,635	0,011	8,476	−121,049	0,015
GRU	4,810	19,722	0,036	5,165	28,46	0,022
LSTM	4,911	24,114	0,041	4,942	22,038	0,031
RNN	5,563	32,081	0,028	4,962	23,677	0,031

Примечание. Построено авторами на основании собственных расчетов.

В таблице 1 используются следующие понятия: MMAPE – усредненная по всем периодам прогнозирования средняя абсолютная ошибка; MDibold-Mariano – усредненное значение критерия Диболда – Мариано по всем периодам прогнозирования; Mp-value – усредненное значение p-value по всем периодам прогнозирования.

Представлены расчеты рассматриваемых показателей как для усеченных рядов (2010–2014), так и для полного ряда данных (2019–2023) (табл. 1). Как видно из данных таблицы 1, во всех выборках нейронные сети за 2010–2014 гг. показали лучший результат, однако в выборке 2019–2023 гг. результаты несколько ухудшаются. Кроме того, можно отметить значительное отличие значений критерия Диболда – Мариано для полных и усеченных рядов. Это означает, что влияние внешних факторов на динамику финансовых индексов в значительной степени ухудшает результаты прогнозирования, что наблюдается для всех рассмотренных моделей.

В целом можно отметить, что при использовании нейронных сетей с одним признаком они могут показать относительно хороший результат (превосходить эконометрические модели), если у временного ряда нет тенденций к резким изменениям, стабильно растущего или угасающего тренда.

Основные выводы по результатам работы: для всех наборов данных, временных периодов и индексов оптимальным порядком интегрирования для авторегрессионной модели является d = 1; значение порядка авторегрессии для абсолютного большинства оптимальных моделей не превышает 1; рассмотренные модели показали хорошее качество прогнозирования на непрерывных стационарных рядах при условии отсутствия серьезных политических и экономических потрясений, которые могут повлиять на деятельность рынка в целом.

По результатам анализа прогнозов на различных наборах данных можно сделать вывод, что даже базовые модели глубокого обучения, такие как рекуррентные нейронные сети, без каких-либо модификаций дают достаточно хорошие результаты. Однако точность прогнозов уменьшается с увеличением дистанции от данных обучения. Несмотря на это, рекуррентные нейронные сети демонстрируют перспективность использования глубокого обучения для среднесрочного прогнозирования временных рядов различных частот.

По результатам работы еще нельзя однозначно говорить о возможности использования нейронных сетей для прогнозирования временных рядов, поскольку была проведена только первоначальная реализация сетей с одним слоем и без применения различных комбинаций слоев и архитектур, которые могли бы улучшить качество результата. Также следует учитывать, что результат работы нейронной сети зависит не только от ее архитектуры, но и от корректной подготовки данных, включая нормализацию и очистку данных, а также от правильного выбора категориальных признаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гареев М.Ю.* Использование методов машинного обучения для прогнозирования инвестиций в России // Деньги и кредит. 2020. Т. 79. № 1. С. 35–56.

2. *Мусин А.Р.* Применение математической модели турбулентного движения жидкости для прогнозирования значений обменных курсов // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 200–203.

3. Финам. URL: https://www.finam.ru/ (дата обращения: 06.06.2024).

4. *Diebold F.X., Mariano R.S.* Comparing Predictive Accuracy // Journal of Business and Economic Statistics. 1995. Vol. 13. Iss. 3. P. 134–144.

КРИМИНАЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.Ю. Чуклина

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
die_sehnsucht@mail.ru

Под криминальной ситуацией следует понимать состояние преступности, т.е. ее качественно-количественные характеристики на территории страны, региона, муниципального образования или локального объекта [Клишков и др., 2015]. Географическое положение, экономический потенциал и полиэтнический состав Ростовской области определяют важность отслеживания криминальной ситуации на ее территории в целях выработки адекватных мер противодействия преступности.

Согласно статистическим данным Генеральной прокуратуры и Главного управления МВД России по Ростовской области, количество зарегистрированных преступлений в Ростовской области с 2012 по 2022 г. колеблется в пределах 50–63 тыс. (рис. 1) и тенденция к их сокращению или росту не наблюдается [Динамика … 2010 г. – декабрь 2022 г.; Характеристика … 2024].

В криминальном рейтинге регионов, исходя из расчета количества выявленных преступлений на 10 тыс. жителей, Ростовская область находится примерно посередине, что относительно хороший результат, учитывая ее привлекательность



Рис. 1. Количество зарегистрированных и нераскрытых в 2012–2022 гг. преступлений, совершенных в Ростовской области

и доступность для беженцев и мигрантов (включая внутреннюю миграцию). Однако всегда следует помнить, что официальная статистика не отражает в полной мере реальную криминальную ситуацию, а прежде всего дает «общее представление о направленности усилий по выявлению и пресечению» преступлений [Антонян, Афанасьева, 2023]. Как точно замечают О.А. Евланова и Г.Ф. Коимшиди [2015], регистрация преступлений характеризуется некоторой избирательностью, и в массу выявленных преступлений попадают преимущественно деяния, которые легче раскрыть, и те, которые невозможно не зарегистрировать без негативных для сотрудника последствий, например убийство, причинение тяжкого вреда здоровью, разбойное нападение.

Кроме того, потерпевшие от семейно-бытового насилия чаще всего не обращаются в уполномоченные органы [Камалов, Сергеева, 2023], а жертвы киберпреступлений не знают о совершении в отношении них преступления, к примеру криптоджекинга [Кузьмичева, 27.07.2022].

Наиболее заметный скачок уровня преступности произошел в 2015 г., что характерно для страны в целом, и можно связать с несколькими факторами. Так, политические события на Украине и вхождение Крыма в состав России в 2014 г. повлекли введение санкций со стороны США, стран ЕС и некоторых других государств, которые оказали хоть и ограниченное, однако негативное воздействие на российскую экономику. Ю.Я. Чайка, на тот момент генеральный прокурор Российской Федерации, заявил, что рост преступности в 2015 г. обусловлен «в том числе и определенными трудностями в экономике и финансовой сфере» [Егоров, 11.01.2016]. На Юг России, включая Ростовскую область, направились десятки тысяч беженцев с Украины и тогда еще непризнанных республик, некоторые из них не смогли либо не пожелали адаптироваться, избрав преступный образ жизни. В 2013 г. был принят приказ МВД России от 31.12.2013 № 1040 «Вопросы оценки деятельности территориальных органов Министерства внутренних дел Российской Федерации» в целях сокращения неучтенных преступлений сотрудниками [Тимко, 2023]. В 2014 г. появляются новые составы преступлений, предусмотренные ч. 3 т. 137, ч. 3 ст. 171.1, ст. 172.1, 191.1, ч. 4 ст. 205.1, ч. 4 ст. 212, ст. 212.1, 222.1, 223.1, 240.1, 280.1, ч. 1.1 ст. 282.1, ч. 1.1 ст. 282.2, ст. 282.3, ч. 2 ст. 314.1, ст. 322.2, 322.3, 325.1, ч. 3–4 ст. 327.1, ст. 330.2, 354.1 УК РФ, ряд действующих составов был расширен, что могло отразиться на количестве зарегистрированных за 2015 г. преступлений. Всё это происходило на фоне начавшейся в 2009 г. реформы МВД России, негативным последствием которой стало сокращение штата полиции [Кудряшев, 2015; Требенок, 2016]. Прирост в 2019 и 2020 гг., как указано в отчетных документах ГУ МВД России по Ростовской области, произошел за счет преступлений, совершенных с использованием информационных технологий [Информационно-аналитическая записка … 2019; 2020]. В 2021 г. ведомство сообщило, что благодаря работе с населением (имеется в виду повышение цифровой грамотности, скорее всего) и профилактическим мероприятиям количество данных преступлений сократилось на 5,1 % [Информационно-аналитическая записка … 2021; 2023].

В совокупности зарегистрированной преступности по категориям доля преступлений небольшой тяжести в среднем составляет 34,4 %, средней тяжести – 43,4 %, тяжкие и особо тяжкие – 17,5 и 4,6 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Распределение количества зарегистрированных и раскрытых преступлений в Ростовской области по категориям : 1 – зарегистрировано; 2 – не раскрыто

Год	Категория преступлений							
	Небольшой тяжести		Средней тяжести		Тяжкие		Особо тяжкие	
	1	2	1	2	1	2	1	2
2012	16 805	4549	22 408	14 302	10 804	5010	2429	952
2013	15 759	4316	23 218	14 277	10 649	5084	2203	895
2014	17 082	4534	24 473	16 744	10 189	5162	2337	1265
2015	21 186	5522	28 595	18 625	10 091	4420	2399	1224
2016	20 723	5554	25 838	17 590	9243	3985	1887	921
2017	21 883	6470	25 529	16 032	8308	3257	3393	2081
2018	20 808	5839	23 757	14 521	8088	3252	2807	2038
2019	21 521	6597	26 492	16 627	10 289	5055	2612	1769
2020	20 584	6761	26 239	16 928	12 199	6810	2731	1771
2021	20 688	7007	23 953	15 999	10 769	5919	3128	2131
2022	20 699	7016	23 439	16 201	9664	4837	3448	2043

Высокая доля преступлений небольшой и средней тяжести связана с преобладанием в структуре преступности краж и мошенничества, причинивших ущерб до 250 тыс. руб. Собственно и более тяжкие преступления образуют во многом кражи и виды мошенничества, обладающие квалифицирующими признаками (ущерб свыше 250 тыс. руб., проникновение в жилище, с банковского счета). Хотя какой-то определенной тенденции к росту или сокращению тяжких и особо тяжких преступлений не усматривается, их уровень стабильно ниже, чем средний по России, в частности в 2023 г. на 12 % сокращается число насильственных преступлений против личности, как и в целом по стране.

В среднем раскрываемость преступлений в Ростовской области составляет порядка 48 %. В 2019 г. число нераскрытых преступлений увеличилось на 17 % по сравнению с предыдущим годом, что можно объяснить резким ростом выявленных киберпреступлений, совершенных удаленно и анонимно. Самая высокая раскрываемость характерна для преступлений небольшой тяжести, нераскрытыми остаются порядка 29 % преступных деяний, самая низкая – для преступлений средней тяжести, примерно 65 % которых остаются нераскрытыми в отчетном периоде. В среднем 47 % тяжких и 57 % особо тяжких не удается раскрыть

в отчетный период. Помимо сложности расследования преступлений, совершенных с использованием информационных технологий, на раскрываемость влияет недоукомплектованность штата органов внутренних дел [Неукомплектованность штата некоторых служб … 18.10.2022], небрежное отношение некоторых сотрудников к работе, в т.ч. вынужденное из-за повышенной нагрузки, профессионализация преступников.

Таким образом, исходя из данных официальной статистики, криминальная ситуация в Ростовской области в целом не отличается тенденцией к улучшению или ухудшению, однако доля тяжких насильственных преступлений против личности сокращается. Основную массу зарегистрированных преступлений составляют преступления небольшой и средней тяжести (преимущественно кражи и мошенничество), при этом фиксируется низкая раскрываемость преступлений средней тяжести, тяжких и особо тяжких преступлений.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122020100350-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антонян Е.А., Афанасьева О.Р.* Состояние и прогноз развития экологической преступности в России // Юридическое образование и наука. 2023. № 11. С. 22–27.

2. Динамика зарегистрированных преступлений в Ростовской области: [2010 г. – декабрь 2022 г.] // Портал правовой статистики: генеральная прокуратура Российской Федерации. URL: http://crimestat.ru/regions_chart_total (дата обращения: 04.06.2024).

3. *Евланова О.А., Коимшиди Г.Ф.* Оценка искусственной части латентной преступности в Российской Федерации (Некоторые результаты исследования) // Вестник Академии Генеральной прокуратуры Российской Федерации. 2015. № 1 (45). С. 56–63.

4. *Егоров И.* Юрий Чайка: Работой прокуратуры в 2015 году в целом удовлетворен // Интернет-портал «Российской газеты». 11.01.2016. URL: https://rg.ru/2016/01/12/chajka.html?ysclid=lx0osfk5b3992849664 (дата обращения: 04.06.2024).

5. Информационно-аналитическая записка о результатах оперативно-служебной деятельности ГУ МВД России по Ростовской области за 2019 год. URL: https://media.mvd.ru/files/embed/1784621 (дата обращения: 06.06.2024).

6. Информационно-аналитическая записка о результатах оперативно-служебной деятельности ГУ МВД России по Ростовской области за 2020 год. URL: https://media.mvd.ru/files/embed/2056671 (дата обращения: 06.06.2024).

7. Информационно-аналитическая записка о результатах оперативно-служебной деятельности ГУ МВД России по Ростовской области за 2021 год. URL: https://media.mvd.ru/files/embed/2358393 (08.06.2024).

8. Информационно-аналитическая записка о результатах оперативно-служебной деятельности ГУ МВД России по Ростовской области за 2023 год. URL: https://media.mvd.ru/files/embed/5127726 (дата обращения: 06.06.2024).

9. *Камалов Э., Сергеева И.* Партнерское насилие в России: результаты серии опросов. Отчет. 2023. URL: www.violencemonitor.org/report_2023 (дата обращения: 06.06.2024).

10. *Клишков В.Б., Пасынков В.В., Стебенева Е.В.* Преступность и ее основные характеристики на современном этапе // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2015. № 4 (68). С. 158–164.

11. *Кудряшев А.В.* Оптимизация личного состава в Министерстве внутренних дел Российской Федерации как фактор, влияющий на рост преступности // Правопорядок: история, теория, практика. 2015. № 2 (5). С. 60–61.

12. *Кузьмичева А.* Скрытый вирус: как не стать жертвой криптоджекинга // РБК. Компании. 27.07.2022. URL: https://www.rbc.ru/crypto/news/62e116809a79473ba87c6a8b?ysclid=ll9j3u31b2495119142 (дата обращения: 06.06.2024).

13. Неукомплектованность штата некоторых служб МВД России достигает 20 % и выше // Информационное агентство ТАСС. 18.10.2022. URL: https://tass.ru/obschestvo/16091163?ysclid=lx58f12v4t445940668 (дата обращения: 08.06.2024).

14. *Тимко С.А.* Результаты реформы полиции: взгляд «изнутри» // Lex russica. 2023. Т. 76. № 2.С. 145–157. DOI: 10.17803/1729-5920.2023.195.2.145-157

15. *Требенок А.А.* Реформа МВД России 2009–2011 годов: идеи и некоторые итоги // Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации. 2016. № 4 (40). С. 124–129.

16. Характеристика функционирования органов внутренних дел Ростовской области в 2024 г. // Главное управление МВД России по Ростовской области. URL: https://61.мвд.рф/activity/информационные-материалы-о-деятельности (дата обращения: 04.06.2024).

NATURALIZATION OF MIGRANTS FROM CENTRAL ASIAN COUNTRIES AS A CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF THE DEMOGRAPHY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE NEW GEOPOLITICAL REALITIES

***A.Kh. Rakhmonov*[1, 2]**

[1] *Institute for Demographic Research – Branch of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, Moscow*
[2] *Institute of China and Contemporary Asia of the Russian Academy of Sciences, Moscow*
abubak.93@mail.ru

Demographic issues are one of the urgent problems of any state. Countries conduct research aimed at preventing demographic problems as the population is one of the main building blocks and power elements of any state and is the basis of its existence and development. The people and the state are variously interconnected and the number, quality of life, and level of development of the population determine the future of the relevant State.

The current demographic situation in Russia is characterized by a high mortality rate, a low birth rate and, as a result, a decrease in the population abundance. The increase in the population over the age of 60 and the significant difference in life expectancy between the male and female population shares indicate a demographic crisis in the country [Rakhmonov, 2022].

The population of RSFSR grew before the collapse of the USSR. After the collapse of the USSR and the acquisition of Russia's independence, in the period of 1993–2009, the consequences of famine, civil wars and infectious diseases, especially children's diseases, led to a tendency for the population to decrease [Rakhmonov, 2023]. Today, Russia experiences demographic degradation due to low fertility, lifestyle transformation, changing roles of men and women in the family, the reflection of these changes on social roles, and many other reasons [Ryazantsev et al., 2017].

According to the expert data of 2012, the population of Russia may decrease from 142 million to 100 million people by 2050 [Fuhrmann, 2012]. The Russian Federation experiences a demographic crisis which reaches proportions that threaten the economic development of the country and the development of political security. In this regard, migration is increasingly seen as the most important tool in the fight against the dramatic population decline and the growing shortage of qualified personnel.

The number of people gaining Russian citizenship from Central Asian countries grows annually. According to the Ministry of Internal Affairs of Russia, about 857.5 thousand migrants from Central Asian countries obtained Russian citizenship for 2019 – the second half of 2023. Among Central Asian countries, more than half of the migrants granted Russian citizenship were from Tajikistan (51 %), followed by Kazakhstan (23.3 %), Uzbekistan (12.9 %), and Kyrgyzstan (8.7 %) (Table 1).

Table 1. Statistics of migrants from Central Asian countries who gained Russian citizenship for 2019 – Q-2-2023, thousand people

	Kazakhstan	**Kyrgyzstan**	**Tajikistan**	**Uzbekistan**
2019	50.5	9.4	44.7	19.4
2020	43.4	11.9	63.4	23.1
2021	49.9	19.2	103.7	31.9
2022	42.0	23.5	173.6	27.2
Q2-2023	13.9	10.5	87.0	9.3
Total:	199.6	74.5	472.4	110.9

Source: Compiled by the author based on data from the Ministry of Internal Affairs of Russia [Statistical Data on Migration for 2023–2024].

Unlike Kyrgyzstan, Uzbekistan, and Tajikistan, mainly ethnic Russians living in Kazakhstan apply for the Russian citizenship from Kazakhstan.

After the collapse of the USSR, a demographic crisis began in Russia [Muradova, 2011]. According to the Demographic Yearbook of Russia, the population of the Russian Federation decreased by 5.7 million people from 1995 to 2011 and by 2.1 million people since 1995 compared to 2023. Among the main factors, the decline in the population of Russia is seen in the low birth rate. For example, in 1990 there were 13.4 births per 1,000 inhabitants, and in 2011 the birth rate was 11.05 births per 1,000 inhabitants [Demographic Yearbook of Russia – 2023]. Accordingly, during the demographic crisis, migration can be considered as one of the key tools in the development of demography.

The population of Russia increased by 857.5 thousand people in 2020 – Q2-2023 due to migrants from Central Asian countries. During the same period, thanks to migrants from Central Asian countries, the population of Russia decreased by only 1 %. Excluding migrants from Central Asian countries, Russia's population could have decreased by 1.53 % (Table 2).

Table 2. Dynamics of population change in Russia considering/not considering migrants from Central Asian countries for 2020 – Q2-2023

	The population of the Russian Federation, million people	The population of the Russian Federation excluding migrants, million people	Dynamics of change in the population of the Russian Federation	
			Considering migrants, %	Excluding migrants, %
2020	148.0	147.7	0.08 %	–0.02 %
2021	147.5	147.8	–0.34 %	–0.48 %
2022	147.0	147.3	–0.32 %	–0.50 %
Q2-2023	146.3	146.7	–0.45 %	–0.53 %

Source: Compiled by the author based on data from the Ministry of Internal Affairs of Russia [Statistical Data on Migration for 2023–2024].

In 2020, due to migrants from Central Asian countries, Russia's demography indices increased by 0.08 %. Excluding migrants, Russia's demography indices could have decreased by 0.02 % (Table 2). It is safe to say that the role of migrants from Central Asian countries in the development of Russia's demography is significant.

In fact, the growing demand for labour in the Russian economy makes it necessary to attract migrant workers. Thus, a process changing the socio-cultural structure of the country and the ethnic structure of the society takes place [Timofeev, 2022]. All these factors weaken the demographic power and potential of the country.

On the other hand, solving demographic problems requires time and various other considerable resources [Rakhmonov et al., 2023]. Such a complexity for the national security issues worries Moscow. And although the assessment of the national security issues focuses mainly on external threats, the future of a state depends on its population, standard of living, level of education, needs, and cultural development, etc. Therefore, demographic problems are no less important than the problems of defense, economy, environment, etc.

REFERENCES

1. Demographic Yearbook of Russia – 2023 [Electronic resource]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Demogr_ejegod_2023.pdf (Accessed: 23.01.2024).

2. *Fuhrmann J.C.* Demographie in der Krise: Russlands Migrationsdebatte // KAS-Auslandsinformationen. 2012. Vol. 28 (1). P. 98–118.

3. *Muradova I.* Problems of human recourses development under the demographical crisis // Sociology of Power. 2011. No. 4. P. 99–106.

4. *Rakhmonov A.Kh., Ledeneva V.Yu., Akramov Sh.Yu.* Contribution of Tajik Labor Migrants to the Economy of OECD Countries and Tajikistan // Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics. 2023. No. 2. P. 35–47.

5. *Rakhmonov A.Kh.* New sanctions of the European Union and United States against Russia and their impact on Tajikistan's socio-economic development // Upravlenie / Management. 2022. Vol. 10. No. 4. P. 121–131.

6. *Rakhmonov A.Kh*. Forced emigration from Russia 2022: Russian IT-specialists' potential for Central Asian CIS member countries // Vestnik universiteta. 2023. No. 7. P. 162–170.

7. *Ryazantsev S., Bogdanov I., Dobrokhleb V., Lukyanets A.* Migration from central Asian countries to Russia and Kazakhstan in the Context of integration processes in the Eurasian economic union format // Central Asia and the Caucasus. 2017. Vol. 18. No. 1. P. 39–49.

8. *Timofeev I.N.* Sanctions on Russia: A New Chapter // Russia in Global Affairs. 2022. Vol. 20. No. 4. P. 103–119.

9. Статистические сведения по миграционной ситуации за 2023–2024 гг. // Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. URL: https://мвд.рф/dejatelnost/statistics/migracionnaya (дата обращения: 03.06.2024) [Statistical Data on Migration for 2023–2024 (Official Site of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation) (Access date: 03.06.2024)].



2 СЕКЦИЯ

Глобальные вызовы
и локальные проблемы
Юга России

ВЛИЯНИЕ РЕЧНОГО СТОКА И МОРСКИХ НАГОНОВ НА ДЕЛЬТУ ДОНА: ВЫВОДЫ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.В. Бердников[1], С.В. Веневский[1], Дж.В. Дэй[2], В.В. Сорокина[1], П. Гонг[3], А.В. Клещенков[1], В.В. Кулыгин[1], С.А. Мисиров[1], И.В. Шевердяев[1]

[1] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
[2] Louisiana State University, Baton Rouge, USA
[3] The University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong
svberdnikov@yandex.ru

Дельта Дона расположена на юге европейской части России и является самой восточной из дельт бассейна Черного и Средиземного морей. Для нее характерны такие же проблемы, что и для большинства из 48 хорошо изученных дельт мира [Tessler et al., 2015]: инженерные преобразования (строительство плотин, водохранилищ) на водосборе, изменение климата и антропогенная нагрузка.

Вместе с тем донская дельта имеет некоторые специфические функциональные особенности, которые необходимо учитывать. Дон впадает в полузамкнутое мелководное Азовское море. Нагоны воды со стороны моря, вызванные штормами, приносят и откладывают значительные количества взвешенных веществ обратно в дельту, что компенсирует нехватку наносов, которые задерживаются плотинами и водохранилищами выше по течению.

В работе рассмотрены следующие основные вопросы:

– можно ли в упрощенной форме объяснить движение морского края дельты двумя факторами:

1) величиной твердого стока, определяющего поступление речных наносов в дельту;

2) максимальным в течение года уровнем воды в центре дельты как показателем взвешенных наносов, доставляемых морскими водами при нагонах;

– насколько воздействие морских нагонов на ширину русел в дельте Дона функционально похоже на влияние приливов на ширину русел в типичных приливных дельтах.

Движение переднего (морского) края дельты (DFM) за 1933–2018 гг. (м/год) определено с использованием опубликованных материалов и архивных данных космических миссий «Corona», «Spot» и «Sentinel-2» (пространственное разрешение от 4 до 10 м) [Venevsky et al., 09.06.2023]. В качестве данных о твердом (FSD) и водном (RR) стоке использованы результаты наблюдений на гидрологическом посту в станице Раздорской. Максимальные годовые значения уровня воды

в середине дельты (MHA) получены по данным измерений на гидрологическом посту в г. Азове. Внутренняя суммарная ширина каналов в дельте (ICW) оценена по снимкам Landsat за 1985, 1998, 2008 и 2021 гг.

Исходные данные DFM, FSD и MHA были нормализованы по максимальному значению за рассматриваемый период и сглажены 10-летним скользящим средним.

Высоты волн H_{wave} (м), обеспечивающие уравновешивающую эрозию морского края дельты, рассчитаны по упрощенной формуле переноса литорального вещества (LMT) вдоль береговой линии, $LMT = 128 \times (H_{wave})^{2,5}$ в кг/с [Nienhuis et al., 2015], и сравнены с независимыми оценками [Yaitskaya, 2022].

Зависимости средней ширины русел водотоков (ICW) от расстояния от вершины дельты для выбранных лет были аппроксимированы квадратичной функцией для определения глобального минимума. Таким образом, мы проверили, позволяет ли информация о ICW выделить в русловой сети дельты зону воздействия речного стока и зону воздействия штормовых нагонов, аналогично тому, как это сделано для русловой сети приливных дельт [Sassi et al., 2012]. Идея состояла в том, что во время нагонов поток морской воды поступает в русловую сеть дельты и в определенном месте сталкивается с потоком речной воды, где скорости обоих потоков падают. Таким образом, площади поперечного сечения водотоков (характеризуемые в нашем исследовании величиной ICW) будут минимизированы в зоне взаимодействия, которая в типичных приливных дельтах располагается от вершины дельты примерно на расстоянии 0,65 длины дельты [Sassi et al., 2012].

Нормализованная величина DFM была аппроксимирована комбинацией двух нормализованных переменных, FSD и MHA, после их сглаживания 10-летним скользящим средним:

$$DFM(\text{год}) = FSD_{10}(\text{год}) - a \text{ – для периода 1953–1994 гг.,}$$
$$DFM(\text{год}) = FSD10(\text{год}) + MHA_{10}(\text{год}) - b \text{ – для периода 1995–2019 гг.,}$$

где FSD_{10}(год) и MHA_{10}(год) – средние значения за 10 лет, $a = 0{,}15$, $b = 0{,}67$.

Полученная функция (рис. 1) качественно и количественно описывает динамику DFM ($R^2 = 0{,}96$) за 1953–2019 гг. Коэффициенты a и b можно пересчитать в потоки переноса литорального вещества, характеризующие величину волновой эрозии. Применение формулы для расчета LMT позволяет определить среднюю высоту волны, составившую 0,18 м в 1953–1994 гг. и 0,23 м в 1995–2019 гг. Эти значения близки к значениям, полученным при процессно-ориентированном моделировании (0,17 м за период 1982–1994 гг. и 0,21 м за период 1995–2018 гг. [Yaitskaya, 2022]).

Построенная регрессионная зависимость нормализованного значения движения переднего края дельты от нормализованных значений твердого стока (речной фактор) и уровня максимального нагона (морской фактор) позволила установить, что замедление продвижения переднего края дельты в сторону моря с 1950-х гг. определялось сокращением твердого стока, а последовавшая

с 1990-х гг. стабилизация связана с усилением интенсивности морских нагонов, которые могли принести в дельту достаточное количество морских взвешенных наносов.

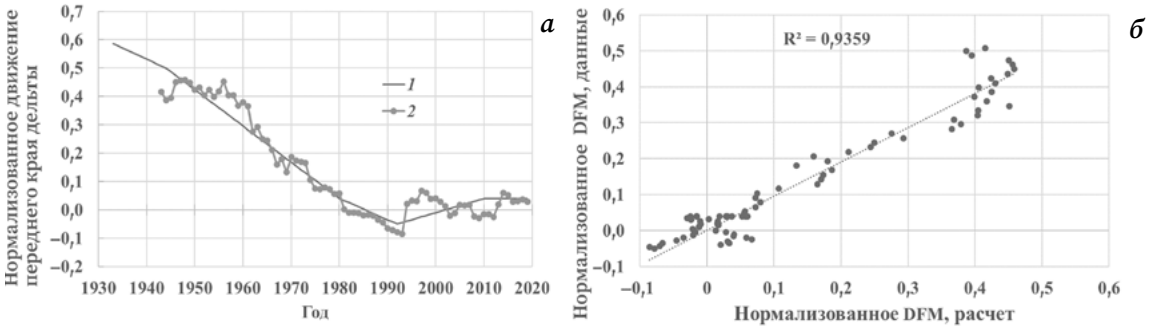


Рис. 1. Аппроксимация величины DFM зависимостью от FSD10 и MHA10:
а – вид зависимости: 1 – ряд DFM, 2 – аппроксимированный ряд; *б* – качество аппроксимации

Анализ изменения суммарной ширины водотоков дельты ICW по данным дистанционного зондирования за три периода (1985–1998, 1985–2008, 1985–2021 гг.) [Venevsky et al., 09.06.2023] позволил разделить ее на три района (рис. 2, справа):

– *первый район* – на расстоянии от 32 до 45 км от вершины дельты, где изменение средней ширины в процентах аналогично для всех трех периодов и практически идентично для периодов 1985–2008 и 1985–2021 гг. (I);

– *второй район* – от 22 до 32 км, где процентные изменения для всех трех периодов различаются и где видны точки перегиба в районе 28 км (II);

– *третий район* – от 5 до 22 км, где процентные изменения положительно коррелируют для всех трех периодов (III).

Наблюдаемая средняя ширина русел водотоков (ICW) за 1985, 1996, 2008 и 2021 гг. в зависимости от расстояния от вершины дельты аппроксимировалась квадратичными функциями. Для дельты Дона минимумы функций аппроксимации

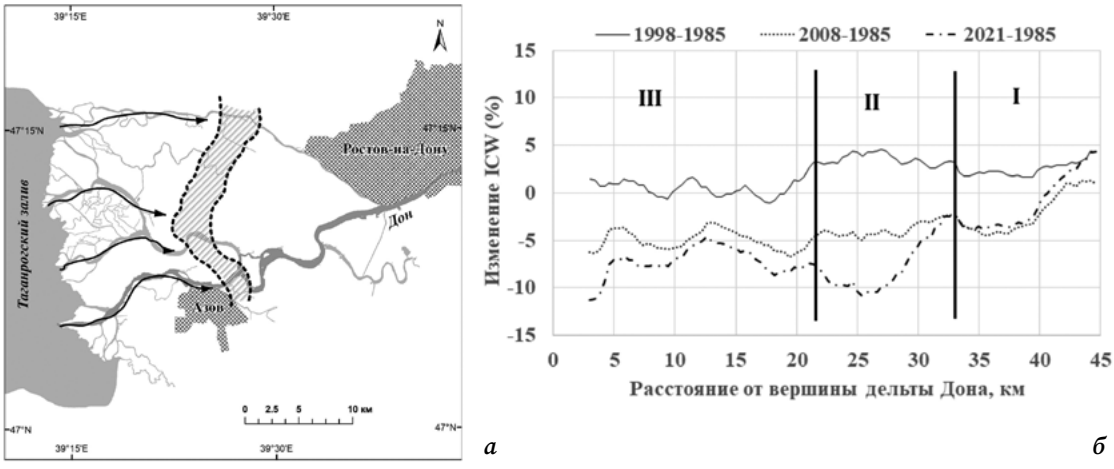


Рис. 2. Область в дельте Дона (ограниченная пунктирными линиями), где приток морских вод прекращает свое воздействие на ICW (*а*). Районы дельты Дона по характеру влияния морских и речных факторов на изменение ширины основных водотоков (*б*)

находятся между 0,6 (2021 г.) и 0,69 (1985 г.) при среднем значении 0,64 длины дельты от вершины (рис. 2а). Для приливных дельт преобладание речного стока над приливными водами происходит примерно на расстоянии 0,65 длины дельты от вершины. Справедливость этого соотношения для дельты Дона указывает на возможное функциональное сходство в воздействии морских нагонов и приливов на ширину русел в пределах речных дельт.

Таким образом, годовую динамику движения морского края дельты в упрощенном виде можно описать величиной твердого стока и максимальной высотой уровня воды от нагонов в дельте. Влияние нагонов на изменение ширины водотоков в дельте Дона прослеживается на расстоянии примерно 0,65 максимальной длины дельты от ее вершины, как в типичных приливных дельтах. Межгодовые изменения ширины русел водотоков дельты Дона указывают на усиление морских факторов в начале XXI в.

Исследование выполнено в рамках ГЗ ЮНЦ РАН по теме № 122013100131-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Nienhuis J.H., Ashton A.D., Giosan L.* What makes a delta wave-dominated? // Geology. 2015. Vol. 43. No. 6. P. 511–514. DOI: 10.1130/G36518.1

2. *Sassi M.G., Hoitink A.J.F., de Brye B., Deleersnijder E.* Downstream hydraulic geometry of a tidally influenced river delta // Journal of Geophysical Research. 2012. Vol. 117. Iss. F4. Art. No. F04022. DOI: 10.1029/2012JF002448

3. *Tessler Z.D., Vörösmarty C.J., Grossberg M., Gladkova I., Aizenman H., Syvitski J.P.M., Foufoula-Georgiou E.* Profiling risk and sustainability in coastal deltas of the world // Science. 2015. Vol. 349. No. 6248. P. 638–643. DOI: 10.1126/science.aab3574

4. *Venevsky S., Berdnikov S., Day J.W., Sorokina V., Gong P., Kleshchenkov A., Kulygin V., Li W., Misirov S., Sheverdyaev I., Yuan C., Giosan L.* Don River Delta hydrological and geomorphological transformation under anthropogenic and natural factors: century and decadal perspectives [preprint not peer reviewed] // SSRN. 09.06.2023. DOI: 10.2139/ssrn.4474057

5. *Yaitskaya N.* The wave climate of the Sea of Azov // Water. 2022. Vol. 14. No. 4. Art. No. 555. DOI: 10.3390/w14040555

ВЛИЯНИЕ ПЫЛЕВОГО ПЕРЕНОСА НА СОДЕРЖАНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ г. СЕВАСТОПОЛЯ

А.В. Вареник, Д.В. Тарасевич

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь
alla.varenik@mhi-ras.ru

Одним из источников поступления биогенных элементов на подстилающую поверхность (реки, моря, леса и т.д.) являются атмосферные осадки, вымывающие примеси из атмосферы. Данные о составе осадков служат показателем загрязнения атмосферы, особенно слоя, в котором образуются облака и происходит газовый обмен, а также слоя, из которого выпадают сами осадки.

На уровень содержания биогенных элементов в атмосферных осадках влияет несколько факторов. Фоновое состояние атмосферы характеризуется естественными источниками формирования ее состава и мало меняется с течением времени [Зайцев, Габидулин, 2012]. Локальные источники загрязнения в пределах одного населенного пункта (промышленные предприятия, различные виды транспорта и т.д.) способны менять фоновое состояние атмосферы [Шагидуллин, 2022]. Трансграничный перенос, поставляющий примеси в атмосферу городов, перенося их на дальние расстояния, также является фактором изменения состояния атмосферы [Кондратьев, 2018].

В Морском гидрофизическом институте РАН в г. Севастополе с 2015 г. проводится непрерывный мониторинг содержания биогенных элементов (неорганического азота, неорганического фосфора и кремнекислоты) в атмосферных выпадениях. Пробы выпадающих осадков отбираются при каждом случае дождя или снега в два типа осадкосборника. Первый – закрытый (wet-only) осадкосборник, который автоматически открывается при срабатывании датчика осадков и закрывается после их прекращения. Второй – постоянно открытый осадкосборник, который предназначен для анализа возможного влияния сухих выпадений на концентрацию биогенных элементов в осадках.

Всего с 2015 г. было отобрано более 1200 проб атмосферных выпадений. Анализировались на содержание биогенных элементов те пробы, объема которых хватало для проведения химического анализа. В результате было выявлено, что средневзвешенная концентрация неорганического азота в атмосферных осадках из закрытого осадкосборника составила 68,18 мкМ, из открытого – 85,05 мкМ. Для неорганического фосфора и кремнекислоты разница в концентрациях в за-

крытом и открытом осадкосборниках была более существенной: концентрации кремнекислоты составили 0,71 мкМ и 1,75 мкМ, фосфора – 0,37 мкМ и 1,12 мкМ соответственно.

Мы предположили, что такая разница в концентрациях этих элементов в двух осадкосборниках может быть вызвана в том числе и дальним пылевым переносом. Поэтому для дат, в которые содержание неорганического фосфора и кремнекислоты в открытом осадкосборнике более чем в 2 раза превышало средневзвешенную концентрацию, были рассмотрены случаи возможного пылевого переноса с использованием данных сайта www.ventusky.com.

Например, 26 ноября 2023 г. концентрация кремнекислоты в атмосферных выпадениях составила 4,09 мкМ, что практически в 2,5 раза выше средневзвешенной в этом году. Согласно данным сайта www.ventusky.com, в этот день наблюдался пылевой перенос с юга из пустыни Сахары (рис. 1). По-видимому, это и привело к повышенным концентрациям данного элемента в атмосферных выпадениях.

Еще одним примером влияния пылевого переноса можно считать случай от 19 февраля 2023 года. В этот день содержание и неорганического фосфора, и кремнекислоты в атмосферных выпадениях в открытом осадкосборнике превышало средневзвешенные величины в 8 и 2,5 раза соответственно. По данным сайта www.ventusky.com, в период с 18 по 19 февраля наблюдался перенос пылевых частиц с западной стороны Чёрного моря (рис. 2).

Полученные результаты подтверждают сделанное нами предположение о том, что дальний пылевой перенос может влиять на содержание биогенных элементов в атмосферных выпадениях г. Севастополя.

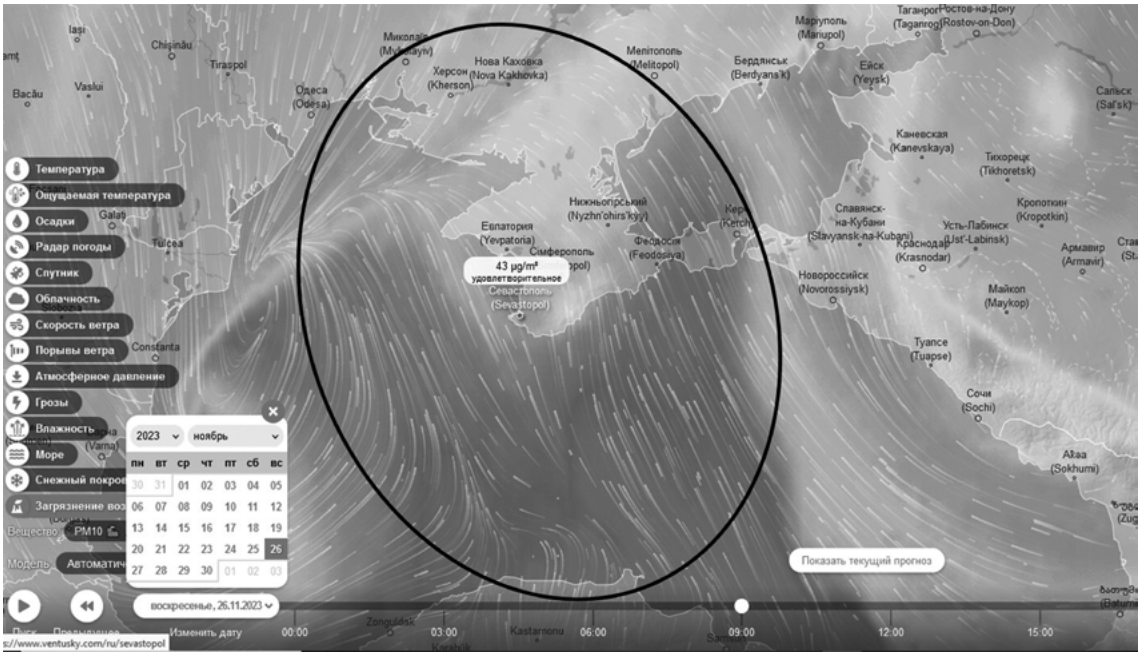


Рис. 1. Пылевой перенос со стороны пустыни Сахары 26 ноября 2023 г.

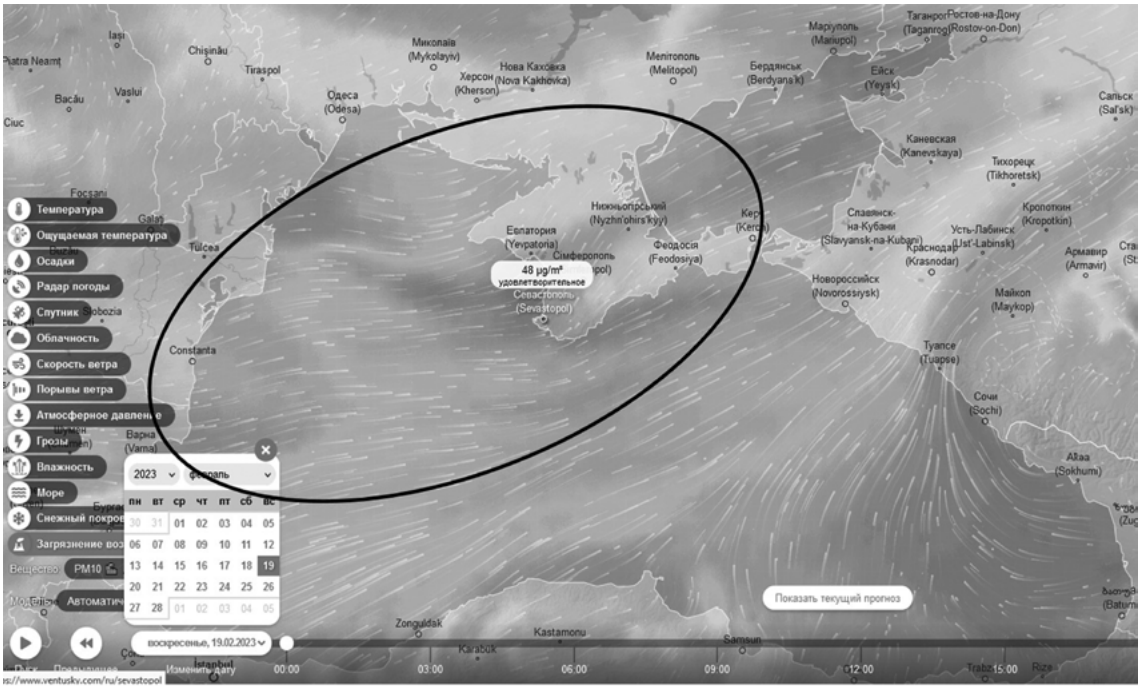


Рис. 2. Пылевой перенос в ночь на 19 февраля 2023 г.

Работа выполнена в рамках темы ГЗ ФГБУН МГИ РАН № FNNN-2024-0001 «Фундаментальные исследования процессов, определяющих потоки вещества и энергии в морской среде и на ее границах, состояние и эволюцию физической и биогеохимической структуры морских систем в современных условиях».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайцев В.И., Габидулин А.В.* Об использовании фоновых концентраций загрязнения атмосферного воздуха при экспертизе проектов обоснования границ санитарно-защитных зон // Здоровье населения и среда обитания. 2012. № 10 (235). С. 24–25.

2. *Кондратьев И.И.* Межгодовая и сезонная изменчивость трансграничного потока техногенных загрязняющих веществ в Дальневосточном регионе // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2018. № 2 (198). С. 110–118.

3. *Шагидуллин А.Р.* Динамика уровней загрязнения основными газовыми примесями и показателей рассеивающей способности атмосферного воздуха в г. Казани // Системы контроля окружающей среды. 2022. № 2 (48). С. 84–91.

ФИТОПЛАНКТОН ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ МАНЫЧА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2023 г.

Г.Ю. Глущенко

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
gluschenko_gala@mail.ru

Современные климатические изменения и антропогенная деятельность стали причиной широкомасштабного преобразования водного режима территорий России. Наибольшее влияние эти факторы оказали на лесостепную и степную зоны [Новикова и др., 2011]. В результате происходит трансформация среды и биоты, в т.ч. планктонных растительных организмов. Помимо этого, усиливающаяся эвтрофикация (насыщение биогенными элементами) вследствие различного загрязнения водоемов приводит к такому негативному явлению, как «цветение» воды, происходящему в результате интенсивного развития планктонных водорослей в ответ на органическое загрязнение водоема и сопровождающемуся изменением свойств воды (изменение цвета, появление неприятного вкуса, запаха и др.). Такие трансформации водных объектов приводят и к изменению жизненного уклада степных народов, например в долине Маныча, где ранее основой хозяйствования были растениеводство и животноводство, объемы производства которых в настоящее время значительно сократились. Расположение данной водной системы в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения умеренного климатического пояса, характерные для региона небольшое количество выпадающих осадков, высокие летние температуры и продолжительные суховеи, а также изменяющиеся в разные годы объемы пресной воды питающих рек приводят к значительным колебаниям минерализации на разных участках акватории (от 1,1 до 100 г/л и более [Маныч-Чограй … 2005; Матишов и др., 2007; Румянцев и др., 2015]) и делают воду малопригодной для хозяйственных нужд. Изучение водоемов долины Западного Маныча, являющихся ключевыми объектами сухих степей европейской части России, большинство из которых имеет тенденцию к сокращению размеров [Шевердяев и др., 2024], с помощью анализа видового состава фитопланктона и обилия водорослей позволяет получить интегральную оценку результатов всех природных и антропогенных процессов, протекающих в водоеме.

Материалом для анализа развития фитопланктона послужили пробы, отобранные в конце июля – начале августа 2023 г. в водоемах долины р. Западный

Маныч (рис. 1) с поверхностного горизонта воды. В дальнейшем их обработку в лабораторных условиях проводили по общепринятым гидробиологическим методикам [Абакумов и др., 1983; Методические рекомендации … 1989; Методика … 1975].

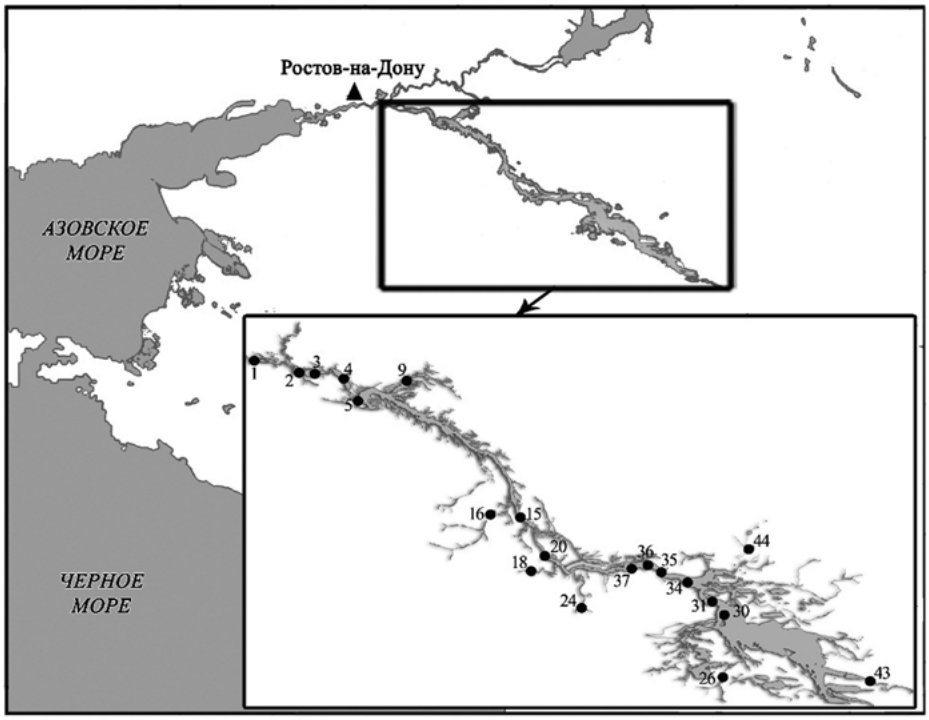


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб

Результаты исследования фитопланктонного сообщества показали, что видовое разнообразие изученных водоемов было высоким: общее число составило 225 таксонов рангом ниже рода из 8 отделов: Bacillariophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, Ochrophyta, Charophyta, Cyanobacteria. Их число по станциям имело широкий разброс и варьировало от 8 до 84 видов (рис. 2).

Согласно эколого-географической характеристике большинство отмеченных таксонов входят в группу космополитов и относятся к планктонным организмам. Кроме того, были отмечены перифитонные и планктонно-бентосные формы микроводорослей. По отношению к фактору солености и pH воды превалировали индифференты. По происхождению преобладали представители пресных вод, в меньшем количестве были представлены виды солоноватоводной и морской флоры. Наиболее разнообразными в видовом отношении были четыре отдела: зеленые водоросли (54 вида); диатомовые (49), эвгленовые (32) водоросли и цианобактерии (45).

По мере продвижения от устья р. Западный Маныч с изменением значений минерализации были отмечены качественные и количественные различия в развитии фитопланктона. Большее число видов водорослей (35–84) отмечалось в слабо- и среднеминерализованных (до 10 г/л) районах исследуемой водной системы, а на участках с большим содержанием солей встречалось от 8 до 25 видов (рис. 2).

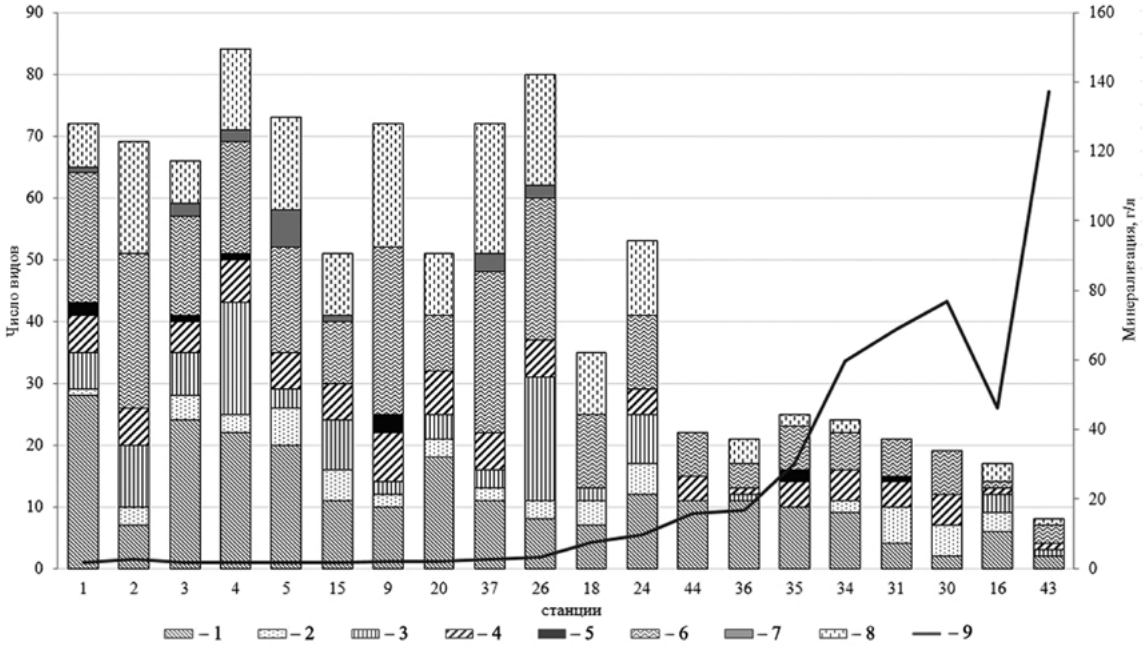


Рис. 2. Видовое богатство водорослей отделов альгофлоры (1–8) на исследованных станциях с различной минерализацией воды: 1 – Bacillariophyta; 2 – Dinophyta; 3 – Euglenophyta; 4 – Cryptophyta; 5 – Ochrophyta; 6 – Chlorophyta; 7 – Charophyta; 8 – Cyanobacteria; 9 – минерализация (г/л)

Значения биомассы (рис. 3) и численности водорослей (рис. 4) варьировали также в широком диапазоне: от 0,5 до 251 мг/л и от 0,6 до 574 млн кл/л соответственно. Однако фактор «минерализации» имел силу связи выше средней только с показателем «число видов» (R = – 0,74), а с количественными характеристиками фитопланктона такая связь была очень слабой. В отличие от видового богатства значения численности и биомассы альгопланктона в высокоминерализованных районах были выше, чем в опресненных, но также значительно варьировали на разных участках акватории.

В некоторых водоемах, в т.ч. и гипергалинных, были зафиксированы случаи «цветения» воды, которые различались по интенсивности его проявления и видами-возбудителями: в р. Средний Егорлык (ст. 18) это было «гиперцветение» за счет развития цианобактерии *Anabaenopsis nadsonii* Woronichin 1929, достигавшей значений биомассы и численности 109 мг/л и 373 млн кл/л соответственно; в р. Юла (станция 16) – «гиперцветение» за счет динофлагеллят *Gymnodinium* cf. *uberrimum* (G.J. Allman) Kofoid & Swezy, 1921 и *Speroidium fungiforme* (Anisimova) Moestrup & Calado, 2018, которые суммарно составили значения 241 мг/л и 88 млн кл/л соответственно; в р. Сандата (ст. 24) динофитовые (*Glenodinium* sp.) развивались менее активно, но все же создали эффект интенсивного «цветения», сформировав значения биомассы и численности 26,7 мг/л и 1,8 млн кл/л соответственно; в р. Кираста (ст. 43) было отмечено интенсивное «цветение» зеленых водорослей, которое было вызвано *Tetraselmis* sp. и *Dunaliella salina* (Dunal) Teodoresco, 1905 за счет развития этих видов до значений количественных показателей 40,4 мг/л и 119 млн кл/л соответственно.

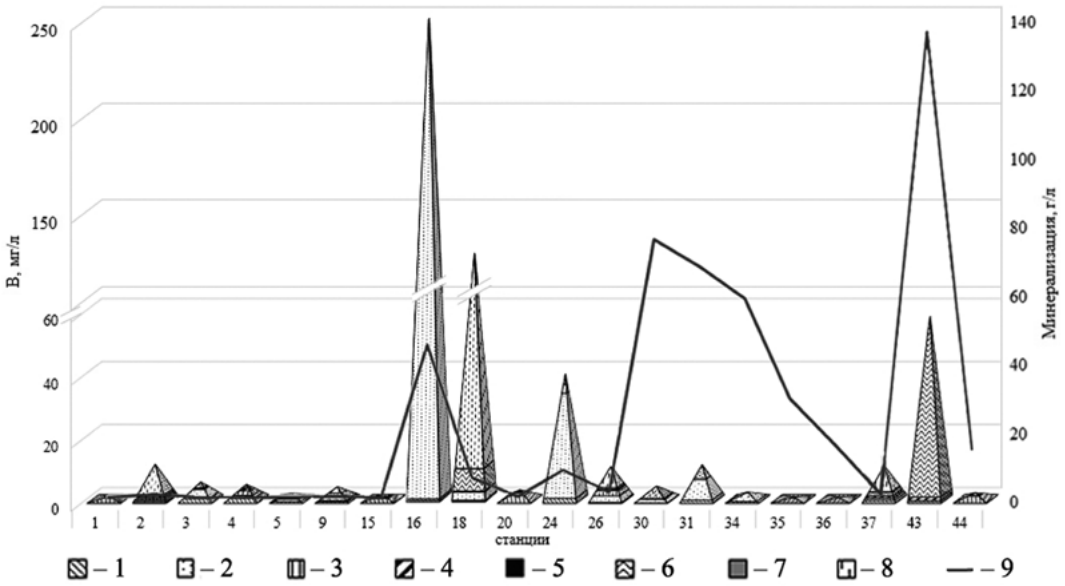


Рис. 3. Динамика значений биомассы отделов фитопланктона (мг/л) на исследованных станциях с различной минерализацией воды (см. обозначения на рис. 2)

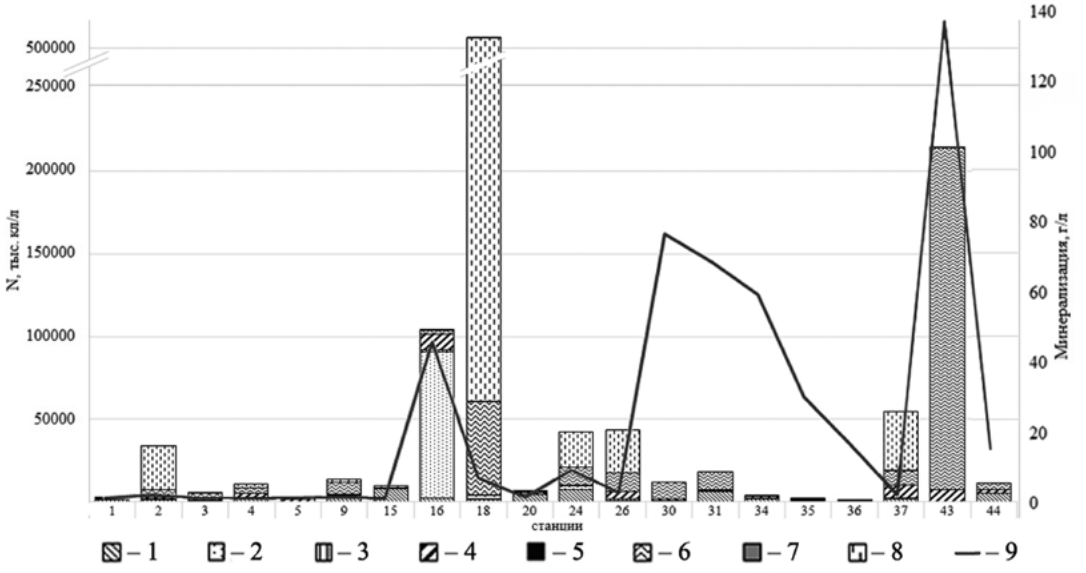


Рис. 4. Динамика значений численности отделов фитопланктона (тыс. кл/л) на исследованных станциях с различной минерализацией воды (см. обозначения на рис. 2)

Если рассматривать р. Западный Маныч в целом, то по количественному развитию фитопланктона и его таксономической структуре течение реки можно условно разделить на «речной» и «озерный» участки. Для первого было характерным более высокое видовое разнообразие и формирование ценотического состава за счет цианобактерий, диатомовых, динофитовых и зеленых водорослей, а для второго – меньшее число видов и состав за счет динофитовых, зеленых и ди-

атомовых водорослей. Помимо различных гидролого-гидрохимических характеристик разных участков исследованной акватории, на структуру фитопланктона р. Западный Маныч также оказывали влияние привносимые воды рек-притоков, где соотношение и видовое разнообразие водорослей были иными (ст. 9, 16, 18, 24, 26, 43). В целом флористический комплекс исследованной водной системы можно охарактеризовать как хлорофито-цианобактериально-диатомовый.

Таким образом, можно заключить, что видовое разнообразие изученных водоемов в 2023 г. было высоким, но в пространственном распределении имелся широкий разброс числа видов. По мере продвижения по р. Западный Маныч, с изменением значений минерализации происходили качественные и количественные изменения в фитопланктонном сообществе. На структуру фитопланктона р. Западный Маныч также оказывали влияние привносимые воды рек-притоков, где соотношение и видовое разнообразие водорослей были иными. Зафиксированные случаи «цветения» воды свидетельствуют о высоком уровне органического загрязнения водоемов. Основу альгопланктона исследованной водной системы составляли зеленые, диатомовые водоросли и цианобактерии, что характерно для равнинных рек и водоемов рассматриваемого региона.

Исследование выполнено при поддержке ВОО «Русское географическое общество» (проект № 03/2023-Р «Стратегический водный путь из Азова в Каспий. Первый этап: экспедиция от устья до истоков Западного Маныча»), а также в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН № 122011900153-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абакумов В.А., Бубнова Н.П., Холикова Н.И., Горидченко Т.П., Лиепа Р.А., Свирская Н.Л., Ганьшина Л.А., Семин В.А., Хромов В.М., Никитин Д.И., Катанская В.М., Распопов И.М.* Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под. ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.

2. Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования) / отв. ред. Академик Г.Г. Матишов. Препринт. Ростов н/Д.: Эверест, 2005. 152 с.

3. *Матишов Д.Г., Орлова Т.А., Гаргопа Ю.М., Павельская Е.В.* Многолетняя изменчивость гидрохимического режима водной системы Маныч-Чограй // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. № 5. С. 560–564.

4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. М.: Наука, 1975. 240 с.

5. Методические рекомендации по анализу количественных и функциональных характеристик морских биоценозов северных морей: Фитопланктон. Зоопланктон. Взвешенное органическое вещество / [сост. П.Р. Макаревич, Н.В. Дружков]. Ч. I. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1989. 29 с.

6. *Новикова Н.М., Волкова Н.А., Уланова С.С., Шаповалова И.Б., Вышивкин А.А.* Ответные реакции экосистем на изменение водного режима территорий в степной зоне // М.: Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 3. С. 38–48.

7. *Румянцев В.А., Драбкова В.Г., Измайлова А.В.* Озера европейской части России. СПб.: Лема, 2015. 389 с.

8. *Шевердяев И.В., Сорокина В.В., Солтан А.А., Парфенова А.В.* Анализ долгосрочных изменений площадей водных объектов в долине Западного Маныча на основе данных дистанционного зондирования // Наука Юга России. 2024. Т. 20. № 1. С. 21–31.

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ ПЕРИОДА РАННЕГО КАЗАЧЕСТВА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Губарев[1], М.Ю. Русаков[2], А.А. Русакова[2]

[1] Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
[2] Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
rusakov_mihail@mail.ru

Касаясь государственного правового регулирования объектов культурного наследия, относящихся к истории раннего казачества, стоит отметить следующее.

На территории Ростовской области на государственной охране состоит пять памятников археологии, которые можно ассоциировать с казачьей культурой. Два из них были включены в единый государственный реестр объектов культурного наследия и поставлены на охрану еще до 2002 г. – в одну из многочисленных волн инвентаризаций памятников археологии, которые проводились на территории области. Это «Казачий городок “Нижнекундрюченский”» и «Раздорский казачий городок». Можно также отметить и объект культурного наследия федерального значения «Монастырское урочище: тополевая роща на месте казачьего городка; братская могила героев «Азовского сидения» 1641 г.; остатки фундамента памятника-часовни; братская могила воинов, погибших в годы Гражданской войны; братская могила воинов, погибших в годы Отечественной войны» [Об установлении зон охраны … 07.07.2021 № 537], но этот объект поставлен на охрану в качестве памятника истории, а не археологии.

Помимо упомянутых памятников, в областном органе охраны также зарегистрированы и три выявленных объекта археологического наследия: «Черкасский городок XVI–XIX вв.», «Казачий городок на Ратном урочище XVI–XIX вв.», а также «Поселение «Солдатская и казачья слободы».

Вместе с тем на территории Ростовской области расположено 8029 объектов археологического наследия, включенных в реестр, из которых к поселенческим памятникам возможно отнести 855 объектов. Таким образом, число казачьих объектов археологического наследия составляет всего 0,2 %. Среди выявленных объектов археологического наследия этот процент немного повыше – 0,6 % (из 484 выявленных объектов археологического наследия на 01.06.2024).

Столь низкий процент памятников археологии, связанных с историей казачества, состоящих на государственной охране, может быть вызван двумя причинами: первая – казачья культура не вызывает научного интереса у археологов,

проводящих разведки; вторая – памятники археологии не попадают в створы проектируемых объектов строительства, по которым проводится государственная историко-культурная экспертиза, в силу особенностей их географического положения.

Нельзя не отметить методически тяжелую и финансово затратную процедуру выявления объектов археологического наследия. Согласно методике археологических полевых работ каждый выявляемый памятник археологии должен быть обеспечен инструментальным топопланом, а поворотные точки координат должны быть заверены геодезистом, имеющим лицензию. Без этих данных в дальнейшем будет невозможно принять нормативно-правовой акт о постановке памятника на государственную охрану. Если коммерческие экспедиции, проводящие археологическую разведку перед хозяйственным освоением земельного участка, могут себе позволить описанные выше расходы, то академические экспедиции, финансируемые в рамках грантов либо студенческих практик, найти деньги на топоплан и геодезиста зачастую не в состоянии.

Кроме того, последнее Постановление Правительства РФ от 30.12.2023 № 2418 направлено на сокращение государственных историко-культурных экспертиз, а также археологических разведок, проводимых для выявления памятников археологии [Об особенностях порядка … 30.12.2023 № 2418]. С одной стороны, эти меры призваны снизить финансовую нагрузку на застройщика, но, с другой стороны, ставят под угрозу сохранность тех памятников археологии, которые еще не известны науке и не состоят на государственной охране.

По нашему мнению, существует необходимость в унификации, универсализации и упрощении процедуры постановки на государственный учет памятников археологии. Как минимум, стоит уменьшить финансовую нагрузку на академические экспедиции, проводящие научные археологические разведки.

Несмотря на то, что казачьи городки (за малым исключением) не стоят на учете, их местоположение прекрасно известно любителям незаконного копа. Причем такие раскопки осуществляются не только энтузиастами-одиночками с лопатой и металлоискателем, но и в промышленных масштабах, с использованием землеройной техники. Подобные разрушения были зафиксированы экспедицией ЮНЦ РАН на территории Донецкого казачьего городка. При этом, с одной стороны, мы имеем прямое нарушение административного и уголовного законодательства Российской Федерации, предусматривающего ответственность за незаконный поиск и изъятие археологических предметов из мест залегания (ст. 243.2 УК РФ) [Уголовный кодекс … 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 29.05.2024)], а с другой – практически полное бездействие правоохранительных органов. Несмотря на то, что изменения в федеральном законодательстве, направленные на усиление охраны объектов культурного наследия, были приняты еще в 2013 г. (ФЗ от 23.07.2013 г. № 245 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части пресечения незаконной деятельности в области археологии») [О внесении изменений … 23.07.2013 № 245-ФЗ (ред. от 28.12.2017)] , правоприменительной практики по ст. 243.1–243.3 УК РФ практически не сложилось [Уголовный кодекс …

13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 29.05.2024)]. Отчасти это связано с объективными сложностями расследования подобных дел, где часто неизвестны ни время совершения преступления, ни лица, к нему причастные, ни предметы, изъятые из культурного слоя. С другой стороны, нередко причиной бездействия представителей правоохранительных органов является непонимание ими специфики охраны объектов археологии и нежелание в ней разбираться.

Если раскопки без открытого листа грозят уголовной ответственностью, то незаконный оборот археологических предметов является административным правонарушением (ст. 7.15.1 КоАП РФ) [Кодекс … 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. 29.05.2024)]. Поскольку незаконные раскопки являются не единственным способом приобретения археологического предмета (например, он мог быть подарен или получен по наследству), то изменения в законодательство 2013 г. предусмотрели для владельцев археологических коллекций возможность легализоваться путем включения предметов в состав негосударственной части Музейного фонда РФ. В случае выполнения требований законодательства возможно не только законное владение, но и отчуждение археологических предметов. Сложно сказать, какой процент коллекций был легализован через негосударственную часть Музейного фонда, однако представляется, что он очень невелик. В то же время на интернет-площадках открыто процветает торговля артефактами, явно добытыми в результате незаконных раскопок. Период раннеказачьей культуры широко представлен металлическими нательными крестами и монетами. Сама по себе регистрация археологических предметов (с обязательным подтверждением легальности их происхождения) является правильной, но без пресечения незаконной добычи артефактов и торговли ими ситуацию изменить не удастся.

Подводя итоги, можно констатировать, что проблемы в области охраны памятников культуры имеются как в сфере действующего законодательства, так и в правоприменении. При этом казачьи городки находятся в зоне наибольшего риска в связи с небольшим интересом, проявляемым к ним и властями, и научным сообществом, и казачьими организациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 29.05.2024) // Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/ (дата обращения: 08.06.2024).

2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 29.05.2024) // Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 08.06.2024).

3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части пресечения незаконной деятельности в области археологии: Федеральный закон от 23.07.2013 № 245-ФЗ (ред. от 28.12.2017) // Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149696/30b3f8c55f65557c253227a65b908cc075ce114a/#dst100031 (дата обращения: 08.06.2024).

4. О внесении изменений в Федеральный закон «О Музейном фонде Российской Федерации и музеях в Российской Федерации»: Федеральный закон от 03.07.2016 № 357-ФЗ // Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200740/ (дата обращения: 08.06.2024).

5. Об особенностях порядка определения наличия или отсутствия объектов, обладающих признаками объекта археологического наследия, на территориях, подлежащих воздействию изыскательских, земляных, строительных, мелиоративных, хозяйственных работ, указанных в статье 30 ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» работ по использованию лесов и иных работ: постановление Правительства РФ от 30.12.2023 № 2418 // Консультант Плюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_467903/ (дата обращения: 08.06.2024).

6. Об установлении зон охраны объекта культурного наследия федерального значения «Монастырское урочище» и утверждении требований к градостроительным регламентам в границах территорий данных зон: постановление Правительства Ростовской области (в редакции Постановления Правительства Ростовской области от 07.07.2021 № 537) // NPALIB.RU. Электронная библиотека нормативных документов. URL: https://npalib.ru/2021/06/07/postanovlenie-409-id350764/ (дата обращения: 08.08.2024).

МЕСТА ОБНАРУЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ УГРОЗЫ

Г.Е. Гуськов, Ю.В. Степанова

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
gleb_guskov@mail.ru

Солнечный окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) – представитель семейства ушастых окуней, или центрарховых (Centrarchidae), – донно-пелагический вид. Предпочитает пресные и солоноватые воды. Имеет характерную окраску с желтовато-зелеными и темными пятнами разных оттенков, расположенными в шахматном порядке, а также выраженную черную метку с красной каймой у основания жаберных крышек. Заселяет мелкие, хорошо прогреваемые водоемы с богатой растительностью. Питается различными беспозвоночными, мелкой рыбой и икрой. Из-за своего интенсивного размножения и быстрого роста солнечный окунь стал проблемой в экосистемах, где был замечен, так как может конкурировать с местными видами рыб и нарушать баланс водных сообществ. Эти рыбы агрессивны и, как правило, защищают свою территорию.

Нативным ареалом солнечного окуня является Северная Америка. В Европу данный вид завезен в конце XIX в. в качестве декоративного объекта. Затем он акклиматизировался в естественных водоемах и широко распространился в низовьях Дуная, лиманах Ялпуга и Кагула, оз. Сасык, низовьях Днестра (дельте и Днестровском лимане), Тилигульском, Березанском и Днепровско-Бугском лиманах и водоемах низовья Днепра, в бассейне Южного Буга, внутренних водоемах Крыма и Днепропетровской области [Дирипаско и др., 2008]. В настоящее время массово встречается в водоемах Донецкой области. Представители этого вида были найдены в Северном Приазовье: в реках Молочная, Кальмиус и Миус, в среднем течении р. Северский Донец [Дирипаско и др., 2008]. В водохранилище Штеровской ТЭС солнечный окунь был замечен в 2015 г. в 208 км от устья р. Миус [Коваль, Форощук, 2018].

В Ростовской области *L. gibbosus* был впервые обнаружен в мае 2019 г. в р. Северский Донец у г. Каменск-Шахтинский. Позже, в октябре того же года, также в р. Северский Донец было поймано 29 экземпляров этого вида у г. Белая Калитва [Гуськов и др., 2024].

В июне 2020 г. солнечный окунь выловлен недалеко от х. Масловка Каменского района в р. Глубокой, которая является притоком р. Северский Донец. На следующий год, в июле, солнечный окунь обнаружен также в р. Глубокой, на 15,7 км выше по течению, у х. Астахова Каменского района Ростовской области.

В июле 2021 г. в Неклиновском районе Ростовской области солнечный окунь был обнаружен в р. Миус на удалении 6,7 км от Миусского лимана. Также в Неклиновском районе ровно через год в р. Мокрый Еланчик был пойман *L. gibbosus* (в районе х. Ефремовка, на расстоянии чуть более 30 км от впадения р. Мокрый Еланчик в Азовское море у п. Весёло-Вознесенка).

Согласно неофициальным данным, этот вид был замечен рыбаками в р. Кагальник в 2022 г.

В июне 2023 г. в х. Обуховка Азовского района Ростовской области была поймана одна особь солнечного окуня.

В августе 2023 г. в рукаве Свиное гирло, в 2,5 км от места впадения в Таганрогский залив, отмечены первые случаи появления солнечного окуня в дельте р. Дон. В октябре 2023 г. в улове малькового ловушечного вентеря было обнаружено сразу 26 особей этого вида. За четыре дня, с 9 по 13 октября, после нагона воды из залива в реку было добыто 78 экземпляров *L. gibbosus*. Позже одна особь солнечного окуня была замечена выше по течению Дона в улове рыболовецкий бригады в районе Кумженской рощи [Гуськов и др., 2024].

В дельте р. Дон нахождение *L. gibbosus* фиксировалось до конца октября 2023 г. Две особи были пойманы в Свином гирле р. Дон 17 февраля 2024 г. Размеры обеих особей составили: *SL* – 6,5 см; *TL* – 8 см (*SL* – стандартная длина, *TL* – абсолютная длина тела) и *W* – 8 и 12 г (*W* – общая масса тела). Далее представители этого вида активности не проявляли вплоть до 14 мая, когда на глубине 1,2 м при температуре воды +17 °С и солености 0,7 ‰ в улове малькового ловушечного вентеря были обнаружены две особи солнечного окуня (рис. 1).

Размеры пойманных экземпляров составили: *SL* – 7,5 и 7,4 см, *TL* – 9,2 и 8,6 см и *W* – 12,63 и 11,98 г соответственно. Особи оказались самцом и самкой третьей стадии зрелости. В окраске виден половой диморфизм. Весьма вероятно, что с повышением температуры воды активность представителей данного вида существенно возрастет.

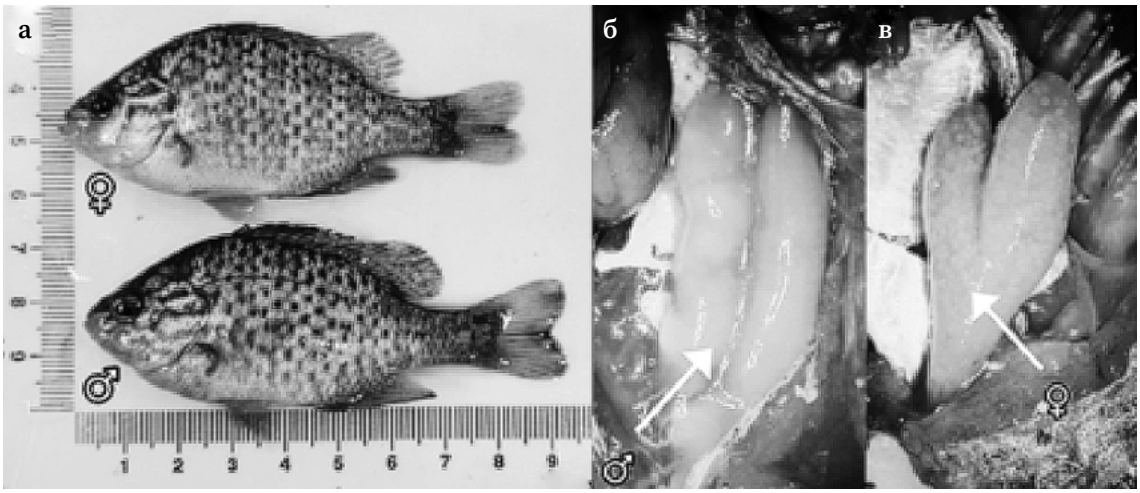


Рис. 1. Солнечный окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758): а) особи, пойманные в Свином гирле р. Дон 14.05.2024; б) – гонады самца (♂); в) – гонады самки (♀). Фото: Г.Е. Гуськов

Предполагаем, что на данный момент существует два основных вектора проникновения этого инвазивного вида в водоемы Ростовской области. Первый, более ранний путь проходит по руслу р. Северский Донец из Донецкой области, где вид был ранее обнаружен. Далее он начал распространяться по р. Глубокой. Вероятно последующее заселение солнечного окуня в р. Дон из р. Северский Донец. Второй вектор проникновения солнечного окуня в воды Ростовской области проходит из рек Северного Приазовья в дельту Дона с возможным продвижением, в будущем – вверх по течению с захватом притоков р. Дон (Азовка, Койсуг, Аксай и др.) и рек, впадающих с юга в Таганрогский залив, таких как Ея, Мокрая и Сухая Чубурка.

Не исключен и антропогенный фактор появления данного вида в реках и, возможно, озерах, а именно: выпуск аквариумистами этих рыб в природу, а также перенос икры водоплавающими птицами, что особенно вероятно для закрытых, удаленных от населенных пунктов водоемов.

Инвазивные виды могут влиять на стабильность экосистемы через паразитов, которых они содержат, либо путем интродукции из естественного ареала, либо путем размножения паразитов, уже существующих в интродуцированном ареале [Chalkowski et al., 2018].

Пока появление солнечного окуня в Ростовской области носит локальный характер. Однако, учитывая масштабы его расселения по Европейскому континенту и негативное влияние на местную ихтиофауну, *L. gibbosus* следует рассматривать как потенциальную угрозу для экосистемы Юга России.

Публикация подготовлена в рамках ГЗ ЮНЦ РАН (№ гос. рег. 122020100328-1) по теме ЮНЦ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гуськов Г.Е., Степанова Ю.В., Бухмин Д.А.* Стремительная экспансия солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) в дельту Дона в 2023 г. // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17. № 1. С. 23–27.

2. *Дирипаско О.А., Демченко Н.А., Кулик П.В., Заброда Т.А.* Расширение ареала солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) на восток Украины // Вісник зоології. 2008. Т. 42. № 3. С. 269–273.

3. *Коваль Е.С., Форощук В.П*. Морфометрическая характеристика интродуцированного солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (L., 1758) в водоемах бассейнов рек Северский Донец и Миус Луганской области (Украина) // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Керчь, 19–23 сентября 2018 г.). Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. С. 193–198.

4. *Chalkowski K, Lepczyk CA, Zohdy S.* Parasite Ecology of Invasive Species: Conceptual Framework and New Hypotheses // Trends Parasitol. 2018. Vol. 34 (8). P. 655–663.

АНАЛИЗ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ ВЕТРОВЫХ ПОТОКОВ

А.А. Егоркин

Институт природно-технических систем, г. Севастополь
egorkin1974@yandex.ru

Загрязнение городского воздуха является одной из важнейших экологических проблем в настоящее время. Оценка загрязнения городов, расположенных на приморских территориях, довольно сложна из-за различных факторов, которые приводят к сильно неоднородному распределению загрязняющих веществ в пространстве. Концентрации зависят от процессов, происходящих в широком диапазоне пространственных и временных масштабов, сложных ветровых потоков и турбулентности, вызванных рельефом местности, застройкой и особенностями метеорологических условий приморской территории. Основная цель работы – проанализировать возможность качественно моделировать параметры ветрового потока с целью оценки распространения концентраций загрязняющих веществ, используя подход, основанный на совместном применении мезомасштабной и микромасштабной моделей.

В городе масштаб процессов, связанных с явлением загрязнения воздуха, определяется большим диапазоном. В связи с этим сеть мониторинга с таким разрешением неосуществима по практическим причинам (стоимость, размер станций и т.д.). Следовательно, поля концентраций в этом масштабе следует изучать с использованием других методологий, основанных на экспериментах или моделях.

Модели вычислительной гидродинамики (CFD) способны явно разрешать сложные воздушные потоки и дисперсию, вызванные городскими препятствиями. Однако при использовании с целью оценки качества воздуха нужно учитывать их недостаток, связанный с высокой вычислительной нагрузкой, которая делает моделирование длительных периодов крайне затруднительным. По этой причине применяют методологию, основанную на наборе вычислений для ряда направлений ветра, что позволяет вычислять карты средней концентрации за большие периоды времени (недели, месяцы) совместно с моделированием CFD.

В такой методологии используют параметры ветрового потока из мезомасштабных моделей с более высоким разрешением в качестве граничных условий для моделирования с использованием CFD. При таком совместном подходе необходима более углубленная оценка способности моделей точно имитировать

метеорологические особенности исследуемой территории в сложных условиях реального города, расположенного в приморской территории.

В настоящее время для реализации вышеперечисленного подхода широко применяются совместно модели GRAL/GRAMM, которые используют решение уравнений Навье – Стокса, усредненных по методу Рейнольдса (RANS) [Berchet et al., 2017].

Система моделей GRAMM/GRAL состоит из мезомасштабной модели GRAMM и связанной модели вычислительной гидродинамики GRAL [Oettl, 2019a; 2019b]. Негидростатическая модель GRAMM рассчитывает мезомасштабные метеорологические поля ветра, решая усредненные по Рейнольдсу уравнения сохранения импульса, массы, потенциальной температуры и влажности. Тензор напряжений Рейнольдса рассчитывается с использованием вихревой модели вязкости. Модель GRAMM учитывает заданную топографию и данные о классах землепользования, которые содержат значения альбедо, коэффициент излучения, влажности почвы, шероховатости поверхности, теплопроводности и коэффициента температуропроводности для моделирования поверхностных потоков тепла, импульса, влажности и радиации. Затем в модельной области могут быть рассчитаны стационарные поля ветра с учетом влияния рельефа и типов землепользования. Начало вычислений моделью GRAMM производится путем определения метеорологических ситуаций: скорость и направление ветра, классы устойчивости по Пасквиллу, которые варьируются от A (крайне нестабильный) до G (чрезвычайно стабильный). Эти метеорологические условия определяют скорость и направление ветра, вертикальный профиль ветра, градиенты температуры и давления в полях ветра GRAMM. При моделировании вертикального переноса используется степенной закон для вычисления начальных профилей ветра.

В исследовании в качестве условий для GRAMM использованы 219 метеорологических ситуаций. Эти ситуации разделены на сектора по направлению ветра, скорости ветра над землей и на семь классов устойчивости. Физически нереалистичные комбинации, такие как стабильные или очень нестабильные ситуации при высоких скоростях ветра, не моделируются. Для каждой конкретной метеорологической ситуации используется поле ветра GRAMM, которое вычисляется с разрешением сетки, равном 50 м. В модели GRAL для каждой из 219 метеорологических ситуаций используется соответствующее поле ветра из модели GRAMM в качестве входных данных для расчета полей ветра. В рамках области GRAL дополнительно учитываются локальные эффекты зданий и рельефа местности. Модель GRAL используется с разрешением 4 м по горизонтали в пределах модельной области размером около 4 × 4 км (рис. 1).

Высокое разрешение позволяет моделировать рельеф и здания. Это необходимо для моделирования ветрового поля с учетом городской застройки. В явном виде моделируется обтекание зданий с помощью прогностического решения уравнений RANS. Молекулярной вязкостью, силами Кориолиса пренебрегают.

Как отмечалось выше, для моделирования рассеивания необходимы метеорологические данные, включающие скорость, направление ветра и класс устойчивости

в течение одного года. Это означает, что в домене GRAMM для сбора данных требуется по крайней мере одна синоптическая метеостанция и данные, полученные на ней за временной период в один год. Для исследования был выбран 2023 г. На рисунке 2 представлен пример визуализации розы ветров и классов устойчивости атмосферы в исследуемом районе прибрежной территории.

Значения коэффициента стратификации варьируются от A до G, которые имеют численное значение SC от 1 до 7 (рис. 2).

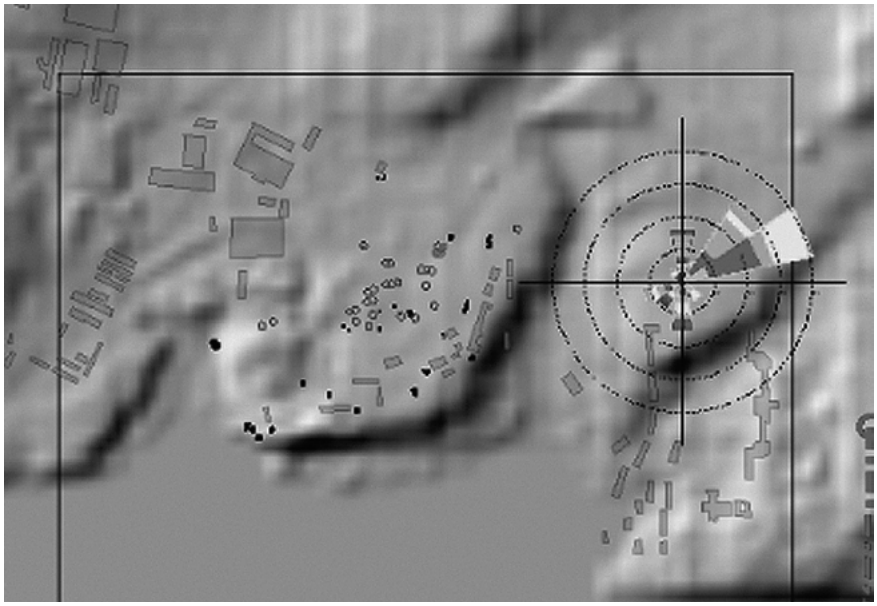
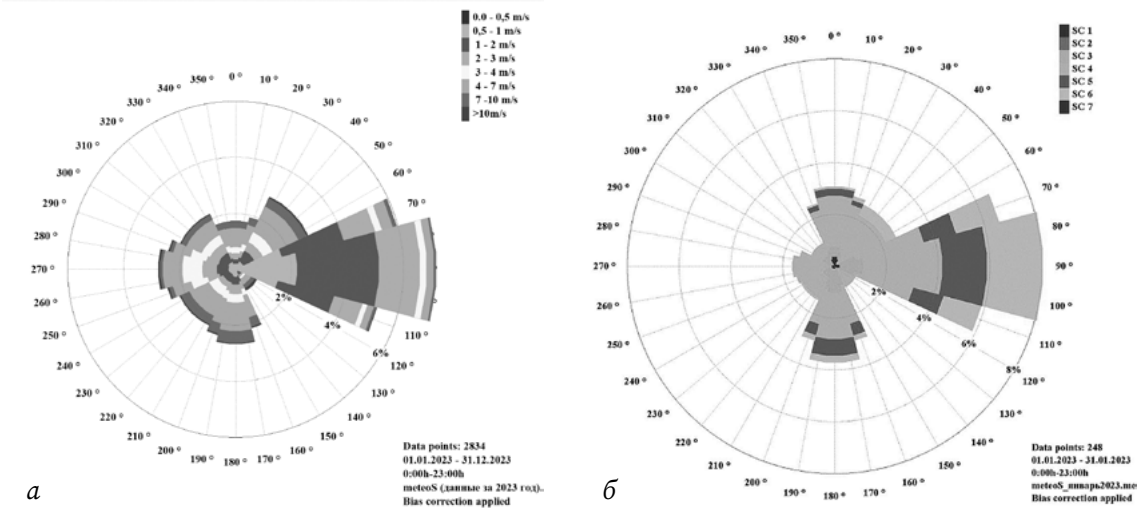


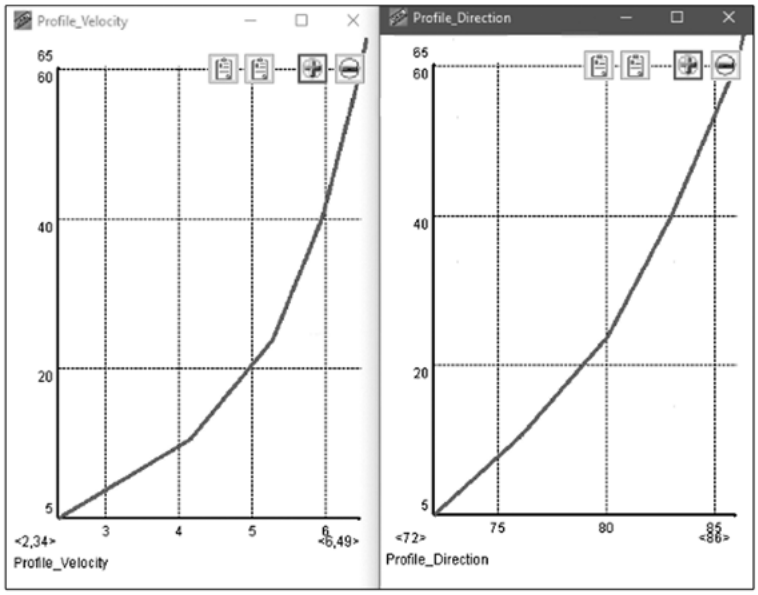
Рис. 1. Карта рельефа местности с расположением зданий, розой ветров в модели CRAL



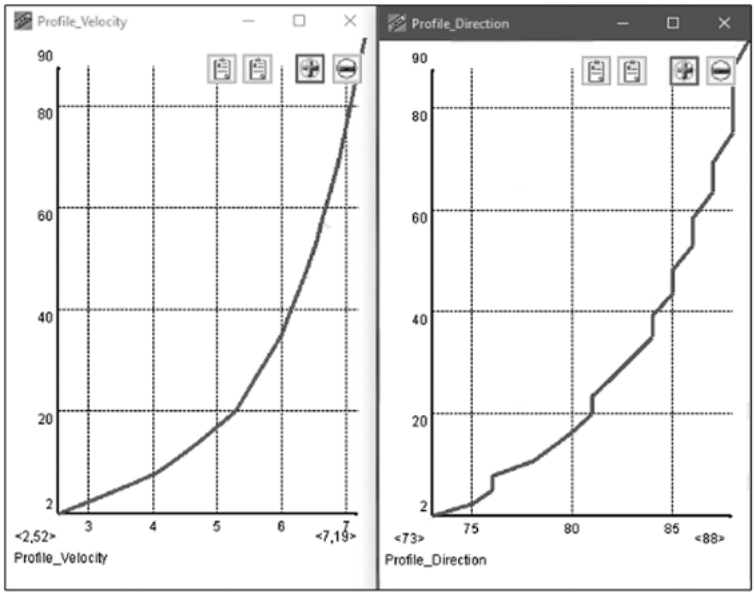
а *б*

Рис. 2. Пример визуализации розы ветров (*а*) и классов устойчивости атмосферы (*б*) в исследуемом районе прибрежной территории, 2023 г.

Чтобы иметь возможность сделать выводы о способности модели рассеивать загрязняющие вещества в пределах области исследования, были изучены вертикальные профили метеорологических полей, поскольку они определяют поведение рассеивания по горизонтали и вертикали. Пример визуализации таких полей представлен на рисунке 3. Начальный вертикальный профиль ветра описывается степенным законом. Степенной показатель является функцией коэффициента длины Монина – Обухова, которая зависит от шероховатости



а



б

Рис. 3. Пример визуализации вертикальных профилей скорости и направления ветра моделями GRAM (*а*) /GRAL (*б*)

поверхности, класса устойчивости и констант, которые были получены эмпирическим путем. Также на рисунке 3 показан типичный профиль ветра, скорость которого увеличивается с высотой.

В исследовании проанализирована эффективность модели GRAMM/GRAL для моделирования метеорологических условий с высоким разрешением с точки зрения скорости и направления ветра на приморской территории в течение одного года. Была продемонстрирована способность модели комплексно моделировать метеорологические условия, топографическую обстановку с учетом особенностей ветровых систем, синоптических моделей течения ветрового потока и городских структур. Определено, что модель способна очень хорошо фиксировать локальные направления ветра, такие как направление в долину и направление в уличный район. Подход позволяет настроить GRAMM/GRAL модели для различных других городских районов, если доступны данные с метеостанции. Увеличение количества данных о синоптических ситуациях может еще больше повысить способность модели корректно моделировать поля ветра. Поскольку вертикальный профиль ветра меняется в зависимости от стабильности атмосферы, что, в свою очередь, влияет на распределение концентрации, правильная оценка вертикального профиля важна для правильного моделирования полей концентрации. Благодаря разумным вычислительным затратам система моделей GRAMM/GRAL предлагает идеальный инструмент для проведения анализа распространения загрязняющих веществ с ежечасными метеорологическими данными, сложной местности, охватывающей большой городской район, при условии правильного отражения движения ветровых потоков. Представленная оценка метеорологических полей модели GRAMM/GRAL является пробной и использует сосредоточенность на ветровом поле с высоким разрешением. Этот анализ закладывает основу для моделирования рассеивания выбрасываемых загрязняющих веществ с высоким пространственным разрешением.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института природно-технических систем по теме (№ гос. рег. 124013000609-2) «Фундаментальные и прикладные исследования закономерностей и механизмов формирования региональных изменений природной среды и климата под влиянием глобальных процессов в системе океан – атмосфера» (FFMM-2024-0017)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Berchet A., Zink K., Oettl D., Brunner J., Emmenegger L., Brunner D.* Evaluation of high-resolution GRAMM–GRAL (v15.12/v14.8) NOx simulations over the city of Zürich, Switzerland // Geoscientific Model Development. 2017. Vol. 10 (9). P. 3441–3459.

2. *Oettl D.* Documentation of the Lagrangian Particle Model GRAL (Graz Lagrangian Model) Version 19.1. Technical report. Austria, Graz, 2019a. 208 p.

3. *Oettl D.* Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Version 19.1. Technical report. Austria, Graz, 2019b. 125 p.

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ РАРИТЕТНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ ДОНБАССА

Ю.В. Ибатулина

Донецкий ботанический сад, г. Донецк
j.ibatulina@yandex.ru

Созологическая оценка территорий, в том числе перспективных для включения в ряд природоохранных объектов, является необходимым условием для установления их природоохранного статуса. Важнейшей ее составной выступает оценка структурной и функциональной организации ценопопуляций видов растений, в первую очередь раритетных [Злобин и др., 2013]. Особого внимания к себе требуют мало нарушенные остатки степной растительности.

Наибольшее значение для индикации направленности динамики популяционных процессов и определения критического состояния ценопопуляций имеют демографические аспекты их жизнеспособности: занимаемая площадь, численность, плотность, характер размещения особей в пространстве, возрастная структура [Жиляев, 2005]. В частности, данные, необходимые для оценки реального состояния фитосистем, можно получить в результате наблюдения за изменениями популяционных параметров эдификаторов, которые отвечают за организацию фитоценозов.

На территории Донецкой Народной Республики значительная часть земель с сохранившейся природной растительностью, в основном представленных мелкими фрагментами и полосами по склонам балок и долин в антропогенно преобразованном ландшафте городов и пригородных территорий, мало исследована. Часто именно сложность рельефа способствует сохранению естественной растительности этих объектов, которые далеко не всегда входят в состав особо охраняемых природных территорий. Но и слабая антропогенная нагрузка, установление режима заповедания не являются гарантией сохранения видов. Это обусловливает необходимость привлечения редких видов растений к интродукционному эксперименту, в частности в условиях искусственной степи, являющейся перспективной средой сохранения генофонда видов растений [Гусейнова, 2022; Приходько и др., 2017]. Так, экспозиции «Искусственные степи» и «Экспериментальные степные участки» в Донецком ботаническом саду, являющиеся составляющими коллекционно-экспозиционного комплекса, – это натурные модели растительных сообществ разнотравно-типчаково-ковыльной степи [Кондратюк, Чуприна, 1992]. Эталоном для их формирования послужили природные фитоценозы особо охраняемых природных территорий с участками

разнотравно-типчаково-ковыльной степи, включая государственный заповедник «Степь Донецкая – отделение Хомутовская степь».

Успешность создания растительного сообщества, его устойчивость, длительность существования зависят, прежде всего, от устойчивости составляющих популяции фитокомпонентов, приспособленности к условиям обитания. В натурных моделях искусственные популяции видов существуют десятилетиями, проходят полный цикл развития, характеризуются непрерывной цикличностью процессов возобновления или их непродолжительными перерывами в отдельные года [Приходько и др., 2013]. Преобладают нормальные, зрелые популяции редких степных видов растений, включая ковыли, являющиеся саморегулирующимися системами, которые не зависят от заноса зачатков извне, не требуют дополнительных мер по поддержанию и пополнению путем подсева или внесения дополнительного посадочного материала. Они характеризуются стабильной плотностью (табл. 1) [Ибатулина, 2016, 2018]. В возрастном составе представлены все онтогенетические группы особей – от проростков до сенильных, преобладают генеративные растения, наиболее ответственные за семенное возобновление. Небольшая доля молодых растений свидетельствует о быстром прохождении растениями начальных этапов онтогенетического развития, которое осуществляется без каких-либо отклонений (пропуск определенных возрастных состояний). Это свидетельствует о приспособленности данных фитокомпонентов к условиям среды обитания и сильном, средообразующем влиянии на нее. Это особенно важно в отношении охраняемых видов, таких как *Stipa capillata* L., *S. dasyphylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv., *S. grafiana* Steven, *S. joannis* Čelak., *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *S. tirsa* Steven, *S. ucrainica* P.A. Smirn., *S. zalesskii* Wilensky, так как эти виды являются одними из основных эдификаторов степных фитосистем и формируют их устойчивую злаковую основу. Эти популяции – дефинитивные, находящиеся в равновесном состоянии, при котором число вновь возникающих и отмирающих особей поддерживается почти на одном уровне не только на уровне популяции в целом, но и в каждой возрастной группе.

В натурных моделях осуществляются стабильные процессы возобновления искусственных популяций большинства как широко распространенных, так и раритетных степных видов, направленные на стабилизацию их структурно-функциональной организации. На современном этапе развития искусственных степных фитоценозов в ДБС условия произрастания благоприятны для образования семян, появления всходов и приживания подроста [Приходько и др., 2022].

Реализация регулярности цикличности процессов самоподдержания является необходимой предпосылкой формирования устойчивых, длительно существующих искусственных популяций и самих натурных моделей, которые подобны природным фитосистемам и по ряду других признаков: 1) по составу ценозообразователей и доминантов; 2) по систематической, биоморфологической, экологической и фенологической структуре; 3) по вертикальному сложению травостоя (2–3-ярусная структура); 4) по общему проективному покрытию фитоценозов; 5) по семи-, восьмикратной смене аспектов. В настоящем структурно-функцио-

нальная организация этих степных натурных моделей максимально приближена к организации малонарушенных природных растительных сообществ и является надежной основой для проведения мониторинговых исследований с последующей экстраполяцией полученных результатов на естественные фитосистемы [Ибатулина, 2023]. Контроль, прогнозирование динамики не только популяций определенных редких, исчезающих видов растений, но и фитоценозов тесно связаны с мониторингом, что позволяет анализировать и обобщать данные о текущем их состоянии, сопоставлять результаты, полученные при повторных обследованиях, и судить о векторе динамики популяционных процессов. Эти материалы могут быть использованы для определения необходимости применения специальных природоохранных мероприятий на конкретных участках.

Таблица 1. Плотность, возрастной состав интродукционных популяций ковылей в искусственных фитоценозах в Донецком ботаническом саду

Вид	Участие онтогенетических групп, % от общего числа особей									Плотность, особь/м^2
	pl	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s	
Stipa capillata L.	0	1,2	1,8	2,9	18,7	37,0	21,9	10,0	6,5	3,8 ± 1,5
Stipa dasyphylla (Czern. ex Lindem.) Trautv.	0	1,0	4,0	8,0	20,0	27,4	32,1	7,3	1,2	4,2 ± 0,7
Stipa grafiana Steven	0	2,3	4,7	5,3	23,7	30,9	21,9	7,8	3,1	5,3 ± 1,2
Stipa joannis Čelak.	0	2,0	5,0	11,2	16,9	25,6	31,0	5,4	2,9	2,9 ± 1,3
Stipa lessingiana Trin. & Rupr.	0	0	4,0	10,2	20,2	34,1	23,0	7,3	1,2	4,2 ± 0,7
Stipa tirsa Steven	0	3,0	8,3	12,5	21,5	30,5	18,7	4,2	1,3	3,7 ± 1,0
Stipa ucrainica P.A. Smirn.	0	1,1	12,0	8,0	14,1	37,8	18,5	9,2	6,1	3,3 ± 1,5
Stipa zalesskii Wilensky	0	2,2	8,8	12,2	16,5	31,9	18,9	7,5	2,0	4,9 ± 2,0

Итак, можно делать выводы о сходстве развития популяций видов растений в условиях экспериментальной степи в Донецком ботаническом саду с природными. Данные об эколого-демографической структуре интродукционных популяций степных видов, полученных на базе искусственных степных ценозов, носят индикаторный характер и могут быть использованы для мониторинга природных ценопопуляций видов и фитоценозов в целом. Наличие подобных дефинитивных популяционных систем раритетных видов в естественных степях Донбасса позволяет говорить о стабильности и сохранности флористического состава фитоценозов,

перспектив их дальнейшей динамики, что особенно важно для участков с сохранившейся природной степной растительностью, перспективных для расширения особо охраняемых природных территорий или обоснования новых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гусейнова Н.Т.* Формирование интродукционных популяций растений // Universum: химия и биология: электрон. науч. журн. 2022. № 11 (101). С. 50–52.

2. *Жиляев Г.Г.* Жизнеспособность популяций растений/ отв. ред. Малиновский К.А. Львов: Изд-во НАН Украины, Ин-т экологии Карпат, 2005. 304 с.

3. *Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А.* Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.

4. *Ибатулина Ю.В.* Мониторинг интродукционных популяций степных видов растений в условиях экспериментальной степи // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. 10 (3). 128–156.

5. *Ибатулина Ю.В.* Оценка состояния природных и интродукционных популяций Dictamnus gymnostylis Steven в условиях Донбасса // Промышленная ботаника. 2018. Вып. 18. № 3. С. 4–15.

6. *Ибатулина Ю.В.* Натурные модели настоящей степи в Донецком ботаническом саду и некоторые итоги анализа состояния интродукционных популяций в их условиях // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. 2023. № 19. С. 35–38.

7. *Кондратюк Е.М., Чуприна Т.Т.* Ковыльные степи Донбасса: современное состояние и перспективы восстановления. Киев: Наукова думка, 1992. 172 с.

8. *Приходько С.А., Ибатулина Ю.В., Остапко В.М.* Эколого-демографическая структура природных и интродукционных ценопопуляций как индикатор состояния степных фитоценозов. Донецк, 2013. 309 с.

9. *Приходько С.А., Остапко В.М., Муленкова Е.Г., Ибатулина Ю.В.* Редкие декоративные растения степей Донбасса // Бюллетень Главного ботанического сада. 2017. № 3. Вып. 203. С. 3–7.

10. *Приходько С.А., Остапко В.М., Муленкова Е.Г., Усманова Н.В., Ибатулина Ю.В., Гнатюк Н.Ю.* Оценка успешности интродукции растений природной флоры Донбасса в Донецком ботаническом саду // Промышленная ботаника. 2022. Вып. 22. № 3–4. С. 36–43.

О РОЛИ МЕСТНОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

М.В. Медведев

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
m1max@mail.ru

В годы Великой Отечественной войны началось повсеместное внедрение системы мер гражданской обороны в рамках режима военного времени. Одной из таких систем и была местная противовоздушная оборона (далее – МПВО). Данное объединение было задействовано в выполнении оборонных мероприятий по противовоздушной обороне (далее – ПВО), находящихся в ведении местных органов власти под руководством военных организаций, а также направленных на защиту населения и народного хозяйства от нападения врага с воздуха и ликвидацию последствий осуществленных вражеских ударов.

С первых дней войны на Дону было введено военное положение, после чего организация системы защиты населения, в том числе и МПВО, стала контролироваться военными органами. Уже 23 июня 1941 г. командующий Северо-Кавказским военным округом отдал распоряжение воинским частям Ростовской области о привлечении населения к решению вопросов по противовоздушной обороне [Багдасарян, 2022].

Основополагающим решением в формировании деятельности МПВО в условиях военного времени стало постановление Совета народных комиссаров (далее – СНК) от 2 июля 1942 г. «О всеобщей обязательной подготовке населения к противовоздушной обороне». После урегулирования данных вопросов на юге страны были организованы разнообразные убежища, население проходило подготовку в рамках выполнения норм по противовоздушной и противохимической обороне (далее – ПВХО), создавались штабы МПВО [Все для фронта, 1985]. В Ростове-на-Дону местное население информировалось об угрозе воздушных атак, формировались группы самозащиты, было организовано затемнение [РГВА, ф. 37878, оп. 1, д. 337].

После выхода вышеназванного постановления СНК в этот же день Ростовский облисполком решил организовать подготовку населения по линии ПВО и ПВХО. Уже в первую неделю после начала войны ростовская газета «Молот» выпустила серию статей с правилами поведения при тушении зажигательных авиабомб и создании укрытий при бомбежке, а также руководство поведения населения в случае воздушного налета [Молот, 1941а].

Ситуация на фронте в первые дни войны требовала от советского руководства решительных действий. В связи с этим 30 июня 1941 г. был создан чрезвычайный орган, в котором сконцентрировались все властные полномочия руководства страны, им стал Государственный Комитет Обороны (далее – ГКО) [Сборник законов … 1945]. Уже 9 июля 1941 г. руководство ГКО постановило образовать на территориях, объявленных на военном положении, городские аварийно-восстановительные отряды МПВО. Поэтому уже 20 июля планировалось сформировать в Ростове-на-Дону и перенаправить на казарменное положение отряд из числа трех аварийно-восстановительных батальонов МПВО, в которые входило 10 рот [ЦДНИРО, ф. Р-9, оп. 1, д. 309]. В Мечетинском районе Ростовской области с 8 июля 1941 г. стал действовать местный штаб МПВО [И помнит мир спасенный … 2020], а 10 августа 1941 г. в Ростове-на-Дону среди горожан прошли учения по обезвреживанию зажигательных авиабомб [Молот, 1941б].

На первом этапе работы отрядов МПВО были выявлены некоторые проблемы в системе местной противовоздушной обороны. Так, Волошинский райком ВКП(б) Ростовской области 11 сентября 1941 г. докладывал, что местный Осоавиахим отставал в подготовке инструкторов для обучения населения по линии ПВО и требовал в скорейшем времени восстановить полноценную работу в данной отрасли [ЦДНИРО, ф. Р-37, оп. 1, д. 438].

Так или иначе, до вторжения противника в пределы Ростовской области осенью 1941 г. проблема с воздушными налетами и их последствиями не стояла так остро, как уже после первого освобождения Ростова-на-Дону от оккупации 29 ноября 1941 г. Большим изменением в работе МПВО по стране стало постановление ГКО от 15 февраля 1942 г., который решил направить в ряды Красной армии годных к призыву мужчин из состава МПВО [ГАРО, ф. Р-3737, оп. 5, д. 48]. Это событие в корне изменило боеспособность формирований МПВО в том числе и по Ростовской области.

Учитывая дефицит личного состава команд МПВО уже 1 апреля 1942 г. бюро Ростовского обкома ВКП(б) решило мобилизовать девушек, которые были членами ВЛКСМ, в формирования противовоздушной обороны [ЦДНИРО, ф. Р-9, оп. 1, д. 340]. Вскоре началось всеобщее обучение девушек с дальнейшим их поступлением на данную службу.

В начале лета 1942 г. обстановка на советско-германском фронте сложилась не в пользу Красной армии. Противник в июле 1942 г. вновь преодолел реки Миус и Северский Донец и вторично вышел к подступам Ростова-на-Дону. Донская столица подверглась жестоким ковровым бомбардировкам авиацией люфтваффе. В этот момент роль аварийно-восстановительных отрядов МПВО была незаменима. Команды МПВО тушили последствия после сброса противником зажигательных авиабомб, организовали светомаскировку в темное время суток, подготовили укрытия для горожан и многое другое. 24 июля Ростов-на-Дону вновь попал под оккупацию, которая продлилась полгода до окончательного освобождения 14 февраля 1943 г.

По мере освобождения городов и районов Ростовской области шло и развертывание МПВО в этих местах. Процесс восстановления команд МПВО шел медленно, а участившиеся весной 1943 г. налеты люфтваффе на Ростов-на-Дону и Батайск усложняли работу объединения [Войска противовоздушной … 1968]. Тем не менее, несмотря на различные недочеты, отряды МПВО продолжали нести свою службу и героически боролись с последствиями вражеских авианалетов.

Таким образом, работа МПВО по защите населения на территории Ростовской области сыграла важную роль в годы Великой Отечественной войны. Были сохранены тысячи жизней мирных людей и устранены многие последствия на земле. В годы суровых испытаний была доказана необходимость применения системы МПВО. Данный опыт пригодился в дальнейшем уже при построении механизма гражданской обороны.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 24-28-01642 (https://rscf.ru/project/24-28-01642/).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багдасарян А.О.* История местной противовоздушной обороны Кавказа в годы Великой Отечественной войны как актуальное направление исторических исследований // Современная научная мысль. 2022. № 6. С. 130–144.

2. Войска противовоздушной обороны страны. М.: Военное издательство, 1968. 436 с.

3. Все для фронта: сборник документов и материалов. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1985. 272 с.

4. Государственный архив Ростовской области (ГАРО). Ф. Р-3737. Оп. 5. Д. 48.

5. И помнит мир спасенный… : сборник документов архивов Ростовской области. Ростов н/Д.; Белгород: КОНСТАНТА, 2020. 648 с.

6. Молот. 1941а. № 150. 28 июня.

7. Молот. 1941б. № 188. 12 августа.

8. Российский государственный военный архив (РГВА). Ф. 37878. Оп. 1. Д. 337.

9. Сборник законов СССР и указов Президиума Верховного совета СССР. 1938–1944 гг. М.: Ведомости Верховного совета СССР, 1945. 362 с.

10. Центр документации новейшей истории Ростовской области (ЦДНИРО). Ф. Р-9. Оп. 1. Д. 309.

11. ЦДНИРО. Ф. Р-9. Оп. 1. Д. 340.

12. ЦДНИРО. Ф. Р-37. Оп. 1. Д. 438.

НАРУШЕНИЕ РЕЧНОГО СТОКА МАЛЫХ РЕК ДОНБАССА ПОДЗЕМНЫМИ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

В.И. Павлов[1], Н.П. Кусайко[1], А.К. Коптева[2]

[1] Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск
[2] Министерство природных ресурсов и экологии ЛНР, г. Луганск
smalchevsk@gmail.com

Водный ресурс малых рек на территории Донбасса обеспечивает техническое и питьевое водоснабжение ряда городов и крупных предприятий Луганской Народной Республики. Все малые реки являются правыми притоками р. Северский Донец. Из-за недостаточного количества речных стоков практически на всех реках используются регуляторные сооружения-плотины. Всего на территории построено 468 искусственных водоемов, из них 442 пруда и 26 небольших водохранилищ. При закрытии угольных шахт начали возникать проблемы в эксплуатации последних. Снизились сбросы шахтных вод в речные системы, начали проявляться гидрологические признаки поднятия уровня грунтовых вод.

Наиболее крупное Исаковское водохранилище сдано в эксплуатацию в 1953 г. для технического водоснабжения металлургического комплекса, ныне ООО «ЮГМК». Комплекс имеет непрерывные технологические циклы, не допускающие сбои в водообеспечении. Водохранилище используется в рекреационных целях. Вся прилегающая к нему территория занята приусадебными участками двух поселков – Троицкое и Степановка, а также около ста дачными обществами и пансионатами. Особенно остро проявилась проблема водообеспечения во время засухи 2020 г. Уже с июля этого года поливные системы приусадебных участков начали прекращать работу. В августе уровень Исаковского водохранилища понизился до уровня мертвого объема и водозабор ЮГМК был остановлен. Опасность повторения подобной ситуации обусловливает необходимость детального изучения гидрологических процессов малых рек, водосборы которых в большинстве своем подработаны угольными шахтами.

В регионе наблюдаются явные негативные климатические изменения [Павлов и др., 2021]. Анализ сезонных трендов температуры, осадков и речного стока в водосборах малых рек ЛНР показал, что водный режим рек изменяется в сторону ухудшения водопользования. Зимний сток увеличивается, а летний уменьшается, что впоследствии создаст проблему с использованием водных ресурсов для сельского хозяйства, технического и питьевого водоснабжения. Затопление горных выработок шахт с мокрой консервацией (далее – МК) и последующее заполнение водой остаточной пустотности в подработанном горном массиве вызывает его

трансформацию. Породы, слагающие массив, обводняются, и их физико-механические показатели снижаются. Статическое уравновешенное состояние массива нарушается, и возобновляется геомеханическое уплотнение пород. Этот процесс постепенно распространяется к земной поверхности. Из-за невыдержанности исходных физико-механических показателей пород и их мощности возникает неравномерность уплотнения по каждому слою и, как следствие, зональное повышение фильтрационных свойств массива как в согласном, так и ортогональном направлении к напластованию [Мохов, 2015].

Зоны с аномально высокой трансформацией породного массива возникают над вскрывающими наклонными выработками и являются потенциально опасными для жизнедеятельности людей, технических сооружений и домостроений [Тюленева, 2021]. Следует отметить также, что в этих зонах может происходить существенное изменение морфометрических характеристик водосборов.

В работе «Геомеханические процессы и прогноз динамики газовыделения при ведении очистных работ в угольных шахтах» Н.И. Антощенко с соавторами [Геомеханические процессы … 2010] выделены зоны с повышенной газовой фильтрационной способностью. Их возникновение обусловлено прогибом породного массива на границе выработанное пространство – угольный пласт. Идентификация зон выполнена на основе нормативного документа «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях» [Правила охраны … 1981] и многочисленных исследований напряженного состоянии в окрестности очистного забоя. В поперечном разрезе изгиб подрабатываемого массива сопровождается возникновением зон, различающихся по мере приближения к выработанному пространству напряженным состоянием: I – поднятие горных пород, сопровождающееся литологическим расслоением; II – сжатие пород; III – знакопеременные деформации (в верхних слоях растяжение, в нижних – сжатие); IV – наибольший прогиб с образованием фильтрационной трещиноватости поперек подрабатываемых породных слоев; V – выработанное пространство. Зоны III и IV находятся в секторе (сектор изгиба) между радиальными линиями, проведенными от опорной точки изгиба под граничным углом δ и углом полных сдвижений ψ. На земной поверхности этими углами задается зона начала и окончания оседания вследствие выемки угольного пласта. При отработке угольного пласта вместе с перемещением очистного забоя эти зоны перемещаются и вызывают опасные деформации изгиба в подрабатываемых технических сооружениях и зданиях. Повторная подработка более опасна, так как происходит дополнительное оседание за счет активизации незавершенных деформаций после первой. Оседание поверхности над выработанным пространством не приводит к критическим разрушениям.

В нормативном документе [Правила охраны … 1981] также есть требования к безопасной глубине подработки водных объектов и затопленных горных выработок. В статье [Беседа, 2002] приведены результаты статистического анализа достаточно большого объема информации по условиям подработки водных объектов. Согласно этим результатам, наибольшее количество случаев водопритоков (68)

отмечено в интервале глубин 50–100 м, 61 случай – на глубине 100,1–200 м, 33 случая – на глубине более 200 м. В последней приведенной группе случаев отмеченные глубины водопритоков в горные выработки значительно превышают безопасные глубины по «Правилам охраны…».

Таким образом, геометрический сектор, ограниченный углами δ и ψ в поперечном разрезе изгиба подработанного породного массива, является наиболее вероятной зоной образования фильтрационных трещин и гидравлических связей между подработанными водоносными горизонтами и водными объектами на поверхности. Заполнение выработанного пространства водой вызовет активизацию уплотнения массива и будет способствовать восстановлению кольматированных гидравлических связей в зоне изгиба подработанного массива.

Для проверки этой научной гипотезы были проведены гидрологические исследования подработанной части водосбора р. Белой, наполняющей Исаковское водохранилище. Водосбор реки в районе пос. Селезневский и Бугаевка был подработан шахтами «Селезневская-Восточная» и шахтой № 10 «Перевальская» (табл. 1).

Таблица 1. Условия подработки водосбора

Шахты	Отработанные пласты			Водоносные горизонты	Год МК
	индекс	полная мощность	марка угля		
№ 10 «Перевальская»	$k_7^в$	1,2	Т	$К_8$, $К_9$,	2017
	k_5	0,78	Т	$К_4$, $К_5$, $К_6$	
«Селезневская-Восточная»	$k_2^в$	0,81	Т	$К_6$, $К_7^3$	1978

На геологическом разрезе были построены три сектора изгиба от границ выработанных пространств пласта $k_2^в$, k_5, и $k_7^в$ (рис. 1). В сектор изгиба по пласту $k_2^в$ попало русло р. Белой. Сектор изгиба по пласту k_5 частично совместился с соседними секторами. Ширина участка по длине водосбора, где сектор изгиба по пласту $k_2^в$ на поверхности включает русло реки или близок к нему, составила 770 м.

В подтоплении выработанного пространства в этой части водосбора участвовали шахты «Селезневская-Восточная», № 10 «Перевальская» и «Романовская», имеющие общую гидравлическую связь. Подтопление началось после мокрой консервации шахты «Романовская» в 2020 г. Для контроля подтопления использовались западная сбойка № 1 (рис. 1) и расположенные ниже по левому склону реки четыре геологические скважины старой шахты «Бераль-Дельта», которая была объединена в 1971 г. с шахтой «Перевальская». Из всех четырех скважин 12 апреля 2022 г. начался самоизлив воды в реку. Вода из сбойки начала поступать позже, 25 ноября 2022 г. Суммарный расход воды по скважинам постоянно увеличивался и достиг к концу мая текущего года 85 м^3/ч.

Необычайно обильным был весенний сток реки. Максимальный расход наблюдался в начале апреля и составил 12 000 м^3/ч. Уровень воды в Исаковском

водохранилище превысил максимально допустимый. В момент открытия аварийного спуска вода шла поверх плотины на 20 см. Такой приток нельзя объяснить накоплением осадков.

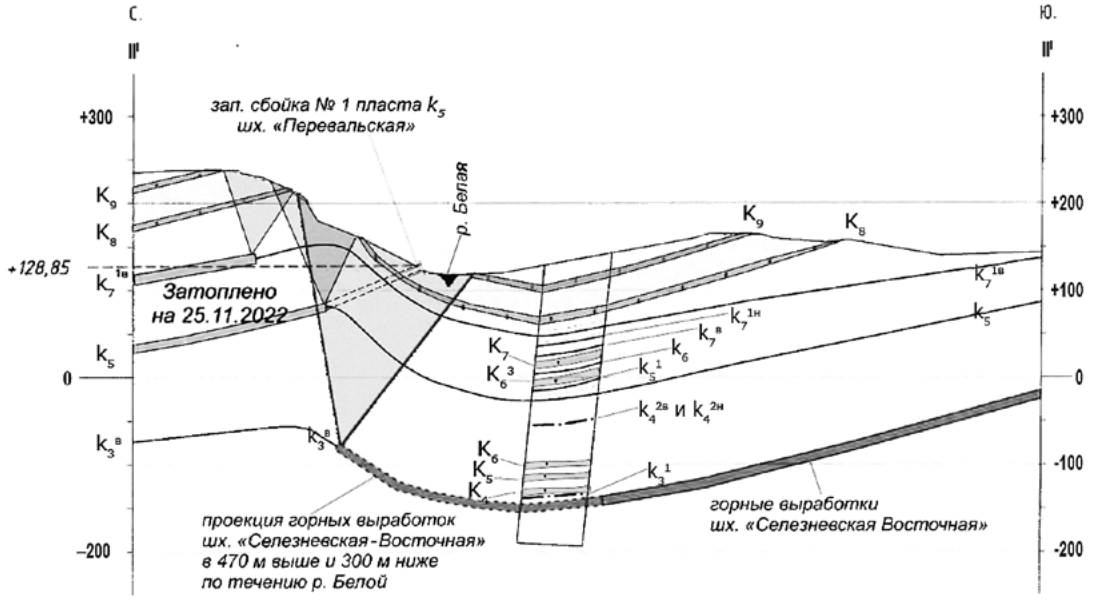


Рис. 1. Сектора изгиба подработанного массива

Суммарный слой осадков за период с января по март составил 138 мм. Зарегистрированный высокий весенний расход больше максимального расхода прошлого года почти в два раза, хотя тогда суммарный слой предшествующих осадков был значительно больше (162 мм). Подобная ситуации по данным метеостанции г. Луганска наблюдалась в 2004 г. Суммарный слой осадков за такой же период составлял 190 мм при работе всех перечисленные шахт, пополнявших шахтной водой речной сток.

Результаты гидрологических измерений приведены в таблице 2 по трем створам. Створ № 1 – регистрация расхода воды $Q1$ перед впадением р. Белой в Исаковское водохранилище. Створ № 2 – регистрация расхода воды $Q2$ на выходе из анализируемого участка с влиянием секторов изгиба подработанного массива. Створ № 3 – регистрация расхода воды $Q3$ во входе на анализируемый участок.

Таблица 2. Результаты анализа речного расхода

Номер створа	*Q*, л/с	*A*, км²	*M*, л/(с·км²)
1	978,2	392,0	2,50
2	962,5	300,2	3,21
3	893,0	288,4	3,10
Приращение между створами 2 и 3	69,4	11,8	5,91

Примечание: A – площадь водосбора регистрируемого расхода воды по створам, *M* – модуль речного стока по анализируемому водосбору.

Как следует из таблицы 2, приращение расхода воды в реке на участке с наличием секторов изгиба подработанного массива привел к увеличению модуля речного стока почти в 2 раза по сравнению с модулем по всему водосбору реки. Дополнительный приток воды на анализируемом участке подтверждает проверяемое предположение: при обводнении выработанного пространства происходит активизация оседания подработанного массива и его прогиба, в результате чего оживляются фильтрационные трещины и гидравлические связи с поверхностными водными объектами, и вода водных подземных горизонтов подпитывает речной сток.

Исследования выполнены за счет средств федерального бюджета (код темы: FRRU-2024 в ЕГИСУ НИОКРТР).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геомеханические процессы и прогноз динамики газовыделения при ведении очистных работ в угольных шахтах: монография / Н.И. Антощенко, В.Н. Окалелов, В.И. Павлов [и др.]. Алчевск: Дон ГТУ, 2010. 449 с.

2. *Мохов А.В.* Трансформация гидродинамических характеристик горного массива на участках освоения каменноугольных залежей подземным способом: специальность 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»: автореф. дис. … д-ра техн. наук. Ростов н/Д., 2015. 22 с.

3. *Павлов В.И., Кусайко Н.П., Кулакова С.И.* Анализ изменения составляющих водного баланса бассейна водосбора Исаковского водохранилища // Экологический вестник Донбасса. 2021. № 2. С. 73–82.

4. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. Министерство угольной промышленности СССР. М.: Недра, 1981. 288 с.

5. *Тюленева Т.А.* Совершенствование технологии ликвидации провалов над горными выработками // Техника и технология горного дела. 2021. № 1 (12). С. 4–26. DOI: 10.26730/2618-7434-2021-1-4-26.

ИОННЫЙ СОСТАВ ВОДЫ РЕКИ ТУЗЛОВ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД (БАССЕЙН НИЖНЕГО ДОНА)

А.Д. Сазонов[1, 2, 3]

[1] *Гидрохимический институт Росгидромета, г. Ростов-на-Дону*
[2] *Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[3] *Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону*
alexei.sazonow2016@ya.ru

Река Тузлов – малая река степной зоны юга России, протекающая в юго-западной части Ростовской области. Ее длина составляет 182 км, а площадь водосборного бассейна достигает 4680 км^2. Река берет начало на южном склоне Донецкого кряжа и впадает в протоку Аксай – правобережный приток реки Дон в ее нижнем течении (рис. 1).



Рис. 1. Бассейн реки Тузлов

Правый склон долины реки крутой, изрезан короткими балками и промоинами, на многих из которых имеются обнаженные скальные породы, которые препятствуют их дальнейшему размыву. Левый склон долины реки более пологий и существенно распахан. На левом склоне расположены все крупные притоки реки. Северная часть водосбора Тузлова по типу рельефа относится к денудационно-эрозионным возвышенным равнинам на складчатом основании с антропогенными формами рельефа. Южная часть водосбора, в свою очередь, представляет собой

плоскую аккумулятивную равнину, расчлененную овражно-балочной сетью. В почвенном покрове преобладают черноземы североприкавказские и только в верхней части бассейна распространены черноземы обыкновенные [Лурье, Панов, 2018].

Климатические условия бассейна реки характеризуются как умеренно-континентальные с продолжительным жарким летом и мягкой короткой зимой. Особенностью климата в бассейне р. Тузлов является превышение испарения над суммой осадков, т.е. вся территория находится в области недостаточного увлажнения и относится к засушливой зоне. Питание реки и ее притоков преимущественно снеговое, поэтому для бассейна характерно крайне неравномерное распределение стока в течение года [Лурье, Панов, 2018]. Наибольшая вероятность прохождения основной волны половодья приходится на март и апрель. Обычно в годы с растянутым паводком даже при значительных запасах снега половодье проходит спокойно и характеризуется сравнительно небольшими расходами воды. Грунтовое питание не обеспечивает постоянного стока.

Бассейн реки подвергается значительному антропогенному воздействию. Прежде всего это связано с тем, что на протяжении многих десятилетий северо-западная часть Ростовской области представляла собой крупный угледобывающий регион – Восточный Донбасс. В частности, бассейн реки Тузлов расположен в Шахтинском и Новошахтинском углепромышленных районах. Несмотря на значительное сокращение количества действующих шахт в 1990-е годы, негативное воздействие на водные ресурсы бассейна реки только усилилось. Ключевая причина – затопление нерентабельных шахт, в результате чего происходит поступление в речную сеть сильнозагрязненных шахтных вод, а также трансформация гидрологического режима реки в ее нижнем течении [Проблемы и перспективы … 2005; Сазонов, Закруткин, 2024].

Другим фактором антропогенного воздействия являются сточные воды населенных пунктов и предприятий. Однако стоит отметить, что воздействие сбрасываемых сточных вод в бассейн реки Тузлов может иметь неоднозначные последствия. Водообеспечение городов Шахты, Новошахтинск, Красный Сулин и других населенных пунктов происходит посредством Шахтинско-Донского водовода, поэтому в бассейн реки Тузлов происходит сброс сточных вод, забранных из реки Дон, в результате чего происходит смешение вод. Учитывая разный химический состав воды рассматриваемых рек, стоит отметить, что при смешении вод концентрация некоторых компонентов химического состава в бассейне реки Тузлов будет изменяться разнонаправлено [Черногаева и др., 2003; Закруткин и др., 2010; Сазонов, Закруткин, 2024].

В ходе проведенного исследования было выявлено, что ионный сток в значительной степени зависел от водности реки. В периоды резкого увеличения/снижения водного стока наблюдалось аналогичное изменение стока главных ионов (рис. 2).

Прослеживалось превышение нормативного стока, что прежде всего связано с высоким содержанием в воде реки сульфатов (в 100 % проб значительно выше уровня ПДК).

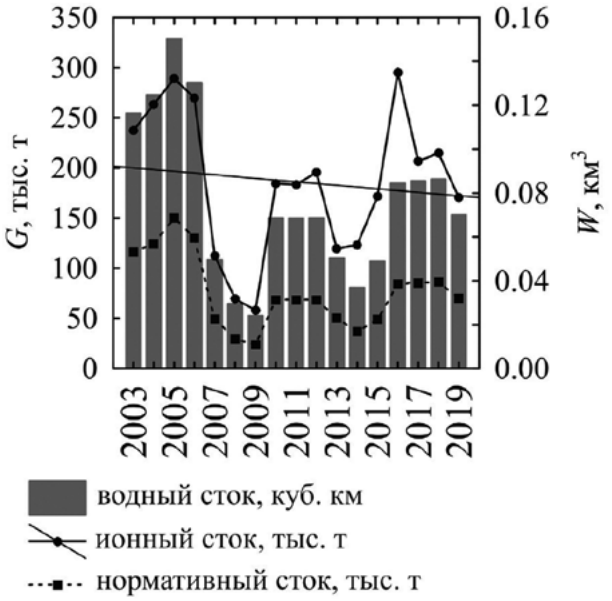


Рис. 2. Ионный (G) и водный (W) сток в реке Тузлов (с. Несветай), тыс. т

Ведущим фактором увеличения и высокого содержания сульфатов в воде реки могут являться подземные и грунтовые воды. По многолетним данным [Гавришин, 2019], происходит увеличение выноса на поверхность сульфат-ионов с шахтными водами. Кроме этого, влияние оказывает сельскохозяйственная деятельность: с поверхностным стоком происходит смыв поверхностных почвенных горизонтов в бассейн реки, в результате чего увеличивается содержание главных ионов. В целом можно отметить, что кроме природных факторов, значительное влияние на ионный сток в реке Тузлов оказывают и антропогенные источники, которые достаточно сложно ранжировать по степени их воздействия.

Отслеживание перемещения растворенных веществ в нижней части речного бассейна затруднено из-за отсутствия данных о расходе воды. Однако можно изучить изменения химического состава воды, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Содержание главных ионов в воде реки Тузлов, мг/л

Период	2000–2004 гг.			2005–2009 гг.			2010–2014 гг.			2015–2019 гг.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Главные ионы (по сумме)	2067	2324	2415	2236	2542	2730	2787	3120	3252	2869	2682	2777
Сульфаты	895	1113	1132	1052	1250	1358	1360	1521	1511	1088	929	912

Примечание. Точки наблюдений: 1 – с. Несветай; 2 – выше г. Новочеркасска; 3 – ниже г. Новочеркасска.

При оценке изменчивости содержания веществ в отдельных точках наблюдений условно фоновым будет считаться пункт, расположенный выше по течению

реки. Сравнение гидрохимических данных в точках наблюдений с. Несветай и г. Новочеркасск (выше города) позволяет оценить влияние крупных притоков Тузлова на загрязнение воды на данном участке, протяженность которого составляет около 58 км.

Обобщенные данные о пространственной изменчивости химического состава воды в этой части бассейна свидетельствуют о том, что за период с 2000 по 2014 г. вниз по течению реки происходило увеличение концентрации в воде суммы главных ионов и сульфатов (на 12–24 %). В период с 2015 по 2019 г., наоборот, наблюдалось сокращение их содержания в воде (на 7–15 %), возможно, связанное с уменьшением поступления данных компонентов с водами притоков Тузлова [Сазонов, Закруткин, 2024].

Сравнивая данные гидрохимических наблюдений выше и ниже г. Новочеркасска, можно выделить воздействие неконтролируемого поверхностного стока с урбанизированной территории и сточных вод на химический состав воды реки Тузлов. Выявлено незначительное разнонаправленное воздействие городской среды в пространственной изменчивости содержания в воде главных ионов (по сумме) и сульфатов (до 9 %) [Сазонов, Закруткин, 2024].

Опираясь на представленные данные, можно сказать, что загрязненные шахтные воды и поверхностный сток с территории водосбора играют ключевую роль в поступлении главных ионов в речную сеть Тузлова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гавришин А.И.* Оценка качества химического состава поверхностных вод в Восточном Донбассе // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2019. № 4. С. 61–67.

2. *Закруткин В.Е., Иваник В.М., Гибков В.Е.* Эколого-географический анализ рисков реструктуризации угольной промышленности в Восточном Донбассе // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. 2010. № 5. С. 94–102.

3. *Лурье П.М., Панов В.С.* Река Дон: гидрография и режим стока. Ростов н/Д.: Донской издательский дом, 2018. 592 с.

4. Проблемы и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов Восточного Донбасса / под ред. Г.Г. Матишова. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2005. 352 с.

5. *Сазонов А.Д., Закруткин В.Е.* Гидрохимические особенности реки Тузлов как индикатор последствий хозяйственной деятельности в Восточном Донбассе (Ростовская область) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2024. № 1. С. 73–82.

6. *Черногаева Г.М., Кузьмич В.Н., Бердников С.В.* Проблема нормирования стока химических веществ с водосборной территории // Метеорология и гидрология. 2003. № 3. С. 75–86.

КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ НОВОАЗОВСКОГО РАЙОНА

В.В. Туманов, О.Л. Шалованов, Д.С. Бородин, И.Ю. Николаев

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела, г. Донецк, ДНР
nikolaevoegi@yandex.ru

Обрывистые берега в Новоазовском районе, который является частью Таганрогского залива, в результате нагонных и волновых воздействий подвергаются разрушению, бровка склона постоянно перемещается в сторону жилых массивов, угрожая им обвалом, а в некоторых местах уже произошли обрушения жилых зданий и сооружений. В береговой зоне залива проявляются различные опасные экзогенные процессы: абразия берегов, оползни и затопление прибрежных территорий. Тектонические процессы, определяющие опускание практически всей площади дна и берегов, обеспечивают высокую их абразию, являются ведущими, но не единственными условиями абразии берегов залива [Ивлиева и др., 2010].

Проведенный анализ состояния береговой линии и объектов инфраструктуры в районе с. Обрыв за период 2014–2020 гг., а также натурные наблюдения, выполненные непосредственно на береговой линии в 2020 г., дали четкое представление об активных геодинамических процессах, происходящих там: образовании трещин отрыва края береговой линии, уходе воды в колодцах и т.д. (рис. 1).

Целью исследования являлось прослеживание кровли коренных пород на оползнеопасном участке протяженностью 1 км, определение прогнозного положения неглубоко залегающих водоносных горизонтов; прослеживание геолого-геофизических границ грунтов, картирование зоны ослабленных грунтов береговой части с выделением зеркал скольжения [Туманов и др., 2021].

В ходе обследования участка было установлено, что рельеф местности равнинный при незначительном уклоне в юго-западном направлении. Линия бровки обрыва нарушена цирками оползней, генеральное направление бровки обрыва имеет северо-восточное простирание, стенка обрыва почти вертикальная. В низовой части обрыва наблюдается осыпь суглинка до уреза воды, полоса пляжа практически отсутствует [Туманов и др., 2021].

Для исследования изменения физико-механических свойств пород, составляющих разрез оползнеопасной территории, наиболее индикативными являются сейсмоакустические методы при условии использования высокочастотного



Рис. 1. Трещина отрыва береговой линии с. Обрыв (октябрь 2020 г.)

источника упругих колебаний. Корреляционный метод преломленных волн позволяет выявлять тектонические нарушения в консолидированных терригенных образованиях в основании геологического разреза территории, уверенно прослеживать контакты литологических разновидностей пород верхней части разреза и по уменьшению пластовых скоростей выявлять ослабленные зоны трещиноватых пород на разных глубинах. Метод сейсмоакустического профилирования на поперечных профилях позволяет прослеживать области ослабления механических свойств пород по площади [Туманов и др., 2012].

Для исследования изменения водно-физических свойств рыхлых отложений верхней части разреза и гидрогеологических условий в целом целесообразно использовать методы электроразведки, из которых наиболее эффективными видятся метод вертикальных электрических зондирований, метод электротомографии многоэлектродной установкой и метод электромагнитного зондирования становлением поля в ближней зоне. В качестве экспрессного метода интегральной оценки оползнеопасного участка на этапе предварительной оценки предлагается выполнить наблюдения установкой срединных градиентов с глубиной исследований ниже оползневых деформаций.

В результате проведенных комплексных инженерно-геофизических исследований были решены следующие задачи:

1. Прослежена кровля коренных пород. На разрезах корреляционным методом преломленных волн (далее – КМПВ) прослежена кровля известняков предполо-

жительно неогенового возраста. Судя по скоростям продольных волн в пласте, известняки в достаточно высокой степени трещиноваты и, вероятно, закарстованы. Об этом свидетельствует сложная форма преломляющей границы и наличие достаточно протяженных зон пониженных значений граничной скорости. Неровности поверхности преломляющей границы связаны с наличием в кровле известняков зоны выветривания, глубина проработки которой экзогенными процессами обычно крайне неоднородна и зависит от степени трещиноватости пласта.

По результатам вертикального электрического зондирования (далее – ВЭЗ) слой известняка в верхней части рыхлый выветрелый, что может обусловить большую глубину определения геоэлектрической границы.

2. Определено прогнозное положение неглубоко залегающих водоносных горизонтов. Исследованиями КМПВ установлено, что над поверхностью глинистого водоупора существует слой водонасыщенных суглинков. Поверхность уровня грунтовых вод в суглинках по данным КМПВ наблюдается на глубине порядка 9–12 м. Данный водоносный горизонт формируется в основном атмосферными осадками, но, вероятно, существует также определенная гидравлическая связь с залегающим под первым глинистым водоупором напорным водоносным горизонтом в песках.

По данным ВЭЗ, геоэлектрические разрезы по профилям характеризуются выдержанными параметрами геоэлектрических горизонтов, на разрезах прослеживается тенденция незначительного погружения слоев в сторону моря, с глубиной электрические сопротивления слоев уменьшаются, что отражает закономерное повышение с глубиной влажности суглинков. Предположительно внизу суглинков (над глинами) присутствует незначительной мощности слой переувлажненных суглинков, который по электросопротивлениям практически соответствует глинам и может быть обусловлен просачиванием воды с подстилающего глины напорного горизонта песков.

Слой песка прослеживается выдержанным по мощности и электросопротивлениям геоэлектрическим горизонтом. Мощность слоя контролируется подошвой глин и кровлей подстилающего его слоя известняков и составляет 11,5–16 м.

Водоносный горизонт песков слабонапорный, о чём свидетельствует наличие в кровле глин переувлажненных суглинков.

3. Прослежены геолого-геофизические границы грунтов. По данным КМПВ, на участке исследований в разрезе прослеживается до восьми условных сейсмогеологических слоев.

Поверхность слоя глин прослеживается в зоне капиллярной каймы в подошве суглинков на глубинах 10,3–18,7 м, глубина залегания подошвы слоя (поверхности песков) по данным КМПВ не определена в связи с инверсией скорости продольных волн в нижезалегающих песках, скорость Vp в слое глин 1330–2200 м/с.

Поверхность слоя известняков прослеживается на глубинах 25–38,0 м при граничной скорости 1790–2750 м/с. Неровности поверхности преломляющей границы связаны с наличием в кровле известняков зоны выветривания и, вероятно, закарстованности.

По данным ВЭЗ, распределение электрических сопротивлений в разрезе подчеркивают субгоризонтальную слоистость массива. В верхней части разреза электрические сопротивления слоев с глубиной уменьшаются, что отражает закономерное повышение с глубиной влажности суглинков.

Слой глин контролируется выдержанным по мощности и электросопротивлениям геоэлектрическим горизонтом, который отличается низкими значениями электросопротивлений (3–6 Омм) при мощности 2–5 м.

Кровля глин находится практически на «нулевой» абсолютной отметке. По нашему мнению, над глинами присутствует незначительной мощности слой переувлажненных суглинков, который по электросопротивлениям практически соответствует глинам.

Слой песков представлен выдержанным по мощности и электросопротивлениям геоэлектрическим горизонтом. Мощность слоя песков контролируется подошвой глин и кровлей подстилающего его слоя известняков и составляет 11,5–16 м.

4. Проведено картирование зоны ослабленных грунтов береговой части. По данным КМПВ, поверхность глин имеет некоторый уклон в сторону моря. Этот фактор вместе с переувлажненностью поверхности глин создает условия для того, что первый от дневной поверхности глинистый водоупор может являть собой ложе формирующихся оползней. Относительно конкретного положения линий и плоскостей отрыва формирующихся оползней можно высказать лишь косвенные предположения. В рельефе поверхности глин на разрезах КМПВ существуют локальные углубления и поднятия («выпирания»). Такие формы не характерны для нормального формирования пласта глин. Возможно, такой рельеф формируется в результате оползневых процессов.

Четвертичные суглинки в верхней части разреза не имеют своих водоносных горизонтов, но в их толще при метеорологических осадках, особенно при затяжных дождях и весеннем таянии снегов, может образовываться сезонный водоносный горизонт («верховодка»), который по кровле глин разгружается на обрыве в море. Влияние этого горизонта на оползневой процесс многофакторный: это снижение крепости пород, гидродинамическое давление на прилегающую к обрыву часть массива, насыщение водой оползневых накоплений, что увеличивает давление на кровлю глин и приводит к образованию плоскости скольжения по поверхности глин с частичным деформированием (разрушением) верхней части глинистого слоя.

Гидродинамический фактор наряду с геологическим является главным в развитии береговых процессов. В результате сгонно-нагонных колебаний уровня моря и волновых воздействий контрфорс размывается, удерживающие силы уменьшаются, что создает условия для формирования новых трещин отрыва.

Таким образом, в результате выполненных работ проведено исследование особенностей проявления в геофизических полях нарушения структуры, изменения физического состояния горных пород и гидрогеологических условий на участке активизации опасных геодинамических процессов.

В целом по результатам комплексных геофизических исследований в пределах площади, охватывающей по протяженности продольные и поперечные профили наблюдений, не выявлены характерные особенности, явно указывающие на зарождение оползневых процессов в глубине массива [Туманов и др., 2021]. Вполне вероятно, что гидродинамический фактор наряду с геологическим является главным в развитии береговых процессов. Обрывистые берега, сложенные лёссовидными суглинками, в результате сгонно-нагонных колебаний уровня моря и волновых воздействий разрушаются в своей нижней части, что приводит к потере несущей способности глин и очередному обрушению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Ивлиев П.П.* Современное состояние береговой линии Таганрогского залива // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. № 5. С. 107–111.

2. *Туманов В.В., Богак М.Ю., Сафин А.А., Ялпута Е.А., Шалованов О.Л., Бородин Д.С.* Применение комплекса геофизических методов в рамках мероприятий по укреплению береговой линии в с. Обрыв Новоазовского района // Труды РАНИМИ. 2021. № 14–15. С. 90–99.

3. *Туманов В.В., Савченко О.В., Богак М.Ю., Юфа Я.М., Костюченко О.Л., Федін М.М.* Комплексні геофізичні дослідження зсувонебезпечної ділянки на території МДЦ «Артек» (АР Крим) // Наукові праці УкрНДМІ НАН України: зб. наук. пр. Донецьк, 2012. № 10. С. 413–428.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДООХРАННЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ЧЁРНОГО МОРЯ

Л.А. Щенявская[1], Д.А. Гура[1, 2], А.А. Баланчук[1]

[1] Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар
[2] Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар
Lyudmela2311@mail.ru

Целью статьи является выявление недостатков правового регулирования и контроля в сфере окружающей среды, включая водные ресурсы, где требуется использование основных нормативно-правовых актов, многие из которых нуждаются в изменениях и поправках из-за недоработок. В ходе исследования были изучены нормативно-правовая и законодательная базы, теоретические основы проектирования водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы в Российской Федерации.

Водоохранные зоны представляют собой территории, прилегающие к водным объектам, где вводятся особые ограничения на хозяйственную деятельность во избежание негативного воздействия на водные экосистемы [Гура и др., 2019]. Российское право устанавливает всеобъемлющую правовую базу для защиты и регулирования использования водоохранных зон. Основным законодательным актом, регулирующим водоохранные зоны, является Водный кодекс РФ. Кодекс определяет требования к использованию и охране водных объектов, а также полномочия государственных и местных органов власти в этой области. Дополнительные нормы содержатся в Градостроительном, Земельном кодексах и Федеральном законе «Об охране окружающей среды».

Права на земельные участки в водоохранных зонах могут приобретаться в соответствии с нормами земельного и гражданского законодательства, однако существуют коллизии между положениями Земельного кодекса РФ и Федерального закона «О приватизации государственного и муниципального имущества» [Осенняя и др., 2018]. Согласно ст. 102 Земельного кодекса РФ, земли водного фонда, к которым относятся водоохранные зоны, могут находиться в государственной или муниципальной собственности. Предоставление таких земель в частную собственность допускается только в установленных законом случаях. В частности, Земельный кодекс разрешает приватизацию земельных участков в водоохранных зонах для строительства жилых домов, а также объектов инфраструктуры, свя-

занных с использованием водного объекта [Смирнова, Грибкова, 2021]. Однако зачастую приватизация земельных участков в водоохранных зонах осуществляется в обход установленных требований [Конституционно-правовые основы … 2019]. Отсутствие контроля со стороны соответствующих органов приводит к тому, что застраиваемые территории не оборудуются очистными сооружениями, сточные воды сбрасываются в близлежащие водоемы, что негативно сказывается на экологическом состоянии водных объектов.

Кроме того, нарушение статьи 6 Водного кодекса РФ, регулирующей использование водных объектов общего пользования, также является распространенной проблемой [Черных и др., 2020]. Администрации городов и районов часто не обладают полной информацией о расположении земельных участков в зонах санитарной охраны, что приводит к невыполнению ими своей функции по обеспечению надлежащего использования водных ресурсов.

Таким образом, приватизация земельных участков в водоохранных зонах требует особого внимания и соблюдения установленных законодательством требований. Контроль за выполнением этих требований со стороны соответствующих органов позволит предотвратить негативные последствия и сохранить экологическое благополучие водных объектов.

Конституция Российской Федерации гарантирует гражданам неотъемлемое право на благоприятную окружающую среду. Для его осуществления в стране существует водоохранное законодательство, нацеленное на защиту водных объектов и их экосистем путем ограничения хозяйственной деятельности, которая может причинить ущерб. Несмотря на наличие обширной правовой базы, реализация водоохранного законодательства на практике сталкивается с рядом проблем [Конституционно-правовые основы … 2019]:

– нестыковки и пробелы в законодательстве, допускающие неоднозначное толкование;

– неэффективная система мониторинга и контроля за соблюдением ограничений;

– недостаточное финансирование природоохранных мероприятий;

– слабая правоприменительная практика, позволяющая нарушителям избегать ответственности.

Водоохранные зоны играют жизненно важную роль в обеспечении благополучия водных экосистем и здоровья людей. И хотя российское законодательство устанавливает всеобъемлющую правовую базу для их защиты и регулирования, проблемы правоприменения препятствуют эффективной реализации водоохранного законодательства. Необходимы дальнейшие усилия по совершенствованию законодательной базы, усилению контроля и привлечению к ответственности нарушителей, чтобы обеспечить соблюдение права на благоприятную окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гура Д.А., Павлюкова А.П., Романова Т.А.* Анализ водного фонда Краснодарского края // Приложение к журналу Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. Сборник статей по итогам научно-технической конференции. 2019. № 10-1. С. 185–188.

2. *Осенняя А.В., Грибкова И.С., Вербицкий М.В.* Возможности автоматизации разработки проектов планировки городской территории // Строительство и землеустройство: проблемы и перспективы развития: сб. трудов III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Тверь, 20–24 марта 2018 г.). Тверь: ТвГТУ, 2018. С. 111–115.

3. *Смирнова Д.О., Грибкова И.С.* Предоставление земельных участков из муниципальной собственности в целях благоустройства на территории Краснодарского края // Молодежная наука. Сборник лучших научных работ молодых ученых: Общеуниверситетская Студенческая научная конференция (СНК-2020). Краснодар, 28 сентября – 10 октября 2020 г.). Краснодар: КубГТУ, 2021. С. 82–84.

4. Конституционно-правовые основы ответственности в сфере экологии: сб. матлов Междунар. науч.-практ. конф. «Конституционные основы правового регулирования экологических отношений: от идей к реализации (к 25-летию Конституции Российской Федерации» (МИИГАиК, 20 декабря 2018 г.) и «Соотношение видов юридической ответственности в экологической сфере» (ИЗиСП, МИИГАиК, ИЗиСП, 14 марта 2019 г.) / отв. ред. С.А. Боголюбов, Н.Р. Камынина, М.В. Пономарев, Н.В. Кичигин. М.: МИИГАиК, 2019. 410 с.

5. *Черных А.А., Дубицкий Б.В., Грибкова И.С.* Описание документов, необходимых для оформления землеотвода // Студенческие научные работы землеустроительного факультета: сб. статей по мат-лам Междунар. студенческой науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 19 февраля 2020 г.). Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2020. С. 234–238.

О ЗНАЧЕНИИ КОНФЛИКТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

***И.В. Юрченко*[1, 2]**

[1] *Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[2] *Кубанский государственный университет, г. Краснодар*
ivyurchenko@mail.ru

Актуальность конфликтологического анализа современных социально-политических процессов в Азово-Черноморском регионе обусловлена рисками глобальных геополитических трансформаций и резким обострением международных конфликтов именно на его территории. Учитывая географическое положение и геостратегическое значение этой российской территории, важно отслеживать и выявлять тенденции в развитии как внутриполитических, так и внешнеполитических вызовов и угроз социокультурным и политико-экономическим факторам защищенности жизненно важных интересов граждан, российского общества и государства. Поэтому все социально-политические процессы, как внутренние, так и внешние, под влиянием непосредственных воздействий других государств, персональных политических акторов и новых социальных медиа на население приграничных территорий Юга России должны находиться в поле внимания экспертов, которым следует обеспечивать научное сопровождение управленческой деятельности по обеспечению внутренней социально-политической устойчивости в условиях предпринимаемых со стороны недружественных стран попыток дестабилизации и дезорганизации развития российских регионов. Азово-Черноморский регион отличается сложносоставным характером населения, этноконфессиональным разнообразием и мозаичностью, в том числе и по причине его относительно высокой мобильности. На недавно состоявшейся международной научно-практической конференции в г. Геленджике отмечалось, что уже во втором десятилетии XXI в. проявилось нарастание геополитических конфликтов в Азово-Черноморском регионе и глобальной неопределенности во многих других регионах мира. Как показали исследования материалов СМИ, статистических данных и опросы экспертов, наиболее опасные среднесрочные и долгосрочные риски региональной этнополитической ситуации связаны с нелегальной миграцией, возможным проникновением на российскую территорию диверсионных этнически и идеологически

враждебных террористических и экстремистских группировок, резким обострением бизнес-конкуренции, а также стратегическим противостоянием ядерных сверхдержав, продолжающим расти в связи с неутихающим конфликтом на Украине [Юрченко, 2024].

По мнению бывшего помощника российского президента В. Суркова, украинский режим поставил мир в крайне сложную ситуацию балансирования на грани новой мировой войны, отвергнув Минские договоренности, согласованные в «нормандском формате». Ситуация осложняется тем, что с 20 мая 2024 г. легитимность В.А. Зеленского как действующего главы государства закончилась. В.В. Путин на прошедшей в Санкт-Петербурге 5 июня 2024 г. встрече с руководителями мировых информационных агентств назвал «захватом власти» продление полномочий украинского президента: «Есть закон, который объясняет статус военного положения. Там написано, что переходят полномочия к парламенту и что выборы президента в условиях военного положения не проводятся» [Химшиашвили, 06.06.2024].

Если говорить о результатах ивент-анализа федеральных, региональных и муниципальных СМИ, как используемого нами конкретного метода применения конфликтологической парадигмы изучения современных социально-политических процессов в Азово-Черноморском регионе, можно констатировать, что структурные элементы сложносоставной региональной конфликтности связаны прежде всего с резким усложнением и влиянием внешнеполитических факторов. Так, воздействие антироссийских санкций на экономику страны, в частности на Краснодарский край, проявлялось в изменениях организации функционирования различных отраслей народного хозяйства, в оптимизации деятельности управленческих структур и руководителей отечественного бизнеса, в переориентации инвестиций на развитие инфраструктуры городов и поселков. Власти активизировали работу по социально-экономическому развитию районов Азовского побережья. Так, губернатор Краснодарского края поставил задачу разработать «“дорожные карты” с учетом точек роста в каждом конкретном муниципалитете», о чем он заявил в ходе совещания в Ейском районе, и об этом сообщила пресс-служба администрации региона [Давыдова, 17.04.2024]. Также на совещании было подчеркнуто, что «при разработке стратегии развития необходимо учитывать сдерживающие факторы – отсутствие свободных мощностей и необходимость обновления инженерной инфраструктуры, систем водо-, энергоснабжения и водоотведения. <…> В 2023 г. утвердили долгосрочный план для Приморско-Ахтарского района – “Ахтарские угодья”. Проекты “Таманская мозаика” и “Ейское взморье” планируется реализовать до 2030 г. <…> В 2024 г. Минэкономразвития уже выделило Краснодарскому краю на субсидирование туристической отрасли более 275 миллионов рублей» [Там же].

Также 31 мая 2024 г. появилась информация об утверждении состава рабочей группы по разработке стратегии «Кубанское Приазовье». Ее создали при краевом совете по стратегическому планированию и экономической политике Краснодарского края. Началась активная стадия создания стратегии развития, вначале отдельных территорий Азовского побережья, а затем и полностью Кубанского Приазовья, то есть всех территорий, примыкающих к Азовскому морю [Утвержден состав … 31.05.2024]. Необходимость анализа потенциала развития отраслей региона, потребностей населения и инфраструктурных особенностей должны осознавать все департаменты Администрации Краснодарского края, но прежде всего работники таких организаций, как Министерство курортов, туризма и олимпийского наследия Краснодарского края, а также такие краевые общественные организации, как «Центр национальных культур» и др. Позитивные практики урегулирования конфликтов и управления этносоциальными процессами должны иметь отражение в электронных и печатных СМИ, особенно с учетом обобщения опыта воспитательной и образовательной деятельности патриотической направленности, гармонизации межэтнических и межконфессиональных отношений на базе таких документов, как «Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных духовно-нравственных ценностей», с учетом опыта всех субъектов ЮФО. Как отмечают эксперты из Республики Адыгеи, полиэтничные регионы Юга России находятся во взаимодействии и сближении друг с другом [Жаде, Гучетль, 2019], благодаря чему формируется естественная среда для общероссийской гражданской идентичности и внутренней интеграции социально-политического пространства исследуемого региона. Такие процессы, как изменение статуса Азовского моря, приведут к улучшению экологической ситуации, к развитию отраслей агропромышленного комплекса, а «сотрудничество без ограничений с освобожденными территориями оживит транспортную отрасль регионов и торговое судоходство, изменит перспективы рыболовства» [Грищенко, 25.10.2022; Юрченко и др., 2022].

Таким образом, на наш взгляд, рассмотрение ключевых параметров конфликтологического анализа современных социально-политических процессов в Азово-Черноморском регионе необходимо на основе постоянного мониторинга развития данной территории, представляющей собой пространство мирового геополитического значения в контексте происходящих глобальных трансформаций. Оно включает различные административно-территориальные образования, в том числе, не только на региональном, но и на локальном уровне, которому свойственна высокая степень неоднородности. Для Российского государства важнейшим основанием обеспечения национальной и региональной безопасности является достижение ментальной и цивилизационной целостности на базе укрепления общероссийской гражданской идентичности.

Исследование выполнено в рамках государственного задания: «Конфликтологический анализ проблем региональной безопасности и стабильности на Юге России в третьем десятилетии XXI века», № гос. рег. 122020100306-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грищенко Н.* К каким переменам приведет изменение статуса Азовского моря // Российская газета – Экономика Юга России. № 241 (8889). 25.10.2022. URL: https://rg.ru/2022/10/25/reg-ufo/k-kakim-peremenam-privedet-izmenenie-statusa-azovskogo-moria.html (дата обращения: 03.06.2024).

2. *Давыдова В.* Глава Кубани поручил создать «дорожные карты» районов Азовского побережья // РБК Краснодар. 17.04.2024. URL: https://kuban.rbc.ru/krasnodar/ (дата обращения: 03.06.2024).

3. *Жаде З.А., Гучетль З.Х.* Политическая идентичность как ресурс интеграции полиэтничного пространства Юга России // Вестник Адыгейского Государственного университета: Ежеквартальный рецензируемый, реферируемый научный журнал. 2019. Вып. 3 (244). С. 67–75.

4. Утвержден состав рабочей группы по разработке стратегии «Кубанское Приазовье». Центр развития курортов и туризма Краснодарского края. 31.05.2024. URL: https://gbucrkt.krasnodar.ru/ (дата обращения: 07.06.2024)

5. *Химшиашвили П.* Сурков фразой «минус Зеленский» описал формулу мира // РБК, Политика. 06.06.2024. URL: https://www.rbc.ru/politics/06/06/2024/666165979a79475ef2804c14 (дата обращения: 06.06.2024).

6. *Юрченко И.В.* Влияние факторов стратегического противостояния на региональные политические процессы в условиях геополитической неопределенности // Черноморско-Средиземноморский регион в контексте национальных интересов России: к 80-летию освобождения Крыма и Украины от нацистской оккупации и 110-летию начала Первой мировой войны: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Геленджик, 24–26 мая 2024 г.). Краснодар: КубГУ, 2024. С. 404–407.

7. *Юрченко И.В., Донцова М.В., Юрченко Н.Н.* Динамика ситуационных и долгосрочных рисков региональной этнополитической стабильности (на материалах Краснодарского края и других регионов юга России) // Социально-политические науки. 2022. Т. 12. № 6. С. 44–53.

НЕОРГАНИЗОВАННОЕ ПРОНИКНОВЕНИЕ ГАЗА НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ГОРНЫХ ОТВОДОВ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ: ПРИЧИНЫ, ПРОГНОЗ И СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Е.А. Яковенко, В.А. Безбородов

Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности» (МАКНИИ), г. Макеевка, ДНР
maknii.ra@gmail.com

Одной из проблем безопасности и экологии, связанной с разработкой газоносных угольных пластов, является проникновение шахтных газов на земную поверхность, в здания и сооружения. Выделяющийся газ вызывает загазирование подвалов, подполий, жилых и производственных помещений, что сопряжено с опасностью удушья людей и воспламенений метана. В местах выхода газа на поверхность погибает растительность, почва окисляется, становится непригодной для земледелия, ее температура повышается на 5–15 °С.

После завершения добычи угля метановыделение из горного массива, находящегося под влиянием горных работ, постепенно сокращается, но остается на сравнительно высоком уровне в течение длительного времени (иногда десятки лет) [Кузьмин и др., 1972]. Поэтому после прекращения проветривания выработок и засыпки стволов в выработанных пространствах накапливается газ, создавая в них избыточное давление, и затем проникает на поверхность.

В Донбассе известно более 50 участков земной поверхности, на которых выделялся газ с ликвидированных шахт и отработанных горизонтов действующих шахт. В результате накопления газа в зданиях и сооружениях произошли 35 вспышек метана, при которых травмированы 46 человек, из них четыре – смертельно. Пять человек погибли от удушья.

Анализ распределения опасных зон, воспламенений метана и загазирований по геолого-промышленным районам и путям миграции газа (табл. 1) показал, что наибольшее количество опасных зон зафиксировано в Центральном геолого-промышленном районе, а вспышек метана и травмированных в Алмазно-Марьевском районе. Наиболее часто газ проникает на поверхность по выведенным из эксплуатации или ликвидированным вентиляционным стволам, шурфам, сбойкам (34 случая). Для определения условий, при которых возможно газовыделение по указанным выработкам, проанализированы все эти случаи.

Причины газовыделения на поверхность по погашенным стволам, шурфам и сбойкам:

– прекращение принудительного проветривания горных выработок в связи с ликвидацией шахты (25 случаев);

– отсутствие аэродинамической связи старых выработанных пространств и выработок, выходящих на поверхность, с действующими проветриваемыми горными выработками (8 случаев);

– реверсирование вентиляционной струи шахты (один случай).

– подработка старых выработанных пространств и погашенных выработок (4 случая).

Таблица 1. Распределение опасных зон, воспламенений метана и загазирований по геолого-промышленным районам и путям миграции газа к поверхности из выработанных пространств закрытых и действующих шахт [Яковенко, Безбородов, 2015]

Наименование геологопромышленного района	Количество зон, опасных по выходу газа на поверхность					Количество воспламенений метана / загазирований	Количество случаев травм / смертей
	Всего	в том числе по путям миграции					
		Тектонические трещины в замковых частях антиклиналей и куполов	Тектонические трещины в зонах затухания и пересечения разрывных нарушений	Трещиноватые подработанные породы	Выведенные из эксплуатации стволы, шурфы, сбойки		
Алмазно-Марьевский	13	7	2	–	4	18/2	24 / 2
Донецко-Макеевский	9	–	2	–	7	9	9
Лисичанский	6	2	–	–	4	3	7 / 3
Центральный	19	–	–	6	13	2/1	6 / 2
Боково-Хрустальский	5	–	1	–	4	1/1	3 / 2
Торезско-Снежнянский	2	–	–	–	2	2	2
Итого	**54**	**9**	**5**	**6**	**34**	**35**	**51 / 9**

Таким образом, основной причиной газовыделения по погашенным стволам, шурфам и сбойкам является прекращение проветривания горных выработок.

Факторы, способствующие выходу газа на поверхность:

– падение барометрического давления,

– реверсирование вентиляционной струи шахты,

– затопление выработанных пространств и их подработка ниже залегающими пластами.

Источниками газовыделения во всех случаях служили скопления газа в вы-

работанных пространствах, имевших аэродинамическую связь с погашенными горными выработками, выходящими на поверхность (стволы, шурфы, сбойки). В тех случаях, когда отработанные угольные пласты и вмещающие породы имели низкую газоносность или отрабатывались выше зоны метановых газов, содержание метана в мигрирующем к поверхности газе не превышало 5 %, а содержание углекислого газа составляло 5–25 %. Содержание кислорода в такой газовой смеси было ниже 12 %, поэтому газовыделение приводило не к вспышкам и взрывам, а к гибели людей от удушья. В тех случаях, когда закрытой шахтой отрабатывались угольные пласты с газоносностью более 15 м^3/т с.б.м., в выделяющемся газе содержание метана составляло от 25 до 93 %.

Газовыделение по погашенным выработкам, выходящим на поверхность, может начаться в течение нескольких месяцев после прекращения проветривания и ликвидации шахты и продолжаться десятки лет.

По тектоническим трещинам в замковых частях антиклиналей и куполов газ из выработанных пространств проникал на поверхность в 9 зонах.

Анализ собранных данных и экспериментальных исследований показывает, что большинство случаев газовыделения отмечены в Алмазно-Марьевском геолого-промышленном районе и приурочены к зоне мелкой антиклинальной складчатости Донецкого бассейна [Яковенко, Безбородов, 2015].

Во всех случаях газ проникал на поверхность из выработанных пространств закрытых незатопленных шахт, не имеющих аэродинамической связи с выработками действующих шахт.

Причиной газовыделения являлось отсутствие принудительного проветривания незатопленных выработанных пространств в замковых частях антиклиналей и куполов. В одном случае (закрытая шахта «Парком») выработанные пространства шахты сразу после ее закрытия были затоплены естественным образом. Накопление в них газа началось спустя 25 лет после того, как действующей шахтой при проведении квершлага в замке антиклинали, ниже поверхности метановой зоны, выработанные пространства шахты и горный массив были осушены.

Наличие скопления метана на верхних горизонтах выработанных пространств подтверждено газовыделением при их пересечении скважинами глубиной 30–40 м, пробуренными для защиты жилых домов. Измерения интенсивности газовыделения и состава почвенного воздуха на таких участках показали, что метановыделение сильно зависит от перепадов атмосферного давления.

Угольные пласты, выработанные пространства которых служили коллекторами газа, отрабатывались с глубины не более 30–80 м. Там, где отработка велась с глубины более 100 м, газовыделение не наблюдалось.

Из выработанных пространств закрытых шахт газ проникал по тектоническим трещинам разрывных геологических нарушений на пяти участках земной поверхности. Все эти случаи проанализированы в отношении причин, источников и путей движения газа.

Характерной особенностью всех случаев газовыделения является то, что ме-

ста выхода газа располагаются не вдоль всего выхода геологического нарушения на поверхность, а приурочены к зонам их затухания (3 случая) и пересечения с другим нарушением (2 случая). В указанных зонах метан выделяется не по всей площади, а на отдельных участках, размеры которых, как правило, не превышают 6,0 × 6,0 м, что свидетельствует о миграции газа по отдельным трещинам. Приуроченность мест выхода газа к зонам пересечения разрывов и зонам затухания установлена экспериментально путем исследований состава почвенного воздуха.

Газовыделение по трещиноватым подработанным породам зафиксировано в шести зонах. При моноклинальном залегании газопроводящими породами являются, как правило, песчаники и известняки. Непременным условием при этом является наличие непосредственного контакта с ними угольных пластов, разгруженных от горного давления, залегающих на расстоянии не менее 35 и не более 150 мощностей пластов, выемка которых вызывала разгрузку вышележащего угольного пласта от горного давления, десорбцию метана и фильтрацию его по газопроницаемому песчанику к поверхности [Яковенко, Безбородов, 2015].

Анализ случаев выхода шахтного газа на поверхность показал, что газовыделение по осушенным породам и выработкам проявляется не позднее трех лет после начала горных работ, способных его вызвать. При движении газа по трещинам в породах антиклинальных и купольных складок, а также в зонах геологических нарушений он появляется на поверхности не позднее чем через шесть лет после начала таких работ. Установлено, что наносы мощностью более 25 м, перекрывающие возможные пути выхода газа, являются для него непреодолимым препятствием, поэтому участки земной поверхности с такими наносами неопасны по выделению шахтных газов [Яковенко, Безбородов, 2015].

Здания и сооружения, расположенные в опасных зонах, должны быть защищены от проникновения в них газа. Строительство в таких зонах разрешается только по специальным проектам, в которых предусмотрена такая защита.

Защиту надземных частей зданий от проникновения в них метана обеспечивают одной из мер:

– вентиляцией подвалов и подполий;

– устройством дренажа под полом;

– дренированием газа на пути его движения к зданиям.

Обобщение опыта предотвращения неорганизованного проникновения газа на земную поверхность горных отводов закрытых шахт показало, что основной мерой является бурение скважин, сообщающих скопления метана в выработанных пространствах с атмосферой.

В настоящее время продолжается ликвидация целого ряда угольных шахт ДНР и ЛНР, сопровождающаяся интенсивным затоплением нижних горизонтов водой. Ликвидируемые шахты создают серьезные проблемы для объектов, расположенных над отработанными шахтными полями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузьмин Д.В., Силаев Н.И., Михалков В.И.* О метановыделении за пределами выемочных участков из старых ранее отработанных этажей и горизонтов // Борьба с газом, пылью и выбросами в угольных шахтах: сб. ст. / Министерство угольной промышленности СССР; Государственный Макеевский НИИ по безопасности работ в горной промышленности. Вып. 8. Макеевка, 1972. С. 35–41.

2. *Яковенко Е.А., Безбородов В.А.* Опасность выделения газов на поверхность из закрытых шахт, ее прогноз и предотвращение // Инновационные перспективы Донбасса: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Донецк, 20–22 мая 2015 г.) / ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (ДонНТУ). Т. 1. Донецк: ДонНТУ, 2015. С. 31–35.



3 СЕКЦИЯ

Цикличность климата
и сельское хозяйство
Юга России

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКИ ПЕРЕСЫХАЮЩИХ ВОДОЕМОВ ЮГА РОССИИ В КОНТЕКСТЕ ЦИКЛА УГЛЕРОДА

К.С. Григоренко, В.В. Сорокина, К.С. Сушко, В.С. Герасюк, И.В. Шевердяев, А.А. Солтан, Е.Г. Алёшина, А.В. Подобедова, А.С. Михалко, А.А. Жерлицына, Е.А. Смирнова, А.А. Оганесян

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
v.sorok@mail.ru

Роль водных объектов степной зоны России в региональных и глобальных биогеохимических циклах изучена недостаточно. Слабо изучены процессы, происходящие на наземно-водных границах. Тем не менее экосистемы, сформировавшиеся в зонах взаимодействия воды и суши (водно-болотные угодья), богаты углеродом, имеют большой потенциал для изучения потока углекислого газа и метана, повсеместно распространены в мире и чувствительны к изменениям климата в результате повышения уровня моря, изменения уровня грунтовых вод и засухи.

В ЮНЦ РАН в 2022 г. была создана молодежная лаборатория многокомпонентного мониторинга периодически пересыхающих акваторий юга России, целью работы которой являются исследования гидроклиматических особенностей указанных водоемов в контексте углеродного цикла. В настоящем сообщении представлены основные результаты, полученные коллективом лаборатории в 2022–2023 гг.

Объектом исследования является водосбор Нижнего Дона, а именно дельта Дона и водоемы реки Западный Маныч. Благодаря своим гидроклиматическим особенностям, исследуемые акватории постоянно или периодически осушаются или затапливаются, т.е. создаются переходные области между полностью наземной и полностью водной средой. Они обладают уникальными биологическими, гидрологическими и биогеохимическими свойствами, которые обеспечивают исключительно высокие показатели биологической продуктивности и биогеохимического цикла. Процессы, происходящие на границах этих водных объектов, очень важны для экологического состояния водных экосистем. Такие области выступают в качестве стока и/или источника потоков вещества на ландшафтном уровне [Григоренко и др., 2022].

Научной основой исследования является база данных гидролого-гидрохимических и биологических показателей состояния водных объектов и почвенного покрова в бассейне Нижнего Дона, накопленная в ЮНЦ РАН за 2002–2023 гг., в со-

четании с информацией, полученной с использованием методов дистанционного зондирования Земли.

Гидродинамика является основным двигателем экологических процессов в водоемах и водно-болотных угодьях, оказывает влияние на все биогеохимические процессы. В этой связи одной из основных задач выполняемого исследования является оценка площадей, занятых водой, и определение долго- и короткопериодной динамики их изменений.

Для дельты Дона и долины Западного Маныча сделана новая количественная оценка динамики площадей водного зеркала (по индексу MNDWI) с использованием данных съемки Landsat с 1985 по 2022 г.; с использованием методов линейной регрессии и корреляции выполнен анализ связи динамики площадей водоемов с гидрометеорологическими параметрами (расходами воды, температурой и относительной влажностью воздуха, атмосферными осадками). Эта оценка направлена на понимание тенденций развития водных объектов степной зоны России и факторов их обуславливающих и является основой для последующего исследования наземно-водной растительности и ее роли в углеродном цикле.

Для водных площадей дельты Дона в период 1985–2022 гг. отмечен статистически значимый отрицательный тренд, показана трансформация влажных и сухих участков. Наиболее значимые изменения площади водной поверхности в дельте Дона связаны с хозяйственной деятельностью человека; порядка 10–20 % площади водного зеркала подверглась осушению [Шевердяев и др., 2023].

Водоемы долины Западного Маныча имеют пульсирующий, несинхронный характер изменения границ водной поверхности. Впервые определены разные группы озер, имеющие схожую направленность изменения площадей и реакцию на гидрометеорологические факторы. Большинство водоемов имеют тенденцию к сокращению размеров, интенсивность уменьшения площадей разных озер варьировала от 0,3 до 17 %. В общих чертах можно отметить увеличение площадей водного зеркала в долине Западного Маныча в конце 1990-х – начале 2000-х гг. и последующую тенденцию к осушению (2007–2022 гг.). Дальнейшее изменение климатических факторов, аридизация территории приведут к сокращению площади исследуемых водоемов, за исключением озер Грузское и Джама, изменение площадей которых в большей степени связано с геоморфологическим строением озерных котловин и берегов, нежели с климатическими факторами [Шевердяев и др., 2024].

Получены новые результаты исследования гидрохимического режима дельты Дона в условиях аридизации климата. Раскрыт механизм изменения минерализации вод и содержания индикаторных ионов в условиях частых чередований высокого и низкого уровней воды в дельте Дона и построена классификация характерного химического состава вод в разных гидрологических условиях, ветровых сгонах и нагонах воды [Матишов, Григоренко, 2023; Матишов и др., 2023]. Работа основана на данных мониторинга гидрометеорологической обстановки Нижнего Дона (сеть постов ЮНЦ РАН включает восемь автоматических гидрометеорологических комплексов, расположенных на разных участках устьевой области

Дона), а также результатах анализа ионного состава проб воды в ситуациях сгонов и нагонов в разные месяцы 2022–2023 гг.

Определены основные типы минерализации вод: грунтовый тип (содержание иона SO_4^{2-} более 70 %, общее содержание солей (S) 5–7 г/л), морской (ион Cl^- – 70–80 %, S – 1–8 г/л) и донской (ион HCO^{3-} и SO_4^{2-} по 30–40 %, S – до 0,6–2 г/л). При чередовании серий «верховок» (восточного ветра, дующего по течению Дона) и «низовок» (западного ветра, дующего против течения Дона) формируются смешанные воды: с повышенными долями хлоридов при доминировании грунтовой воды и верховках после нагонов, а также гидрокарбонатов в условиях распреснения грунтовых вод при подъеме уровня воды после экстремальных сгонов [Матишов и др., 2023]. Аномальное маловодье Дона приводит к формированию ранее неизвестных геохимических зависимостей на разных участках бассейна Дона.

Растворенное органическое вещество (далее – РОВ) является основным источником углерода в водоемах и играет важную роль в региональном и глобальном углеродном цикле. Высокие концентрации РОВ характерны для большинства соленых озер Кумо-Манычской впадины, в том числе для реликтового озера Маныч-Гудило (порядка 50 мг С/л) [Григоренко и др., 2022], но мало что известно об источниках и составе РОВ.

Изучены оптические свойства окрашенной части РОВ (далее – ОРОВ) в водоемах Кумо-Манычской впадины. Материалом для исследования послужили данные 22 проб воды, отобранные в июле и августе 2021 г., октябре 2022 г., марте и апреле 2023 г. Определение спектров поглощения ОРОВ выполнено с использованием спектрофотометра Thermo Evolution. Метод спектральных коэффициентов позволил получить представление о молекулярной массе, «возрасте» и происхождении ОРОВ.

На основе полученных спектральных характеристик качественно и количественно оценена часть светопоглощающего пула РОВ, показана его связь с общей минерализацией, что позволило разделить исследуемые водоемы на три группы с характерными типами вод. ОРОВ реликтового озера Маныч-Гудило является автохтонным и состоит из свежеобразованных соединений, которые слабо поглощают в ближней УФ-области спектра. Распресненные воды системы водохранилищ (Веселовское и Пролетарское) содержат меньше всего ОРОВ, которое имеет преимущественно аллохтонное происхождение. Гипергалинные озера Круглое, Лопуховатое, Лебяжье, Грузское с минерализацией 60–150 г/л и более, а также относительно более пресные водоемы (пруды Чабрецы, Виноградный) с минерализацией в среднем 15 г/л содержат одинаковое количество ОРОВ [Герасюк и др., 2023]. Результаты исследования являются новыми, дают общее представление о формировании пула РОВ водоемов засушливых зон России.

Оценка содержания органического вещества почв прибрежной зоны периодически пересыхающих водоемов является неотъемлемой частью биогеохимического мониторинга экотонных систем «вода – суша» в контексте углеродного цикла.

На основе данных многолетних экспедиционных исследований ЮНЦ РАН в 2015–2023 гг. получены новые сведения о развитии деградационных процессов

почв сухостепных ландшафтов долины Маныча, прибрежной и островной частей дельты Дона.

На территории Орловского района Ростовской области (охранная и заповедная зоны ГПБЗ «Ростовский») исследованы ключевые участки общей площадью 63 770 га, охватывающие территорию побережья гипергалинных озер Западного Маныча. Почвенные образцы (свыше 600 проб) отобраны в почвах различных агропроизводственных групп в слое 0–50 см, а также по генетическим горизонтам в полнопрофильных разрезах.

Анализ пространственного распределения гумуса в сухостепных почвах показал высокие запасы (порядка 85 т/га) на участках Ростовского заповедника (около 10 % исследованной территории), что соответствует зональным показателям каштановых почв. Средние запасы гумуса (65–74 т/га) характерны для почв, расположенных в охранной зоне Ростовского заповедника, на землях, выведенных из пастбищеоборота (15 % территории). Северо-восточный сектор района исследований с сенокосами и богарным земледелием характеризуется умеренными запасами гумуса в почвах (55–64 т/га, 35 % территории). Низкие запасы гумуса (45–55 т/га) наблюдаются в секторах с монокультурным земледелием, наименьшие (меньше 45 т/га) – в почвах на юго-востоке, где их доли составляют соответственно около 25 % и 15 % от общей площади района исследования [Ильина и др., 2022; Сушко, Ильина, 2023].

Установлено, что в современных условиях маловодья, в почвенных комплексах, подверженных антропогенному воздействию, активно развиваются процессы засоления, переуплотнения, дефляции, дегумификации и водной эрозии. В долине Маныча наибольшей антропогенной деградации подвержены склоновые агроландшафты, используемые в качестве пастбищ и сенокосов (берега озер Лопуховатого, Грузского, Круглого). Содержание гумуса на ключевых участках не превышает 2,35 %, мощность гумусового горизонта составляет 33,2–35,1 см.

Маловодный период на Нижнем Дону (2007–2022 гг.) и связанные с ним природные процессы вызвали изменения в составе и свойствах почв дельты реки. Нередко после кратковременного подъема уровня воды в руслах на поверхности почв отмечается коркообразование, которое значительно ухудшает инфильтрацию по профилю, а также формирует очаги локального «оглеения». Формируются ареалы локально переувлажненных почв. В ходе комплексных экспедиций 2021–2022 гг. было отмечено засоление верхних почвенных горизонтов на ключевых участках проток Бирючье (0,4 %), Казачий Ерик (0,4 %), Мокрая Каланча (0,35 %), Егурча (0,35 %), ерика Лагутник (0,5 %). Содержание гумуса в верхних горизонтах почв не превышает 2,59–3,36 % и уменьшается вниз по профилю до 0,79–1,02 %. Уплотнение верхних почвенных горизонтов отмечается в центральных частях островов дельты Дона, на территориях, примыкающих к селитебным зонам (свыше 1,2 г/см^3), а также локально на берегах маловодных водотоков, в районах понижений рельефа, редко заливаемых водой [Сушко, Ильина, 2023].

В мелководных акваториях, таких как Азовское море и водоемы долины Западного Маныча, бентосное звено экосистемы играет ключевую роль в круго-

вороте органического вещества. Изменения в бентосных сообществах являются показателем значительных изменений в окружающей среде.

В водной системе *дельта Дона – Таганрогский залив* по данным экспедиционных наблюдений 2014, 2020 и 2021 гг. было обнаружено 57 таксонов видового и надвидового ранга бентосных беспозвоночных. Установлена смена доминирующих комплексов в бентосных сообществах в зоне смешения речных и морских вод, вызванная изменением уровня солености. Видовая структура сообществ донных беспозвоночных дельты Дона незначительно упростилась, но не претерпела серьезных изменений. В Таганрогском заливе изменились количественные показатели и видовой состав зообентоса. В 2021 г. здесь количественно преобладали многощетинковые черви, таксоценоз которых менялся от устья реки Дон в сторону Азовского моря [Смирнова, 2022].

В западной и центральной частях Таганрогского залива в настоящее время локализованы виды, относящиеся к морскому фаунистическому комплексу, взамен доминирующих до недавнего времени солоноватоводных и пресноводных видов. Отмечено увеличение показателей биомассы за счет развития морских моллюсков с более толстостенной раковиной в западной части Таганрогского залива. Обнаружено 3 вида полихет-вселенцев: *Marenzelleria neglecta* (Sikorski & Bick, 2004), *Streblospio gynobranchiata* (Rice & Levin, 1998) и *Polydora cornuta* (Bosc, 1802), первая из которых натурализовалась в заливе и отмечается в пробах из дельты Дона [Смирнова, 2023].

В водоемах долины реки Западный Маныч в 2021 г. выявлены доминирующие по биомассе и численности организмы макрозообентоса: личинки двукрылых (в основном семейства Chironomidae) и малощетинковые черви (Oligochaeta).

Впервые в водоемах Кумо-Манычской впадины (на станции отбора проб между Веселовским и Пролетарским водохранилищами) обнаружена полихета, вселившаяся в Азовское море, а затем и в Дон в XXI в., – *Laonome xeprovala* Bick & Bastrop, 2018. Водоемы долины р. Западный Маныч – это новый локалитет для данного вида в пределах инвазивного ареала рода на территории Российской Федерации [Оганесян, 2024].

Таким образом, основные направления исследований молодежной лаборатории ЮНЦ РАН охватывают гидрологические, гидрохимические, почвенные и биологические аспекты изучения водоемов с неустойчивым уровенным режимом, периодически пересыхающих акваторий и зон взаимодействия «вода – суша» на юге европейской части России. Для исследуемых территорий определены основные физико-географические процессы, позволяющие обсуждать различия в пространственно-временных масштабах поставки, переноса и трансформации вещества и связности водных и наземных экосистем. Исследование направлено на совершенствование системы наземного мониторинга поверхностных водных объектов и их границ – наиболее сложных систем в понимании и моделировании биогеохимических циклов элементов.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. проекта 122103100027-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Герасюк В.С., Жерлицына А.А., Подобедова А.В., Клещенков А.В.* Растворенное органическое вещество водоемов Кумо-Манычской впадины // Экология. Экономика. Информатика. Сер.: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2023. Т. 1. № 8. С. 82–88.

2. *Григоренко К.С., Сорокина В.В., Шевердяев И.В., Солтан А.А., Сушко К.С., Клещенков А.В., Сойер В.Г., Алёшина Е.Г.* Актуальные аспекты изучения периодически пересыхающих акваторий в контексте углеродного цикла (на примере бассейна Нижнего Дона) // Океанологические исследования. 2022. № 50 (4). С. 73–100.

3. *Ильина Л.П., Сушко К.С., Шматко В.Ю.* Проблемы деградации и опустынивания сухостепных почвенных комплексов долины Западного Маныча // Труды Южного научного центра РАН. 2022. Т. 10. С. 94–107.

4. *Матишов Г.Г., Григоренко К.С.* Качество питьевой воды дельты Дона в условиях маловодья // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 2. С. 320–331.

5. *Матишов Г.Г., Григоренко К.С., Чеха М.М., Алёшина Е.Г.* Мониторинг гидрохимических преобразований на взморье Дона в реальном времени // Наука Юга России. 2023. Т. 19. № 2. С. 20–32.

6. *Оганесян А.А.* Экспансия полихеты *Laonome xeprovala* Bick & Bastrop, in Bick et al., 2018 в водоемы долины реки Маныч // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17. № 1. С. 70–75.

7. *Смирнова Е.А.* Особенности формирования сообществ макрозообентоса в зоне смешения морских и речных вод // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV»): мат-лы IV Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 5–9 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. С. 323–327.

8. *Смирнова Е.А.* О современном таксономическом составе макрозообентоса Таганрогского залива // Понт Эвксинский – 2023: мат-лы XIII Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием для молодых ученых по проблемам водных и наземных экосистем, посвященной 60-летию со дня преобразования Севастопольской биологической станции в ИнБЮМ (г. Севастополь, 9–14 октября 2023 г.). Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2023. С. 45–46.

9. *Сушко К.С., Ильина Л.П.* Особенности формирования, состав и свойства аллювиальных почв прибрежных ландшафтов Нижнего Дона // Наука Юга России. 2023. Т. 19. № 2. С. 33–42.

10. *Шевердяев И.В., Солтан А.А., Сорокина В.В.* Оценка изменения площади водного зеркала соленых озер Кумо-Манычской впадины и дельты Дона с использованием ДДЗ и ГИС // Экология. Экономика. Информатика. Сер.: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2023. Вып. 8. С. 63–68.

11. *Шевердяев И.В., Сорокина В.В., Солтан А.А., Парфенова А.В.* Анализ долгосрочных изменений площадей водных объектов в долине Западного Маныча на основе данных дистанционного зондирования // Наука Юга России. 2024. Т. 20. № 1. С. 21–31.

СПОСОБЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ ЮЖНОЙ СТЕПИ

А.Н. Дымов

Херсонский технический университет, г. Геническ
altobelli2015@yandex.ru

Эффективное развитие отрасли животноводства возможно при условии наличия надежной кормовой базы. Общеизвестно, что самым дешевым и эффективным источником кормов являются луга и пастбища. Площадь лугопастбищных угодий в мире составляет 313 млрд га, или вдвое больше площади пашни. В южной степи – наоборот, площадь пашни почти в пять раз превышает лугопастбищные угодья. Наиболее распаханы особо ценные продуктивные земли, в частности в Херсонской области их доля составляет 90,2 %. Это приводит к ежегодной деградации земель сельскохозяйственного назначения и значительной потере гумуса. И как следствие – обеспеченность сельскохозяйственных животных кормами, прежде всего в мелких фермерских и частных хозяйствах, оказалась крайне низкой.

Полевые опыты по залужению пахотных земель проводили в Херсонской области в 2010–2021 гг. Почва опытных участков – темно-каштановая, с содержанием в пахотном слое гумуса (по Тюрину) – 2,02–2,34 %, нитратного азота ($N–NO_3$) – 8,0–12,3 мг/кг, подвижного фосфора (по Мачигину) – 24,2–36,3 и обменного калия – 330–413 мг/кг почвы.

Залужение пахотных земель проводили злаковыми и бобовыми многолетними травами, биологические особенности которых в наибольшей степени адаптированы к природно-климатическим условиям южной степи. При краткосрочном (не более 2–3 лет) использовании одновидовых посевов злаковых и бобовых многолетних трав в травосмеси включали райграс многоукосный (*Lolium multiflorum* Lam.) сорта Ярослав и эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.) сорта Ингульський. При среднесрочном воспроизводстве плодородия почвы (3–4 года) использовали овсяницу восточную (*Festuca orientalis* (Hack.) Krecz. at Bobr.) сорта Доменика и люцерну изменчивую (*Medicago varia* T. Martyn.) сорта Веселка.

При длительном воспроизводстве плодородия темно-каштановой почвы использовали люцерну изменчивую (*Medicago varia* T. Martyn) сорта Радуга и кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) сорта Таврический. Посев злаковых и бобовых многолетних трав в одновидовых посевах и бинарных травосмесях проводили

ранней весной. Норма высева семян при краткосрочном воспроизводстве плодородия деградированных темно каштановых пахотных земель в моновидовых посевах составляла: райграса многоукосного – 24 кг/га, овсяницы восточной – 24, эспарцета песчаного – 80; в составе травосмесей, соответственно – 12, 12 и 60 кг/га.

При длительном воспроизводстве плодородия почв норма высева семян люцерны в одновидовых посевах составляла 24 кг/га и костреца безостого – 28 кг/га. В составе бинарных травосмесей норма высева семян была представлена следующим соотношением: люцерна + кострец безостый – 12 + 14 кг/га. Площадь посевной делянки – 60 м^2, учетной – 20 м^2. Учет урожая проводили укосным методом.

Однако ввиду отсутствия в достаточном количестве семян люцерны (*Medicago sativa* L.) и введенных в культуру засухоустойчивых видов злаковых многолетних трав перезалужение кормовых угодий различных классов в течение последних лет в зоне южной степи вовсе не проводилось, вследствие чего недобор урожая зеленых и грубых кормов ежегодно составлял 9,5–12,0 млн т корм. ед. и 1,8–2,0 млн т переваримого протеина. Наряду с существенным влиянием чрезвычайно высокой распаханности равнинных и пологосклоновых природных кормовых угодий, в течение последних лет установлено также и заметное влияние регионального изменения климата на формирование их продуктивности, из-за чего происходит интенсивное изменение структуры, состава и строения существующих агроландшафтов. Повышение среднемесячной температуры воздуха в течение вегетационного периода 2018–2023 гг. на 1,7–2,8 ℃, по сравнению со средними многолетними показателями за 65 лет (1945–2010 гг.), существенно влияло на изменение водного режима кормовых культур, выращиваемых в условиях неполивного земледелия в подзоне южной степи: исчезали травостои природных кормовых угодий и снижалась продуктивность наиболее распространенных видов злаковых и бобовых многолетних трав группы ксерофитов.

В среднем за 65 лет (1945–2010 гг.) наших наблюдений коэффициент увлажнения, согласно Н.Н. Иванову [1962], в мае – сентябре составлял 0,22–0,40, т.е. южная степь в летние месяцы относилась к полусухой, а в сентябре – к очень засушливой зоне.

Повышение продуктивности естественных кормовых угодий всех классов достигается путем проведения поверхностного или коренного их улучшения. При выборе способа улучшения природных кормовых угодий руководствуются существующим видовым или групповым ботаническим составом естественной растительности данного класса. При наличии в видовом ботаническом составе травостоев до 25–30 % ценных в кормовом отношении злаковых и бобовых многолетних трав следует проводить поверхностное улучшение (подсев многолетних трав, внесение минеральных, прежде всего, азотных удобрений и пр.).

Однако недостатком энергосберегающей технологии улучшения естественных кормовых угодий была неравномерность прорастания подсеянных и уже растущих трав: происходит взаимное затенение растений разной высоты. Аналогичные результаты получены и в других исследованиях [Петроченко, 06.06.2022].

В связи с тем, что потенциал природных сенокосов и пастбищ используется крайне неудовлетворительно, особое значение могут иметь культурные пастбища как фактор значительной экономии материально-технических средств и энергоресурсов [Чирков и др., 2017]. Кроме этого, культурные пастбища имеют также большое экономическое и агрономическое значение: их создание на склонах прекращает водную и ветровую эрозию и способствует восстановлению структуры почвы, а, следовательно, и повышению ее плодородия [Абдусаламова, Баламирзоева, 2021].

В наших исследованиях при поверхностном улучшении подовых незасоленных природных кормовых угодий урожайность абсолютно сухого вещества люцерны первого года использования в среднем за три года в условиях естественного увлажнения (без орошения) составляла 3,30–3,32 т/га, соответственно, пырея среднего – 3,24–3,44 и бинарной травосмеси пырей средний + люцерна – 3,33–3,50 т/га.

Одним из наиболее эффективных путей повышения продуктивности природных кормовых угодий, который в настоящее время недостаточно используется мелкотоварными фермерскими и приватными хозяйствами населения в условиях южной степи, является расширение посевных площадей наиболее засухоустойчивых видов злаковых и бобовых многолетних трав, прежде всего люцерны и эспарцета песчаного.

На изреженных травостоях природных кормовых угодий с преобладанием в видовом ботаническом составе малопродуктивных растений группы разнотравья проводится коренное улучшение. В целом оно является основным способом окультуривания естественных кормовых угодий всех классов, поскольку его внедрение способствует созданию оптимизированного водного, питательного и воздушного режимов почвы.

При проведении коренного улучшения природных кормовых угодий Нижнеднепровских песков (Олешковская арена) нами был использован способ мелиоративного освоения почв с послойным внесением торфа как органического удобрения. Пески опытного поля характеризовались крайне низким почвенным плодородием (содержание гумуса – 0,08 %, подвижного фосфора (P_2O_5, по Мачигину) – 0,95–1,0; обменного калия (K_2O) – 2,5–3,0 мг/100 г почвы) и преобладанием в гранулометрическом составе частиц крупного и мелкого песка (39,56–51,71 %).

Послойное внесение торфа решало одну из основных задач – повышение плодородия песков. С этой целью было внесено местное органическое удобрение торф в два слоя до 500 т/га. Для этого по предварительно спланированному полю проводилось трамбование колеи гусеничным трактором для колесного транспорта, транспортировки и разбрасывания торфа (РУН–15Б) до 300 т/га с запахиванием его плугом с предплужником на глубину пахотного слоя. Создание второго плодородного слоя проводили путем внесения торфа до 200 т/га и минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{100}$) путем рассева и перемешивания их дисковыми боронами БДНТ 2,2 в два следа в верхнем слое на глубину 0–10 см. Сразу после внесения удобрений проводили прикатывание почвы кольчатыми катками, что способствовало получению равномерных и дружных всходов злаковых и бобовых многолетних трав.

Предложенный способ решает несколько актуальных проблем сельскохозяйственного производства: освоения низкопродуктивных земель под орошаемые культурные сенокосы, повышение их плодородия, защиты песчаных почв от ветровой эрозии, сохранения окружающей среды. Применение его на орошаемых землях позволило в течение нескольких лет получать в условиях производства 50,0–60,0 т/га зеленой массы люцерно-злаковых травосмесей.

В условиях орошения наиболее продуктивными оказались травосмеси с участием люцерны синегибридной, костреца безостого, ежи сборной и плевела многолетнего (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность одновидовых посевов костреца безостого и люцерно-кострецовых травосмесей при выращивании на мелиорированных песках в условиях орошения южной степи (в среднем за пять лет)

Виды трав и травосмесей	Выход с 1 га			
	абсолютно сухого вещества, т	кормовых единиц, т	переваримого протеина, т	обменной энергии, ГДж
Кострец безостый (Кб)	12,92	8,66	1,51	135,1
Люцерна (Херсонская 1) + Кб + О + Е + П	12,89	8,76	1,99	135,7
Люцерна (Херсонская 7) + Кб + О + Е + П	13,52	9,19	1,99	142,8
Люцерна (Б 3504) + Кб + О + Е + П	13,51	9,05	1,90	140,9
Люцерна (Б 3521) + Кб + О + Е + П	13,30	8,91	1,94	140,4
Люцерна (Б 3526) + Кб + О + Е + П	13,06	8,88	1,98	137,1
Люцерна (Б 480) + Кб + О + Е + П	13,61	9,39	2,03	143,7
Люцерна (Б 426) + Кб + О + Е + П	13,97	9,36	2,06	146,3
НСР05, т/га (ГДж/га)	0,30	0,22	0,14	3,25

Примечание: Кб – кострец безостый; О – овсяница луговая; Е – ежа сборная; П – плевел многолетний.

Включение в состав травосмесей различных сортов и сортообразцов люцерны и злаковых многолетних трав способствовало существенному повышению сбора основных питательных веществ: кормовых единиц на 0,67–0,70 т/га (8,1–8,4 %), переваримого протеина – 0,55–0,57 т/га (36,4–44,5 %) и обменной энергии – на 7,4–10,6 ГДж/га (6,0–7,8 %). Содержание основных органических питательных веществ было в пределах зоотехнических норм кормления КРС и составляло: сырого протеина – 19,28–21,66 %; сырой клетчатки – 26,77–29,80; сырого жира – 2,99–3,36 % – к абсолютно сухому веществу. В составе сырой золы содержание минеральных элементов было также в пределах зоотехнических норм кормле-

ния скота и составляло: азота – 3,12–3,46 %, соответственно, фосфора – 0,60–0,65 и калия – 2,64–3,13 % – к абсолютно сухому веществу.

Таким образом, основными способами воспроизводства продуктивности природных кормовых угодий в условиях неполивного земледелия южной степи на обычных травостоях являются краткосрочное (2–3 года), среднесрочное (3–4 года) и длительное залужение одновидовыми посевами и травосмесями многолетних бобовых и злаковых трав. На изреженных травостоях проводится коренное улучшение – мелиоративное освоение почв с послойным внесением торфа или других органических удобрений.

В условиях орошения наиболее продуктивными были травосмеси с участием люцерны синегибридной, костреца безостого, ежи сборной и плевела многолетнего. Урожайность абсолютно сухого вещества указанных видов трав и их травосмесей в среднем за пять лет составляла 12,9–14,0 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М.* Методы защиты почвы от водной и ветровой эрозии // Вестник социально-педагогического института. 2021. № 4 (40). С. 30–40.

2. *Иванов Н.Н.* Показатель биологической эффективности климата // Известия Всесоюзного географического общества. 1962. Т. 94. Вып. 1. С. 65–70.

3. *Петроченко Н.О.* Подсев трав – залог стабильных травостоев // ГлавАгроном: [главный сайт для агрономов России]. 06.06.2022. URL: https://glavagronom.ru/articles/podsev-trav-zalog-stabilnyh-travostoev (дата обращения 24.05.2024).

4. *Чирков Е., Храмченкова А., Бабьяк М., Ларетин Н.* Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий // АПК: экономика, управление. 2017. № 11. С. 40–51.

ЯВЛЕНИЯ СИНХРОННОСТИ И АСИНХРОННОСТИ В ГЕОСИСТЕМЕ БАССЕЙНА АЗОВСКОГО МОРЯ

К.Н. Дьяконов, А.Ю. Ретеюм

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
diakonov.geofak@mail.ru; aretejum@yandex.ru

Требования модернизации хозяйства в Южном регионе страны, обладающем большим потенциалом производительных сил, предполагают всесторонний учет пространственных связей и отношений. Адекватной научной основой для решения этой задачи может служить концепция геосистемы бассейна Азовского моря, единство природы (а значит, и населения с хозяйством) которой обеспечивается главным образом речным стоком. С данной точки зрения особый интерес представляют явления, ведущие к увеличению или, напротив, уменьшению степени интеграции территорий и акваторий Приазовья, уровня стабильности его функционирования как целого. Существование значительных межгодовых колебаний и трендов климата определяет закономерное снижение устойчивости системы при синхронном протекании процессов, вместе с тем асинхронность способствует поддержанию баланса.

В качестве исходных материалов в рамках выполненного исследования использованы климатические данные, сведения о стоке, статистика урожайности пшеницы, а также информация о вегетационном индексе NDVI.

Результаты анализа климатических показателей свидетельствуют о значительных контрастах между северной и южной частями рассматриваемой геосистемы, которые возрастают в направлении с запада на восток. Режимы выпадения атмосферных осадков в бассейнах Дона и Кубани характеризуются слабой сопряженностью во времени (рис. 1), причем при сравнении с засушливыми годами нет никаких совпадений. Общее избыточное увлажнение наблюдается в 30–40 % случаев.

Вклад факторов недостатка или избытка тепла в дифференциацию природных условий очень ограничен, что видно, например, по упорядоченному распределению температур воздуха в сентябре (рис. 2). Обстановка в сентябре критически важна для роста озимой пшеницы – ведущей зерновой культуры региона.

Формирование автономных местных климатов в обстановке дефицита атмосферной влаги имеет последствия с ярко выраженной асинхронностью, которая играет важную и всё более возрастающую роль в поддержании относительного равновесия в природе и хозяйстве. В первую очередь это касается минимального

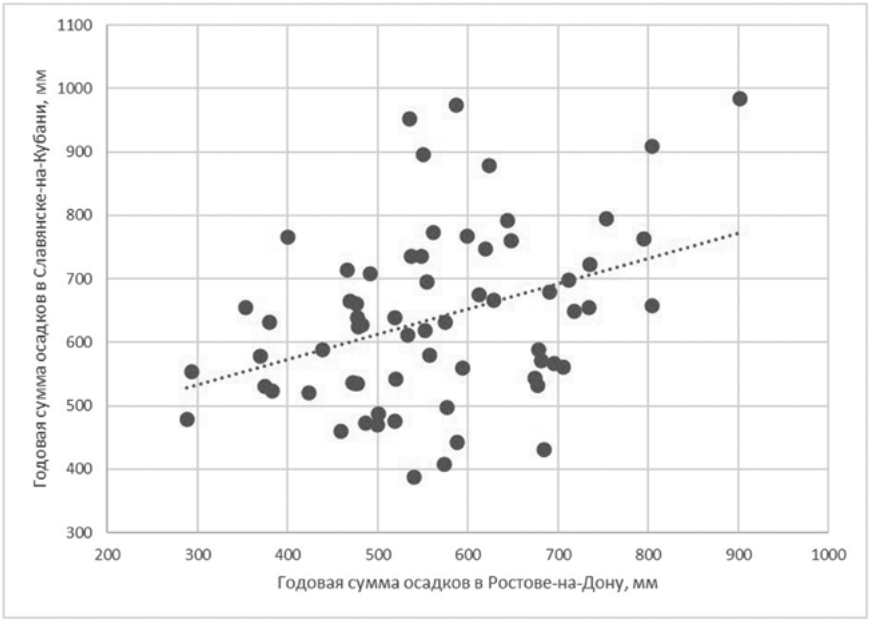


Рис. 1. Соотношение годовых сумм атмосферных осадков на Дону и на Кубани в 1936–2023 гг. Коэффициент корреляции – 0,37 (по: [Pogodaiklimat])

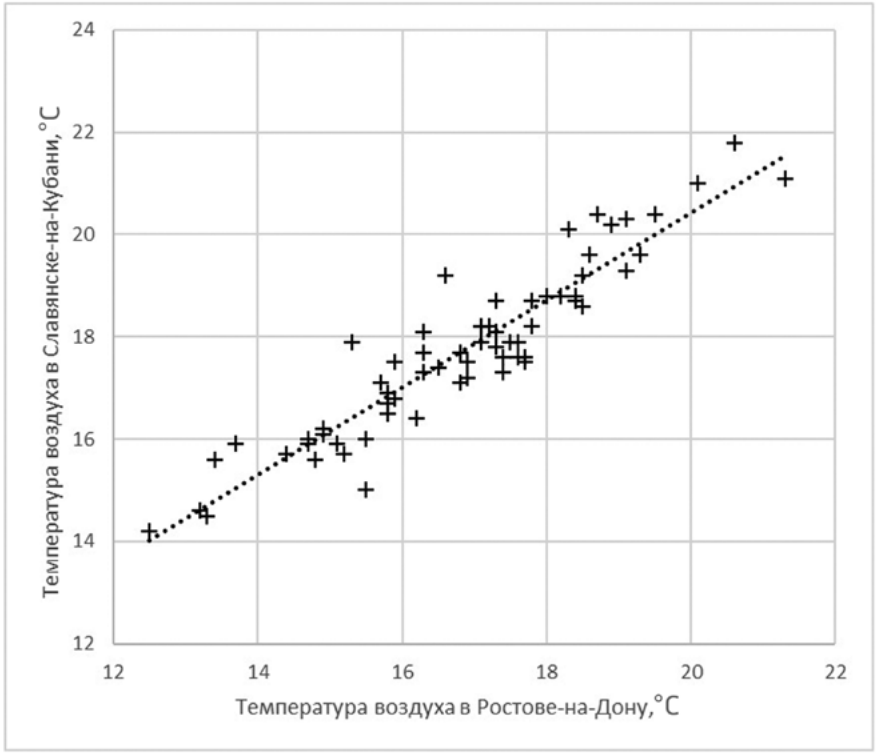


Рис. 2. Связь температур воздуха в сентябре на Дону и Кубани в 1959–2023 гг. Коэффициент корреляции – 0,93 (по: [Pogodaiklimat])

стока водных артерий (рис. 3), режим которых претерпел серьезные изменения в 1990 г. у границы периодов 179-летнего и 1430-летнего циклов движения Солнца и Земли относительно барицентра планетной системы.

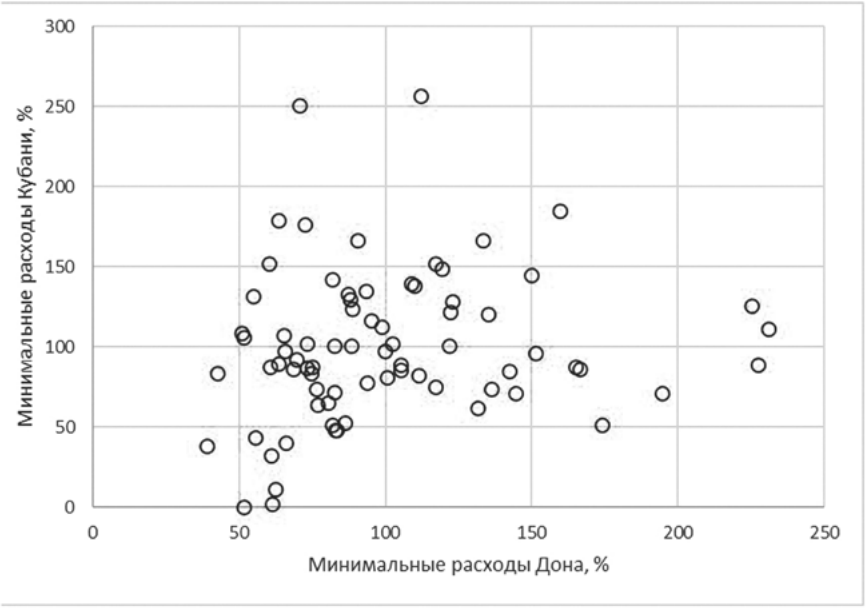


Рис. 3. Полная асинхронность минимальных средних месячных расходов Дона и Кубани в 1911–1990 гг. Коэффициент корреляции – 0,15 (по: [Global River …])

Максимальный сток в бассейне Азовского моря в то же время частично синхронизирован (рис. 4), и колебания водности негативно отражаются на биоте и других составляющих системы.

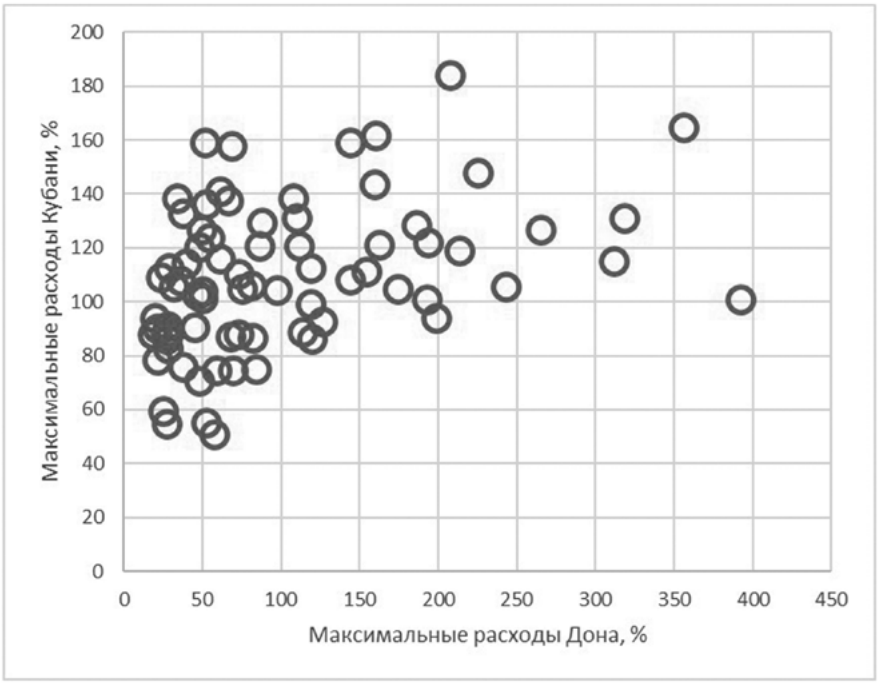


Рис. 4. Частичное временное совпадение максимальных средних месячных расходов Дона и Кубани в 1911–1990 гг. Коэффициент корреляции – 0,39 (по: [Global River …])

В отношении вариаций средних многолетних величин речного стока обнаруживается более полное соответствие (рис. 5). Таким образом, для характеристики состояния системы они малоинформативны.

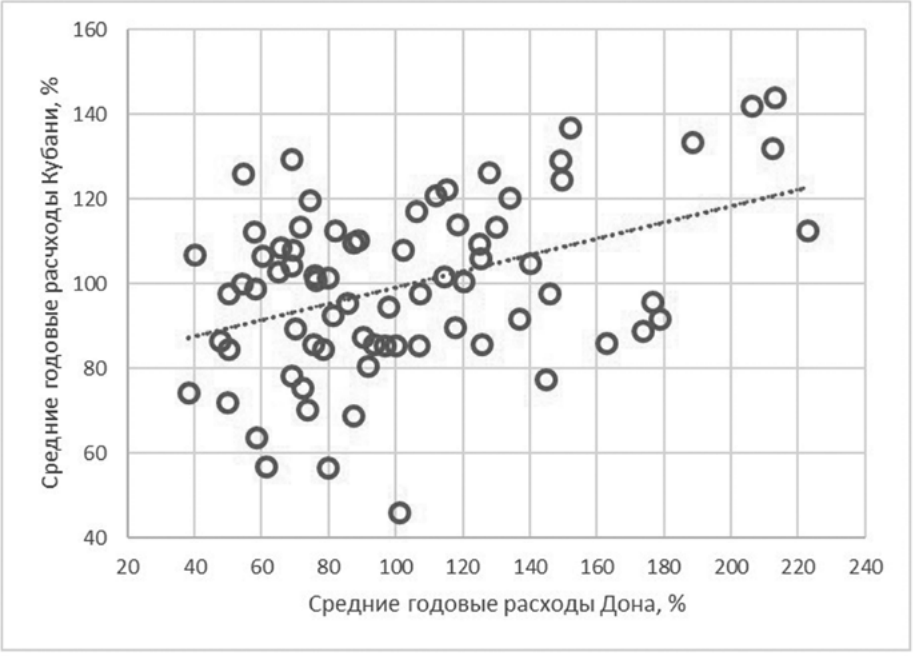


Рис. 5. Средние годовые расходы Дона и Кубани в 1911–1990 гг. Коэффициент корреляции – 0,42 [Global River …]

С наступлением новых периодов многолетних и многовековых циклов в 1990 г. пространственно-временная дифференциация Приазовья стала проявляться еще более четко, в частности увеличивается значение минимальных и максимальных расходов р. Кубани при усилении степени асинхронности стока.

Другой практически важный аспект рассматриваемого феномена – межгодовые контрасты биологической продуктивности земель. Например, амплитуда колебания урожайности озимой пшеницы в последние 10 лет в Ростовской области составляла около 40 %, а в Краснодарском крае она не достигала 20 %. Различия в урожайности яровой пшеницы между Донецкой и Кубанской частями бассейна тогда же были еще больше – 70 % и 40 % соответственно. Показательно, что в засушливые годы (1996, 1998 и др.) сборы яровой пшеницы на Кубани могут быть в 1,5–1,6 раза больше, чем на Дону.

Обобщенное представление о синхронности и асинхронности развития биоты Приазовья дает сканирование территории с точки зрения значений вегетационного индекса NDVI, осредненного по трапециям $1^{o}\times 1^{o}$(рис. 6). Снижению величины индекса в Ростовской области весной 2018 г. отвечает падение урожаев яровой пшеницы до 17,3 ц/га [MODIS …].

Указанные особенности функционирования Азовской геосистемы создают предпосылки для межрегиональной экономической интеграции, которая должна быть предусмотрена при стратегическом планировании.

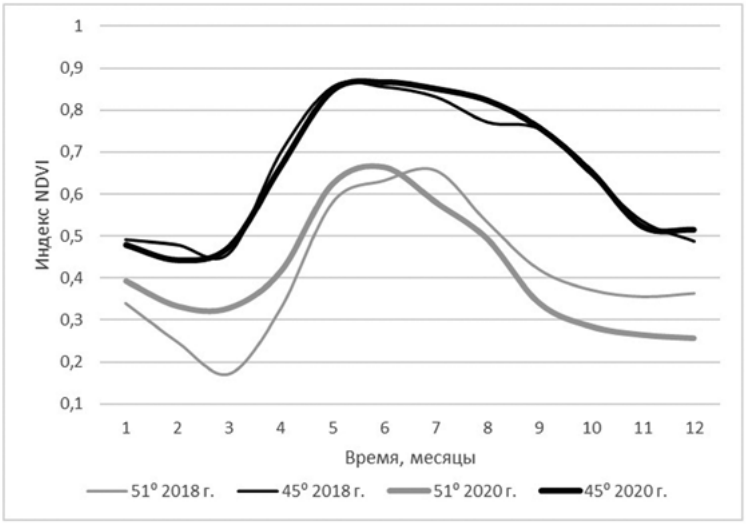


Рис. 6. Годовой ход вегетационного индекса NDVI на двух участках бассейнов Дона (50°с.ш., 39°в.д.) и Кубани (45°с.ш., 39°в.д.) в 2018 и 2020 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Global River Discharge Database. URL: https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/7b959c78-e4a1-41e2-bdcd-f287b9e842c7 (дата обращения: 13.06.2024).

2. MODIS Vegetation Index Products (NDVI and EVI). URL: https://modis.gsfc.nasa.gov/data/ (дата обращения: 13.06.2024).

3. Pogodaiklimat: [справочно-информационный портал «Погода и климат»]. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?ysclid=lx9uuntnt832303561 (дата обращения: 13.06.2024).

СОЛЕВОЙ СОСТАВ И АККУМУЛЯЦИЯ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ СОЛОНЦОВОГО КОМПЛЕКСА ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО МАНЫЧА

Л.П. Ильина, К.С. Сушко, В.Ю. Шматко

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
iljyna@mail.ru

Долина Западного Маныча расположена в Донской сухостепной провинции. Для почвенного покрова данной территории характерным является ярко выраженная комплексность, обусловленная воздействием природных и антропогенных факторов. При этом ведущую роль играют засушливый климат (гидротермический коэффициент меньше 0,7 и сумма осадков 358–400 мм в год), разные формы микрорельефа (неравномерное распределение атмосферных осадков обуславливает разный режим поверхностного увлажнения, и вследствие этого ареалы засоленных почв имеют резко выраженные очертания), состав засоленных почвообразующих пород (карбонатные лёссовидные суглинки и глины), а также антропогенное воздействие (распашка целинных земель, использование при орошении вод с повышенной минерализацией, нерегулируемый выпас животных и др.) [Ильина и др., 2014; Ильина, Сушко, 2019].

Целью исследований было изучение, характеристика и диагностика формирования засоленного профиля в сухостепных почвенных комплексах долины Западного Маныча при развитии солонцового процесса. Исследования проводили в период 2021–2022 гг. на ключевом участке со сформированным солонцовым комплексом, в состав которого входили каштановая солонцеватая почва, лугово-каштановая солонцеватая почва и каштановый солонец. Участок расположен в охранной зоне государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» (Орловский район, Ростовская область) в окрестностях научно-экспедиционного стационара «Маныч» ЮНЦ РАН. Полевое морфологическое описание почв выполняли по общепринятым методикам [Розанов, 2004]. На всех засоленных почвах закладывали полнопрофильные почвенные разрезы и проводили морфологическое описание генетических горизонтов (структура, гранулометрический состав, сложение, признаки засоления, наличие карбонатов и т.д.) по общепринятым методикам [Кауричев, 1980]. Диагностика горизонтов и почв выполнена в соответствии с классификацией и диагностикой почв России [Классификация ... 1977; Шишов и др., 2004]. В лабораторных условиях проведен анализ водной вытяжки и установлен химизм (тип) и степень засоления почв, а также определены запасы солей по профилю почв с использованием

классификации Н.И. Базилевич и Е.Н. Панковой, а также В.А. Ковды и В.В. Егорова [Аринушкина, 1970; Ковда, 2008].

При закладке и полевом описании полнопрофильных разрезов почв солонцового комплекса выявлено, что в них происходит формирование солонцового (иллювиального) горизонта мощностью 20–50 см со столбчатой и призматической структурой, значительно плотнее вышележащих горизонтов, механический состав тяжелосуглинистый, а также легкоглинистый. При полевом описании отмечены включения карбонатов в виде скоплений белоглазки и прожилок различной мощности на глубине 34–41 см. В почвах зональных ландшафтов сухих степей при развитии солонцового процесса почвообразования ключевым диагностическим признаком является четкое разделение профиля на горизонты: A_1 – гумусово-элювиальный (надсолонцовый, горизонт накопления гумуса), B_1 – солонцовый (иллювиальный горизонт, горизонт вмывания), $B_к$ – горизонт накопления карбонатов, которые различаются гранулометрическим составом, сложением, структурой, формами новообразований и др. Значительные запасы солей в почвообразующих породах (лёссовидные суглинки различного гранулометрического состава) долины Западного Маныча обуславливают засоление сухостепных почв в современный период [Ильина и др., 2014; Ильина, Сушко, 2019].

При анализе водной вытяжки почв выявлено, что величина плотного остатка во всех солонцовых горизонтах почв долины Западного Маныча, исследованных экспедициями ЮНЦ РАН, не превышает 2,16 %, что характеризует сильную степень засоления. На поверхности почвы солонцового комплекса имеют небольшое количество легкорастворимых солей и часто не засолены или слабо засолены. Профильная миграция солей четко проявляется в иллювиальных и иллювиально-карбонатных горизонтах, где может быть один или несколько выраженных максимумов аккумуляции водорастворимых солей. При этом процессе может быть частичное перемещение легкорастворимых солей в нижние горизонты и уменьшение содержания их в верхней части почвенного профиля.

На основании результатов анализа водной вытяжки определен солевой состав, степень и химизм засоления почв изученного солонцового комплекса. Показатель щелочности от карбонатов был установлен только в солонце каштановом (в горизонтах B_2 и C) и не превышал 0,07 мг-экв/100 г. Среди анионов преобладает хлор, его содержание равномерно увеличивается вниз по всему профилю засоленных почв в среднем от 0,08–0,52 до 2,32 мг-экв/100 г. Аналогичная закономерность установлена и для сульфат-иона – в верхней части профиля его количество не более 0,17 мг-экв/100 г, а в нижележащих горизонтах возрастает до 1,12 мг-экв/100 г.

В катионном солевом составе водной вытяжки каштановой солонцеватой почвы преобладает кальций, его содержание равномерно возрастает вниз по профилю с 0,83 до 1,36 мг-экв/100 г, при этом выявлено, что катиона подвижного магния в 1,5 раза меньше, чем кальция. Четкой закономерности в распределении катионов водной вытяжки по профилю лугово-каштановой солонцеватой почвы установлено не было. Вниз по профилю каштанового солонца отмечено увеличение доли катионов кальция, магния и натрия в составе вытяжки, при этом доля

магния превышает долю кальция в 1,5 раза, а доля натрия в 2–3 раза больше, чем кальция и магния.

В незасоленных и слабозасоленных горизонтах солонцового комплекса водородный показатель среды почв слабощелочной (pH = 7,4–7,5), в солонцовых горизонтах он щелочной (pH = 8,2–8,5), а также сильнощелочной (pH = 9,0), что обусловлено накоплением катионов магния и натрия в почвенном поглощающем комплексе засоленных почв.

В работе на основании данных анализа анионной части состава водной вытяжки установлены степень засоления и химизм засоления почв изученного солонцового комплекса (табл. 1).

Таблица 1. Химизм засоления (по составу анионов в водной вытяжке, мг-экв/100 г почвы) и степень засоления почв (по величине плотного остатка, %) солонцового комплекса Западного Маныча

Генетический горизонт, см	$Cl:SO_4$	$\frac{HCO_3}{CL + SO_4}$	Химизм засоления	Степень засоления
Каштановая солонцеватая почва				
А (0–15)	0,83	0,18	хлоридно-сульфатный	незасоленный
B_1 (15–37)	0,42	0,66	хлоридно-сульфатный	сильнозасоленный
B_2 (37–58)	0,61	0,77	хлоридно-сульфатный	сильнозасоленный
$BC_к$ (58–80)	2,24	0,82	сульфатно-хлоридный	сильнозасоленный
С (80–100)	1,11	0,79	сульфатно-хлоридный	сильнозасоленный
Лугово-каштановая солонцеватая почва				
$А_д$ (0–7)	0,67	0,31	хлоридно-сульфатный	среднезасоленный
А (7–15)	0,58	0,71	хлоридно-сульфатный	среднезасоленный
B_1 (15–25)	2,25	0,54	сульфатно-хлоридный	сильнозасоленный
B_2 (25–50)	2,42	0,57	хлоридный	сильнозасоленный
$BC_к$ (50–80)	1,85	0,68	сульфатно-хлоридный	сильнозасоленный
Солонец каштановый				
А (0–12)	1,06	1,44	сульфатно-хлоридный	среднезасоленный
B_1 (12–30)	1,22	0,97	сульфатно-хлоридный	среднезасоленный
B_2 (30–70)	2,61	0,54	содово-хлоридный и хлоридный	сильнозасоленный
С (70–100)	2,15	0,42	содово-хлоридный и хлоридный	сильнозасоленный

По солевому составу водной вытяжки максимальная аккумуляция солей отмечена в слое 50–100 см: для каштановой солонцеватой почвы 82,13 т/га, для лугово-каштановой 58,31 т/га, для солонца каштанового 144,95 т/га. Верхние слои всех изученных почв комплекса незасоленные или слабозасоленные, вниз по профилю отмечено перемещение и накопление солей, вследствие этого все

солонцовые горизонты имеют сильную степень засоления. В сильнозасоленных иллювиальных горизонтах почв преобладают хлоридный и сульфатно-хлоридный типы химизма засоления. У солонца каштанового верхние среднезасоленные горизонты имеют сульфатно-хлоридный тип засоления, вниз по профилю для сильнозасоленных горизонтов B_2 и С преимущественно фиксируется хлоридный и содово-хлоридный (рис. 1–3).

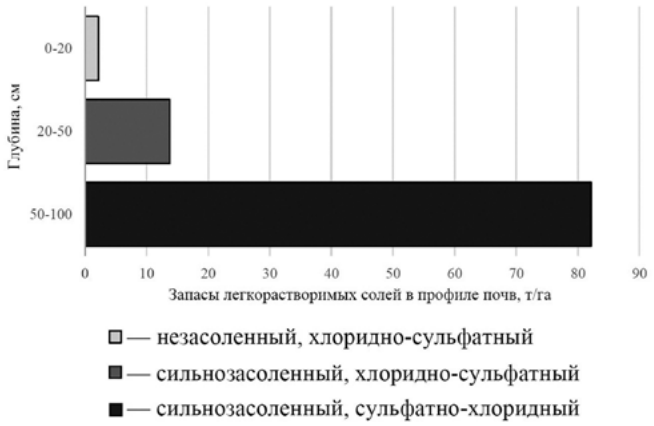


Рис. 1. Содержание солей в каштановой солонцеватой почве

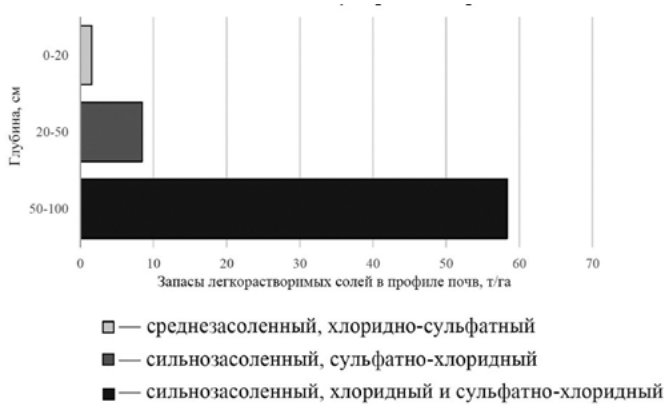


Рис. 2. Содержание солей в лугово-каштановой солонцеватой почве

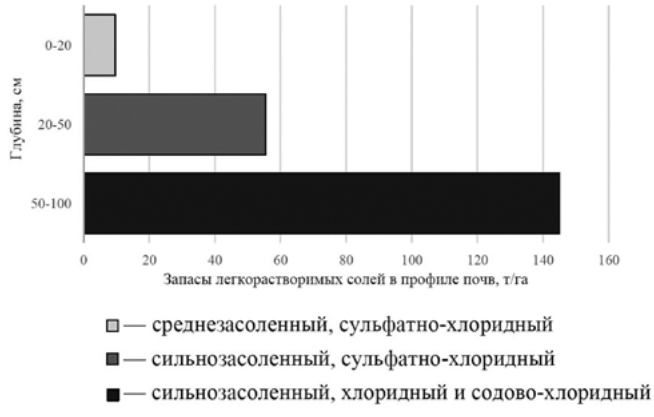


Рис. 3. Содержание солей в каштановом солонце

Следует отметить, что признаки прогрессирующей в последние годы аридизации (повышение температуры летом, засушливость и увеличение длительности периодов без дождей), сопровождающиеся развитием процессов дефляции, переуплотнения и деградации почв, в районе исследований приводят к возрастанию площадей засоленных почвенных комплексов [Ильина и др., 2014; Ильина, Сушко, 2019]. В сложившихся условиях нисходящие потоки легкорастворимых солей преобладают над восходящими, обуславливая аккумуляцию солей и формирование солонцовых почвенных горизонтов [Iljina et al., 2021].

Таким образом, установлено, что в настоящее время в почвенном покрове долины Западного Маныча формируются солонцовые почвенные комплексы разной конфигурации, степени засоления и рассоления, различного химизма (типа) засоления, при этом миграция и накопление легкорастворимых солей по профилю создает условия для образования солонцовых (иллювиальных) горизонтов.

Работа выполнена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122020100332-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Издательство МГУ, 1970. 487 с.

2. Классификация и диагностика почв СССР / [сост. чл.-корр. ВАСХНИЛ В.В. Егоров, проф. В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др.]; Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. М.: Колос, 1977. 223 с.

3. *Ильина Л.П., Ковда И.В., Невидомская Д.Г., Сушко К.С., Моргун Е.Г.* Особенности формирования, состав и свойства сухостепных солонцевато-слитых почвенных комплексов Долины Маныча // Вестник Южного научного центра. 2014. Т. 10. № 4. С. 61–72.

4. *Ильина Л.П., Сушко К.С.* Проблемы деградации сухостепных почв долины Маныча в современный период // Биосфера. 2019. Т. 11. С. 120–127.

5. *Кауричев И.С.* Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1980. 280 с.

6. *Ковда В.А.* Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. М.: Наука, 2008. 415 с.

7. *Розанов Б.Г.* Морфология почв. М.: Академический проект, 2004. 432 с.

8. *Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.* Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.

9. *Iljina L.P., Sushko K.S., Shmatko V.Y.* The salt regime of the Manych Valley saline soil complexes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 862. Art. No. 012097. DOI: 10.1088/1755-1315/862/1/012097

ГИС-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ВЫНОС БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРА НИЖНЕГО ДОНА

Н.В. Лихтанская, С.В. Бердников

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
natalikht@gmail.com

С биогенным стоком напрямую связаны эвтрофирование вод устьевых областей, изменение видового состава первичных продуцентов, появление в структуре фитоценоза токсичных видов водорослей, увеличение концентрации органического углерода в воде и донных отложениях, развитие гипоксии и сероводородного заражения на отдельных участках водоемов [Поважный, Сорокина, 2014]. Активное развитие производства зерна в южных регионах идет за счет усиленного применения минеральных удобрений. В Ростовской области стимулируется применение фосфорных удобрений [О выполнении мероприятий … 25.05.2022]. Программы, направленные на рост производства зерна, не учитывают возможного негативного влияния сельскохозяйственной деятельности на водные экосистемы и практически не принимают во внимание наблюдаемые климатические изменения. В связи с этим актуальной задачей является использование возможностей, предоставляемых современными геоинформационными технологиями и математическим моделированием, для изучения влияния землепользования на вынос биогенных веществ с водосбора Нижнего Дона (рис. 1), формирования и реализации его альтернативных сценариев, картографирования и анализа полученных результатов.

Оценка количества биогенных веществ, поступающих из неточечных источников, осуществляется с помощью ГИС-ориентированной модели InVEST NDR (Nutrient Delivery Ratio – коэффициент доставки биогенного вещества) [InVEST], разработанной и свободно распространяемой в рамках международного партнерства ученых, специалистов-практиков из разных предметных областей и программистов. Для ее региональной адаптации используются статистические данные о посевных площадях, внесении удобрений и поголовье скота и птицы в муниципальных образованиях Ростовской области. Для обработки, хранения, визуализации и анализа входных данных и результатов моделирования создана геоинформационная система (ГИС).

Модель использует подход баланса масс. Ее возможности позволяют количественно оценивать и картографировать вынос биогенных веществ с водосбора поверхностным стоком с учетом их удержания на землях с разными типами землепользования и растительного покрова.

Входными данными модели являются: граница изучаемого водосбора в векторном формате; цифровая модель рельефа (ЦМР) водосбора в растровом формате; растр, отображающий типы землепользования и растительного покрова на водосборе; растр, отображающий годовое количество осадков на водосборе; биофизическая таблица, отражающая свойства разных типов землепользования и растительного покрова: биогенную нагрузку (кг/га в год), максимальную эффективность удержания биогенных веществ (доли) и расстояние, которое биогенное вещество в потоке должно пройти по землям с данным типом землепользования и растительного покрова, чтобы эффективность его удержания стала максимальной (м).

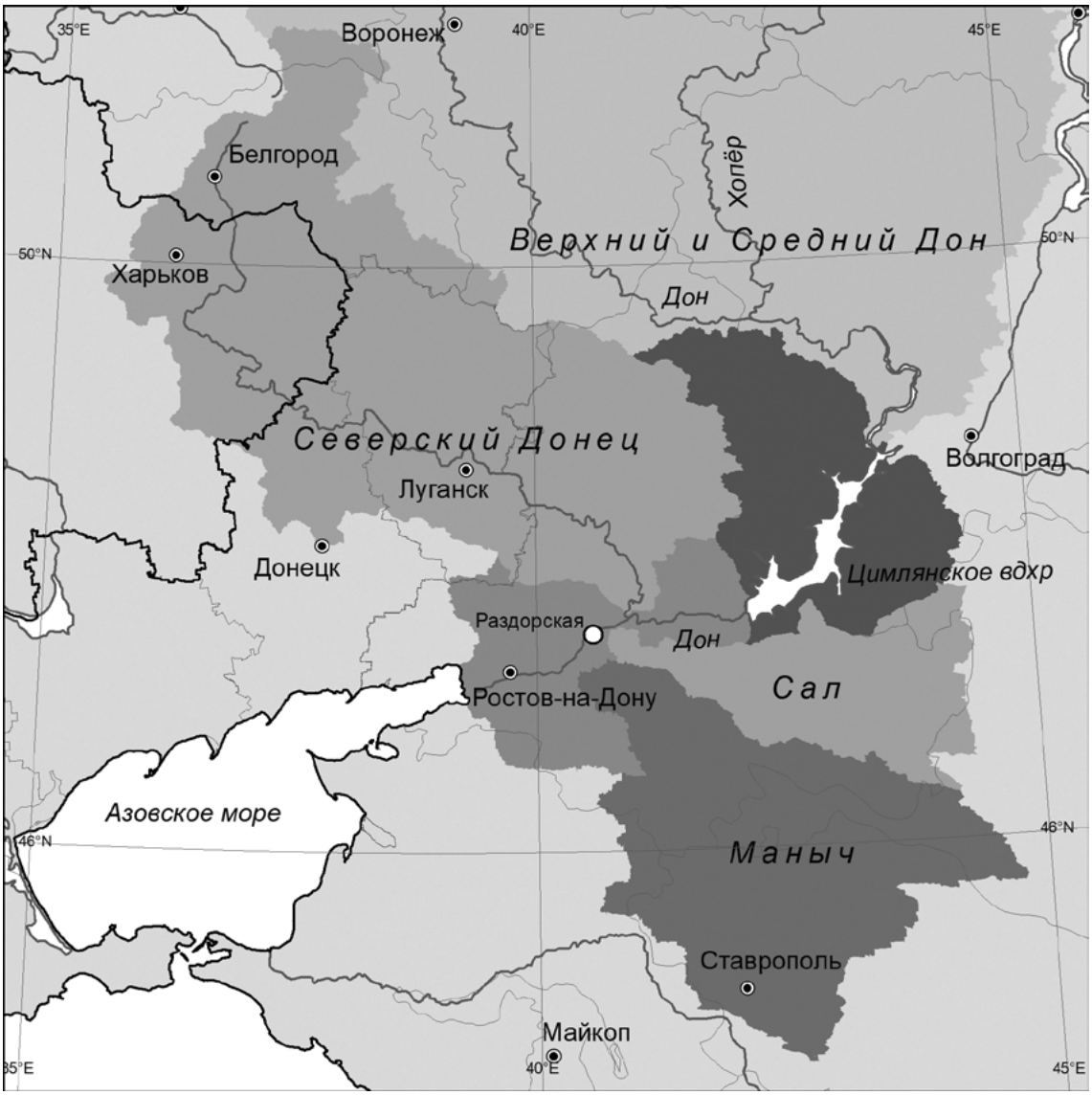


Рис. 1. Бассейн Нижнего Дона с выделением водосборов основных притоков

Биогенные нагрузки для разных типов землепользования и растительного покрова определены эмпирически и могут быть скорректированы с использованием информации о количестве внесенных биогенных веществ (например, удобрений, отходов животноводства). Для каждой ячейки растра водосбора биогенная нагрузка, представленная в биофизической таблице, модифицируется моделью с помощью индекса потенциала стока, рассчитываемого на основе растра осадков. Это необходимо, поскольку определенные на основе типов растительного покрова и землепользования биогенные нагрузки являются средними значениями для региона, а вклад каждой ячейки зависит от количества стока, переносящего биогенные вещества.

Модель преобразует все растровые данные в соответствии с размером ячейки растра ЦМР. В результате моделирования для каждого рассматриваемого биогенного вещества рассчитываются следующие показатели: биогенная нагрузка на водосбор и экспорт биогенного вещества с водосбора поверхностным стоком (кг/год). Для визуализации пространственного распределения экспорта рассматриваемого биогенного вещества моделью создается растр, значение каждой ячейки которого соответствует количеству вещества, попадающего из нее в водоем (кг на ячейку).

Каждая ячейка растра водосбора характеризуется ее биогенной нагрузкой и коэффициентом доставки биогенного вещества, который позволяет учесть его перенос из области, расположенной выше по склону, и удержание в ячейках по пути потока вниз по склону. Экспорт на уровне ячейки рассчитывается на основе этих двух параметров, а экспорт на уровне водосбора – как сумма экспорта из всех ячеек.

Модель апробирована на тестовом водосборе. Ее калибровка выполнена на основе измерений содержания азота и фосфора, полученных в ходе экспедиционных работ ЮНЦ РАН [Сорокина, Бердников, 2018; Бердников и др., 2021]. В ходе апробации выполнены количественная оценка и картографирование выноса биогенных веществ (общего азота и общего фосфора) с тестового водосбора в 2020 г., а также реализовано несколько альтернативных сценариев землепользования. Полученные результаты позволили сделать вывод о возможности адаптации модели для водосбора Нижнего Дона.

Работа выполнена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. 122013100131-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бердников С.В., Бухмин Д.А., Гуськов Г.Е., Григоренко К.С., Клещенков А.В., Московец А.Ю., Кренева К.В., Олейников Е.П., Рыбцова В.С., Савикин А.И., Саяпин В.В., Шевченко М.С., Степаньян О.В.* Экспедиционная деятельность ЮНЦ РАН на НИС «Профессор Панов» и НИС «Денеб» в Азовском, Черном и Каспийском морях в 2020 году // Итоги экспедиционных исследований в 2020 году в Мировом океане и внутренних водах: тезисы докл. Всерос. научн. конф. (г. Москва, 24–26 февраля 2021 г.). Севастополь: ФГБУН ФИЦ МГИ, 2021. С. 136–144.

2. О выполнении мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв в Ростовской области // Официальный портал Правительства Ростовской области. 25.05.2022. URL: https://www.donland.ru/report-speech/263/ (дата обращения: 25.04.2024).

3. *Поважный В.В., Сорокина В.В.* Сезонная динамика концентрации и сток биогенных элементов в основных протоках дельты Дона // Экология. Экономика. Информатика: Материалы Всероссийской объединенной конференции (г. Ростов-на-Дону, 07–12 сентября 2014 г.). Т. 1. Ростов н/Д.: Южный федеральный университет, 2014. С. 223–226.

4. *Сорокина В.В., Бердников С.В.* Биогенная нагрузка Дона и Кубани на экосистему Азовского моря // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. № 6. С. 670–684. DOI: 10.1134/S0321059618060147

5. InVEST // Stanford University. URL: https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest (дата обращения: 01.03.2023).

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Т.А. Милохова

Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, ДНР
milohova1673@mail.ru

Климатические изменения вызывают серьезные трудности в развитии сельского хозяйства в мировом масштабе. Особенно актуальна данная проблема в регионах, в которых сельское хозяйство является основой экономики, как, например, в южных регионах России.

В задачи исследования входит выявление тенденций развития сельского хозяйства в южных регионах России в соответствии с изменением климатических условий.

Изменения климата создают серьезные трудности в развитии мирового и сельского хозяйства, риски для аграрного комплекса – важнейшего экономического сектора в стране [Дружинин, 2013]. Последствия глобального потепления проявляются в снижении урожайности зерновых культур и продуктивности животноводческой продукции. Что в свою очередь негативно влияет на экономику России и на обеспечение населения необходимым продовольствием. Плодородная площадь расширяется, урожайность растет ранней весной и поздней осенью, что позволяет собирать некоторые культуры дважды в год. Влажность климата приводит к увеличению количества осадков в одних регионах, однако в других – период засухи удлиняется, что негативно сказывается на свойствах и плодородии почв. Именно поэтому проблемы агропромышленного комплекса находятся на повестке дня российского правительства и общественности.

Существенно снижает урожайность зерна и производительность животноводства увеличившееся за последние 20 лет число глобальных опасных метеорологических явлений, вызывающих ураганы, ливни, наводнения, пожары. Росгидромет прогнозирует, что потепление приведет к уменьшению числа осадков по всей территории страны, кроме северной части России, здесь, наоборот, количество осадков увеличится, что может привести к эрозии почвы. В наиболее важных зернопроизводящих регионах, таких как Центральный, Приволжский, Южный и Северокавказский федеральные округа, уменьшается количество летних осадков.

Уменьшение количества осадков способно снизить водоснабжение для оранжерей и животных, в особенности в засушливой зоне [Папцов, Шеламова, 2018].

Рост температуры и уменьшение количества осадков влечет за собой большой ущерб сельскому хозяйству, заключающийся в ухудшении плодородия почвы за счет ее разрушения, уплотнения грунтов, опустынивания, засоления, заболачивания, загрязнения почв, малого содержания в почве макро- и микроэлементов; в перестройке почвенной биоты, в снижении плодородия; в недостатке водообеспечения, особенно в засушливых районах; в нарушении баланса доступности кислорода, кислотности, засоленности и водоудерживающей способности почвы [Поварницына, Савин, 2022].

Еще одно из последствий климатических изменений – это недостаточное количество природной питьевой воды. Вода играет жизненно важную роль в обеспечении не только мировой продовольственной безопасности, но и в социальной стабильности. Социально-экономическая нестабильность в последующие несколько лет может привести к росту конкуренции между необходимостью в воде для полива сельскохозяйственных угодий и потребностями несельскохозяйственных секторов экономики, при этом будет снижено качество водных ресурсов, используемых для производства необходимой продукции населению.

Российские ученые, занимающиеся изучением влияния изменения климата на аграрный сектор, считают, что климатические изменения могут положительно повлиять на повышение урожайности в северных регионах России, но при этом отрицательно – на южные регионы, так как уже сейчас здесь наблюдается повышение температуры и нерегулярность выпадения осадков. Кроме того, предполагается, что по мере изменения климата в регионах с высокой урожайностью зерновых неблагоприятные погодные условия (наводнения, засухи, ураганы) станут более частыми, периоды засухи на этапе роста и развития растений будут более продолжительными.

Повышение температуры также способствует увеличению популяций теплолюбивых видов насекомых-вредителей и расширение их местообитания с продвижением в северные районы страны. Жара может спровоцировать распространение сорняков, патогенных возбудителей опасных болезней растений и животных.

Для снижения зависимости от неблагоприятных метеорологических условий государством разработан ряд мероприятий:

– обязательный ежедневный контроль за метеоусловиями в период вегетации растений;

– ответственный подход к вопросу о подготовке почвы к пахоте, при использовании модернизированной техники;

– научные исследования по выведению новых сортов пшеницы, ржи, адаптированных под изменения окружающей среды;

– в период роста и созревания культур необходимо давать достаточное количество питательных веществ, при этом использовать качественные и запатентованные препараты известных отечественных производителей.

Для улучшения состояния в агропромышленном комплексе сегодня необходимо использовать современные технологии, изменить структуру посевных

площадей, исследовать и внедрять позднеспелые и более урожайные сорта зерновых и зернобобовых культур, более теплолюбивых культур. Конечно, это требует увеличения финансовых капиталовложений в сельскохозяйственную науку.

В заключение хотелось бы отметить, что изменение климата значительно повлияет на дальнейшее развитие сельского хозяйства, а это значит, что нам необходимо применять все необходимые меры по адаптации к этим изменениям и смягчению их последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дружинин П.В.* Влияние климатических изменений на сельское хозяйство Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. № 1 (130). С. 94–98.

2. *Папцов А.Г., Шеламова Н.А*. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений: монография. М.: РАН, 2018. 132 с.

3. *Поварницына А.В., Савин М.И.* Влияние изменения климата на мировое сельское хозяйство // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 84-1. С. 152–157.

ОБЗОР ГЛОБАЛЬНЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ОЦЕНКА ИХ ПРИМЕНИМОСТИ ДЛЯ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ДОНА

А.В. Парфенова, В.В. Кулыгин

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
annparfenowa@mail.ru

Геоданные о земельном покрове являются основой для исследования состояния и динамики современных ландшафтов. Оценка изменений последних на водосборном уровне является важным элементом планирования и управления водными ресурсами. В настоящей работе рассмотрены доступные глобальные наборы данных о земельном покрове и дана оценка качества их применимости для бассейна Нижнего Дона.

Существует целый ряд глобальных наборов данных земельного покрова, охватывающих длительный период времени (от 5 лет и дольше). В работе рассматриваются те из них, которые имеют достаточно высокое пространственное разрешение (не более 1 км): динамическая карта покрова земли с разрешением 100 м Copernicus Global Land Service Dynamic Land Cover map (CGLS-LC100) [Copernicus … 2024], ESRI 10m Annual Land Use Land Cover (ESRI-LULC10) [ESRI … 2024], глобальный земельный покров Университета Мэриленда (UMd-GLC) [Глобальный земельный покров … 2024], ESA Climate Change Initiative Global Land Cover 300m (CCI-GLC300) [ESA …], Dynamic World (DW) [Dynamic World … 2024].

Рассмотренные наборы данных отражают состояние земельного покрова с разной степенью детальности, при этом используется перечень различных классов. Для возможности их сравнения была сформирована генерализованная унифицированная легенда, состоящая из следующих классов: «Древесный покров», «Травянистая растительность», «Редкая растительность», «Водно-болотная растительность», «Пахотные земли», «Постройки», «Облачность», «Снежный покров», «Постоянные водоемы».

Набор данных CGLS-LC100, подготовленный Copernicus Global Land Services, представляет собой пространственную информацию на глобальном уровне о различных типах (классах) покрытия поверхности Земли с разрешением 100 м. Dynamic Land Cover (CGLS-LC100) охватывает период 2017–2019 гг., ESA WorldCover (продолжение CGLS-LC100) – продолжается в 2020 и 2021 гг.

В данном исследовании использовались снимки с дискретной классификацией. Карта содержит следующие типы классов:

– 23 класса (за период 2015–2019 гг.): «Закрытый вечнозеленый хвойный лес», «Закрытый лиственный, хвойный лес», «Закрытый вечнозеленый широколиственный лес», «Закрытый лиственный, хвойный лес», «Закрытый смешанный лес», «Закрытый неизвестный лес», «Открытый вечнозеленый хвойный лес», «Открытый лиственный, хвойный лес», «Открытый вечнозеленый широколиственный лес», «Открытый смешанный лес», «Открытый неизвестный лес», «Кустарники», «Травянистая растительность», «Водно-болотная растительность», «Мхи и лишайники», «Пахотные земли», «Постройки», «Снег и лед», «Постоянные водоемы», «Открытые водоемы»;

– 11 классов (за период 2020–2021 гг.): «Древья», «Кустарники», «Луга», «Пахотные земли», «Постройки», «Голая/редкая растительность», «Снег и лед», «Постоянные водоемы», «Водно-болотная растительность», «Мангровые заросли», «Мхи и лишайники».

Набор данных CGLS-LC100, по большей части, достоверно определяет классы земельного покрова в бассейне Нижнего Дона (см. табл. 1). Наибольшие площади занимают классы «Пахотные земли» (60 %), «Травянистая растительность» (25 %) и «Древесный покров» (11 %). Набор данных показывает высокое общее разнообразие различных типов растительного покрова, в том числе для локальных объектов. Сравнение с картографическими материалами показало сходство в формах городских территорий. Единичные неточности (район взлетно-посадочной полосы г. Ростова-на-Дону / пустыри в Левенцовском микрорайоне) связаны с определением редкой растительности и антропогенными постройками, которые определяются как сельскохозяйственный комплекс («Пахотные земли»).

Таблица 1. Классификация земельного покрова бассейна Нижнего Дона по разным глобальным наборам данных в 2015 и 2020 гг., %

Класс земельного покрова	CGLS–LC100	ESRI–LULC10	CCI–GLC300	UMd–GLC	DW
Древесный покров	9,57 / 10,49	– / 6,09	4,02 / 4,07	4,85 / 4,84	11,42 / 11,08
Травянистая растительность	24,99 / 24,67	– / 16,28	26,48 / 26,43	25,67 / 24,96	15,28 / 11,24
Пахотные земли	60,04 / 59,21	– / 70,90	64,51 / 64,49	58,58 / 58,93	62,78 / 66,96
Постройки	2,34 / 1,19	– / 3,88	2,06 / 2,09	5,83 / 6,26	3,41 / 3,71
Редкая растительность	0,08 / 0,89	– / 0,12	0,17 / 0,15	0,11 / 0,11	1,21 / 4,07
Постоянные водоемы	2,00 / 2,37	– / 2,58	2,46 / 2,45	2,50 / 2,49	5,73 / 2,73
Водно-болотная растительность	0,96 / 1,19	– / 0,13	0,31 / 0,31	2,44 / 2,41	0,14 / 0,17
Снежный покров	– / –	– / 0,00	– / –	– / –	0,04 / 0,03
Облачность	– / –	– / 0,00	– / –	– / –	– / –

Примечания: при помощи символа «/» указаны значения в 2015 и 2020 гг. соответственно; символ «–» отражает отсутствие значений.

Следует отметить, что набор данных CGLS-LC100 не является однородным, т.к. классификации 2020 и 2021 гг. были сгенерированы с использованием разных версий алгоритма (v100 и v200 соответственно) [Van De Kerchove et al., 2022]. В связи с этим межгодовые изменения могут быть вызваны как динамикой растительного покрова, так и результатом смены алгоритма.

Набор данных ESRI 10m Annual Land Use Land Cover (ESRI-LULC10) является результатом сотрудничества Esri, Impact Observatory и Microsoft и представляет собой глобальную карту землепользования / земельного покрова. Для каждого года за период 2017–2023 гг. глобальная карта создается путем применения глубокой нейросетевой модели классификации земель к коллекции изображений Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м [Karra et al., 2021]. Средняя точность модели классификации оставляет 75 %. Классификация включает 8 классов: «Вода», «Деревья», «Водно-болотная растительность», «Пахотные земли», «Редкая растительность», «Снег и лед», «Облачность», «Пастбища».

Преобладающими классами в бассейне Нижнего Дона согласно набору данных ESRI-LULC10 являются «Пахотные земли» (68,8 %), «Травянистая растительность» (17,5%), «Древесный покров» (6,7 %) (см. табл. 1). Классификация не совсем точно определяет городские территории, локальные сосредоточия лесных массивов, искусственные объекты в городской области. Постоянный снежный покров, нехарактерный для бассейна Нижнего Дона, появляется, вероятно, из-за использования для этих районов только спутниковых снимков, сделанных в зимне-весенний период, когда на поверхности лежал снег. Однако в процентном соотношении данный класс, как и класс «Облачность», находится на уровне статистической ошибки.

С одной стороны, этот набор данных обладает гораздо лучшим пространственным разрешением, но с другой – менее точно отражает земельный покров в бассейне Нижнего Дона.

Набор данных Global Land Cover 300 м от ESA Climate Change Initiative (CCI-GLC300) представляет собой ряд ежегодных глобальных карт земельного покрова с пространственным разрешением 300 м за период 1992–2022 гг. [ESA … 2017]. Типология насчитывает 22 класса: «Древесный покров широколиственный, лиственный, от закрытого до открытого» (> 15 %), «Древесный покров широколиственный, листопадный, сомкнутый» (> 40 %), «Древесный покров, хвойный, вечнозеленый, от закрытого до открытого» (> 15 %), «Древесный покров, смешанный тип листвы (широколиственные и хвойные)», «Мозаичное дерево и кустарник» (> 50 %) / «Травянистый покров» (< 50 %), «Мозаичная естественная растительность» (> 50 %) / «Пахотные земли» (< 50 %), «Мозаичный травянистый покров» (> 50 %) / «Древесно-кустарниковый» (< 50 %), «Кустарники», «Лиственные кустарники», «Луга», «Пахотные земли богарные», «Мозаичные пахотные земли» (> 50 %) / «Естественная растительность» (< 50 %), «Водно-болотная растительность», «Постройки», «Растительность скудная (деревья, кустарники, травянистый покров)» (< 15 %), «Голые области», «Консолидированные голые участки», «Постоянные водоемы», «Древесный покров, затопленная, пресная или солоноватая вода», «Кустарниковый или травянистый покров,

затопленная, пресная/соленая/солоноватая вода». Временные ряды годовых глобальных классификаций созданы на основе AVHRR HRPT (1992–1999 гг.), SPOT-Vegetation (1999–2012 гг.), PROBA-V и Sentinel-3 OLCI (2013–2022 гг.).

Наибольшие площади в бассейне Нижнего Дона согласно набору данных Global Land Cover занимают классы «Пахотные земли» (64 %), «Травянистая растительность» (26 %) и «Древесный покров» (5 %) (см. табл. 1). В CCI-GLC300 верно отражена неравномерность распределения различных типов растительного покрова. Из-за низкого пространственного разрешения не идентифицированы малые антропогенные объекты (дороги). В CCI-GLC300 встречаются артефакты, такие как отнесение парков и кладбищ к классу «Пахотные земли», появление участков с типом «Кустарники» внутри однородного леса с классом «Древесный покров». Дороги чаще всего отнесены к классу «Травянистая растительность». В динамике отмечается уменьшение травянистой растительности, пахотных земель, редкой растительности и постоянных водоемов. В целом некоторые тенденции соответствуют естественному изменению, другие – скорее признак неправильной классификации (уменьшение пахотных земель и увеличение древесного покрова).

Набор данных CCI-GLC300 достаточно хорошо определяет классы земельного покрова для бассейна Нижнего Дона. Перед его использованием нужно исправить незначительные ошибки, связанные с классами «Постройка» и «Пахотные земли».

Набор данных глобального земельного покрова Университета Мэриленда (UMd-GLC) построен с использованием спектрорадиометра визуализации среднего разрешения (MODIS) и данных Landsat [Potapov et al., 2020], пространственное разрешение 30 м. Он представляет собой карты земельного покрова с интервалом в 5 лет, начиная с 2000 г.

Содержит следующие классы: «Древесный покров», «Густая короткая растительность», «Пахотные земли», «Постройки», «Растительность семиаридная», «Открытые водные объекты», «Океаны», «Солевая чаша (“кастрюля”)», «Редкая водно-болотная растительность», «Густая короткая водно-болотная растительность», «Деревья водно-болотные».

Преобладающими классами в бассейне Нижнего Дона согласно набору данных UMd-GLC являются «Пахотные земли» (59 %), «Травянистая растительность» (26 %), «древесный покров» (5 %) (см. табл. 1). В связи со сравнительно низким пространственным разрешением не фиксируются локальные сосредоточия лесных массивов, искусственные объекты в городской области; завышается количество территорий с водно-болотной растительностью, недостаточно точно определяются пахотные земли (на месте старого аэропорта г. Ростова-на-Дону отмечены вкрапления сельскохозяйственных земель). Отмечаются единичные случаи обнаружения нехарактерных для бассейна Нижнего Дона типов растительности («Соляные чаши»). В динамике отмечается уменьшение травянистой растительности, постоянных водоемов и водно-болотной растительности. Другие классы либо фиксируют увеличение площади, либо остаются неизменными (редкая растительность).

Набор данных Dynamic World (DW) основан на классификации спутниковых снимков Sentinel-2 с разрешением 10 м, временной период – с 2015 г по настоящее время. Существует возможность получать помесячное распределение типов земельного покрова (при наличии достаточного числа снимков в исследуемой области) [Brown et al., 2022].

Типология насчитывает 9 классов: «Вода», «Деревья», «Трава», «Водная растительность», «Пахотные земли», «Кустарники», «Постройки», «Редкая растительность», «Снег и лед».

В наборе данных DW преобладающими классами в бассейне Нижнего Дона являются «Пахотные земли» (66 %), «Травянистая растительность» (5 %), «Древесный покров» (8 %) (см. табл. 1). Постоянный снежный покров, вероятно, был определен из-за недостатка космических снимков в теплое время года. В наборе данных DW не совсем точно определяются городские территории, локальные сосредоточия лесных массивов, искусственные объекты в городской области. В динамике отмечается уменьшение площади классов древесного покрова, редкой растительности и постоянных водоемов. Для других классов фиксируют увеличение площади. В целом тенденции соответствуют естественному изменению.

Значения в процентном распределении между классами в разных наборах данных для одинаковых лет можно условно разделить на 2 группы:

1) CCI-GLC300, UMd-GLC и ESRI-LULC10,

2) DW и CGLS-LC100.

Разброс наборов данных составляет от 0,03 % до 13,7 %. Такие изменения обусловлены в основном алгоритмом определения классов земельного покрова и пространственным разрешением снимков.

Исходя из проведенного анализа можно упорядочить рассмотренные наборы данных от наиболее подходящего для исследования земельного покрова в бассейне Нижнего Дона к наименее подходящему следующим образом: CCI-GLC300, CGLS-LC100, DW, UMd-GLC и ESRI-LULC10.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122013100131-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальный земельный покров Университета Мэриленда. URL: https://glad.umd.edu/dataset/GLCLUC2020 (дата обращения: 07.06.2024).

2. *Brown C.F., Brumby S.P., Guzder-Williams B., Birch T., Hyde S.B., Mazzariello J., Czerwinski W., Pasquarella V.J., Haertel R., Ilyushchenko S., Schwehr K., Weisse M., Stolle F., Hanson C., Guinan O., Moore R., Tait A.M.* Dynamic World, Near Real-Time Global 10 m Land Use Land Cover Mapping // Sci. Data. 2022. Vol. 9. P. 251.

3. Copernicus Global Land Service Dynamic Land Cover map. URL: https://lcviewer.vito.be/2015 (дата обращения: 07.06.2024).

4. Dynamic World. URL: https://dynamicworld.app/ (дата обращения: 07.06.2024).

5. ESA Climate Change Initiative Global land cover 300m. URL: https://esa-landcover-cci.org (дата обращения: 07.06.2024).

6. ESA: Land Cover CCI Product User Guide Version 2.0. 2017. URL: http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf (дата обращения: 07.06.2024).

7. ESRI 10m Annual Land Use Land Cover. URL: https://livingatlas.arcgis.com/landcover (дата обращения: 07.06.2024).

8. *Karra K., Kontgis C., Statman-Weil Z., Mazzariello J.C., Mathis M., Brumby S.P.* Global land use/land cover with Sentinel-2 and deep learning // IGARSS 2021–2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. 2021. P. 4704–4707.

9. *Potapov P., Hansen M.C., Kommareddy I., Kommareddy A., Turubanova S., Pickens A., Adusei B., Tyukavina A., Ying Q.* Landsat analysis ready data for global land cover and land cover change mapping // Remote Sensing. 2020. Vol. 12. No. 3. P. 426.

10. *Van De Kerchove R., Zanaga D., Xu P., Tsendbazar N.E., Lesiv M.* Product User Manual World Cover v200. ESA. 2022. URL: https://esa-worldcover.s3.eu-central-1.amazonaws.com/v200/2021/docs/WorldCover_PUM_V2.0.pdf (дата обращения: 07.06.2024).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОСТРОВОВ ДЕЛЬТЫ ДОНА (НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА СВИНОГО)

К.С. Сушко, Л.П. Ильина

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
kirrkka@yandex.ru

Дельта Дона – уникальная природная территория. Дельтовые ландшафты сформировались при развитии поемного и аллювиального процессов, которые тесно связаны с характером речного стока, гидрологическими условиями и антропогенными трансформациями [Матишов и др., 2011; Сушко, Ильина, 2022].

В настоящее время дельта Дона представляет заболоченную низину, пересеченную прирусловыми валами современных рукавов и множеством ериков. В центральной части дельты возвышаются останцы надпойменной террасы – песчаные холмы до 5–6 м высотой. Множество мелких островов ограничивает дельту со стороны моря. Мелкие острова занимают приморскую часть, остальные расположены во внутренней части. Дельтовые острова (Джулька, Бирючий, Свиной и др.) поднимаются невысоко над уровнем воды. На некоторых из них имеются небольшие озера, из которых вытекают ерики с извилистыми очертаниями. По мере приближения к морю количество ериков, проток, рукавов, их густота увеличиваются, а размеры островов уменьшаются. Мелкие острова преобладают в дельте и оконтурены узкими невысокими (0,2–0,5 м) грядами, образовавшимися в результате отложения речных наносов [Сушко, Ильина, 2018, 2022]. Плоские участки разных высотных уровней, чередующиеся с останцами высокой поймы, ложбинами и вытянутыми старичными понижениями, выделяются в рельефе островов дельты Дона. Средний уровень высот составляет 1–3 м [Сушко, Ильина, 2023].

В период экспедиций, проводимых ЮНЦ РАН в 2022–2023 гг., в дельте Дона выполнялись работы по эколого-географическому профилированию с целью выяснения особенностей формирования дельтовых почв и определения их морфолого-генетических и физико-химических характеристик в условиях дефицита речного стока в современный период.

В почвах ключевых участков послойно отбирались образцы почвенным буром, в сильно переувлажненных почвах закладывались прикопки и полуямы. Полевое морфологическое описание почв выполнено с использованием стандартных методик [Розанов, 2004]. Камеральная обработка почвенных образцов включала определение содержания гумуса методом Тюрина в модификации Орлова

и Гриндель, общее содержание легкорастворимых солей (сухой остаток) в водной вытяжке, гранулометрический состав, плотность и pH среды устанавливали с помощью стандартных методик [Аринушкина, 1970].

Исследуемые ключевые участки расположены на острове Свином, в прирусловой части ерика, а также в центральной плакорной части; на них были заложены почвенно-литологические шурфы (рис. 1).

Остров Свиной – один из крупных островов дельты Дона, расположен в ее южной части, омывается с севера судоходным руслом Дона, с востока – гирлом Свиным, с запада – гирлом Кривым (рис. 1). Наличие в гидрографической сети двух крупных ериков и ряда небольших русловых потоков оказывает влияние на формирование своеобразных дельтовых почв. Растительный покров островов дельты Дона представлен преимущественно тростниковыми ассоциациями, кустарниковой пойменной растительностью, а также пырейными и осоково-мятликовыми луговыми сообществами.

В результате экспедиционных исследований выявлено, что почвенный покров острова Свиного представлен преимущественно аллювиальными почвами на слоистом песчаном аллювии, аллювиально-луговыми карбонатными почвами разной мощности в комплексе с лугово-аллювиальными солонцеватыми почвами, сильносмытыми лугово-аллювиальными почвами. Следует отметить, что в настоящее время понижения между прирусловыми валами и грядами периодически затапливаются паводковыми водами, а в период сгонно-нагонных явлений

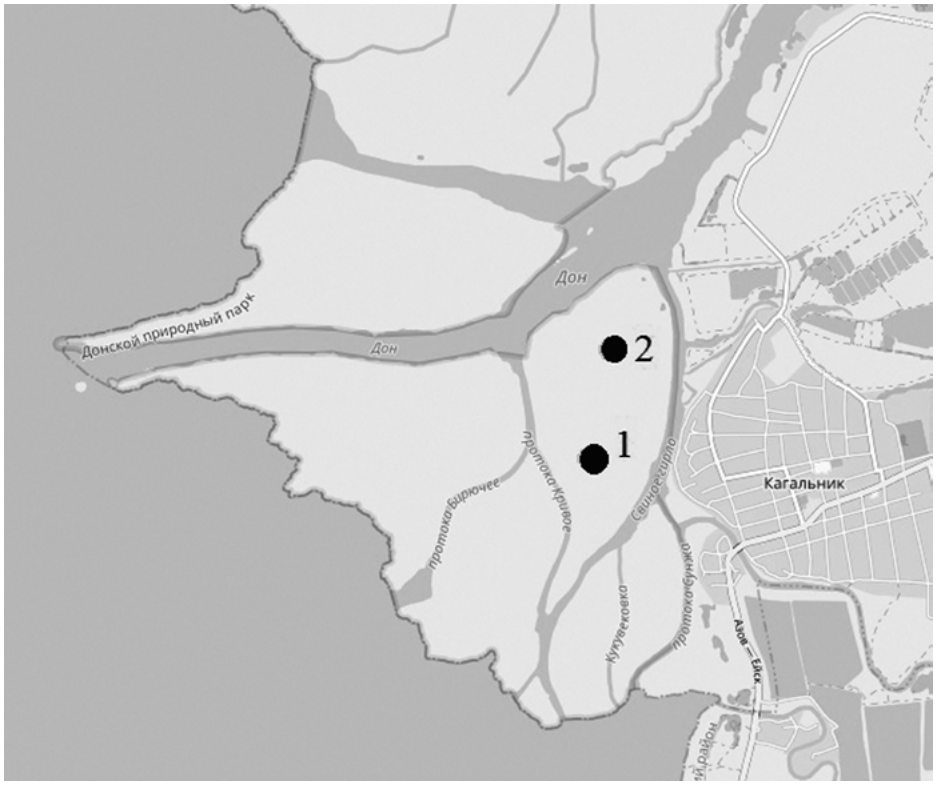


Рис. 1. Картосхема острова Свиного (дельта Дона) с ключевыми участками и полнопрофильными разрезами аллювиальных почв

в таких понижениях накапливаются как аллювиальные пески, так и делювиальные отложения [Иванов и др., 2003; Григоренко и др., 2022].

Морфологические свойства дельтовых почв. Почвенный профиль аллювиальных почв состоит из нескольких горизонтов ($А_д$ – А – В – С). Он неоднороден и имеет четкую слоистость, которая связана с чередованием песчаных слоев с темными суглинистыми прослойками, а также слоями песчано-ракушечного аллювия. Плодородный дерновый горизонт формируется в верхней части профиля. Вниз по профилю отмечены прослои аллювия различного гранулометрического состава.

Аллювиально-луговые слоистые почвы на аллювиальных легкосуглинистых, среднесуглинистых и песчаных отложениях ($А_д$ – А – $В_g$ – $С_{g, ca}$) имеют на поверхности дернину слоем до 5–10 см, мощность гумусового горизонта А не превышает 40 см, переходный горизонт $В_{gl}$ – слабослоистый, со следами оглеения в виде отдельных ржавых и сизых пятен. В карбонатных разновидностях аллювиально-луговых почв отмечено вскипание с поверхности и сплошная пропитка почвенной массы карбонатами. Глубина залегания грунтовых вод – 100–150 см.

Лугово-аллювиальные слоистые карбонатные почвы на аллювиальных супесчаных отложениях формируются на аллювии облегченного гранулометрического состава (строение профиля $А_д$ – А – $В_{ca}$ – $С_{g, ca}$). В профиле имеют четко выраженную слоистость. Вскипают с поверхности и имеют карбонатную пропитку в верхней части профиля. В нижней части профиля (с 35 см) отмечены признаки оглеения в виде ржавых и сизых пятен. Их образование связано с периодическим затоплением островных ландшафтов дельты Дона и переотложением частиц, приносимых паводковыми водами. Глубина залегания грунтовых вод – 110–140 см.

При проведении экспедиционных работ выявлено, что на песках островов дельты Дона формируются примитивные песчаные почвы. В основном они образуются при участии свежих аллювиальных наносов (преимущественно песчаных) и характеризуются рыхлым строением, слабой оструктуренностью и небольшим содержанием органического вещества [Сушко, Ильина, 2023].

Результаты анализа основных физико-химические свойств аллювиальных почв острова Свиного представлены в таблице 1. Аллювиальные почвы двух ключевых участков по всему профилю имеют облегченный гранулометрический состав (легкосуглинистый, супесчаный и песчаный) и в верхних слоях содержат гумуса не более 2,85 %. Вниз по профилю отмечено равномерное уменьшение количества гумуса до 0,66–0,76 %. Однако при периодическом переувлажнении в почвенном профиле аллювиальных почв появляются гумусовые затеки и светлоокрашенные песчаные прослои аллювия, в которых гумуса менее 1 %.

Результаты, полученные по плотности аллювиальных почв, согласуются с данными по гранулометрическому составу (далее – ГМС). В аллювиальных почвах облегченного ГМС этот показатель составляет для верхних легкосуглинистых слоев 1,08–1,11 г/см^3, для нижележащих супесчаных и песчаных слоев – не более 1,08 г см^3, что свидетельствует о физической неоднородности слагающих профиль аллювиальных и делювиальных отложений (табл. 1).

Таблица 1. Основные физико-химические свойства аллювиальных почв острова Свиного

Горизонт	Гумус, %	Плотность, г/см^3	Гранулометрический состав	pH	Сухой остаток, %
Разрез 1. Аллювиальная почва на слоистом песчаном аллювии					
A_d	2,12	1,12	легкосуглинистый	8,0	0,08
A	2,03	1,08	супесчаный	8,0	0,06
B	1,82	1,06	песчаный	8,02	0,09
C	0,76	1,03	песчаный	7,9	0,07
Разрез 2. Аллювиальная луговая карбонатная почва на слоистом аллювии					
A_d	2,85	1,09	легкосуглинистый	8,1	0,08
A	2,32	1,11	легкосуглинистый	8,0	0,11
B_{ca}	1,73	1,08	супесчаный	7,9	0,09
C	0,66	1,05	супесчаный	7,9	0,09

По величине сухого остатка аллювиальная почва на слоистом песчаном аллювии не засолена, этот показатель не превышает 0,09 %. Аллювиальная луговая карбонатная почва на слоистом аллювии слабозасолена в горизонте А, где сухой остаток составляет 0,11 %. В других горизонтах засоление не отмечено. Возможно, это обусловлено вымыванием легкорастворимых солей и гипса при периодическом затоплении дельты Дона паводковыми водами, а также водами Таганрогского залива в период сгонно-нагонных явлений. Периодическое затопление пресными водами обуславливает находки метаморфизированных раковин брюхоногих моллюсков *Viviparus viviparus* на стыке генетических горизонтов аллювиальных почв и далее вниз по профилю на глубину 90 см и более. По показателю pH все изученные аллювиальные почвы имеют по профилю среднещелочную реакцию среды, где этот показатель составляет 8,0–8,2 (табл. 1).

В современный период в условиях маловодья в ландшафтах островов дельты формируются различные типы и разновидности аллювиальных почв, в почвенном профиле которых происходит перераспределение и изменение структуры песчаного аллювия, при этом они постепенно приобретают черты маломощных аллювиальных слоистых почв.

Работа выполнена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. 122103100027-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Издательство МГУ, 1970. 487 с.

2. *Григоренко К.С., Сорокина В.В., Шевердяев И.В., Солтан А.А., Сушко К.С.* Влияние современного маловодья на прибрежные ландшафты дельты Дона и Пролетарского водохранилища // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2022. № 87. С. 24–29. DOI: 10.31029/vestdnc87/3

3. *Иванов В.И., Коротаев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Чернов А.В.* Строение поймы и динамика русла Нижнего Дона // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2003. № 5. С. 60–67.

4. *Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Архипова О.Е., Булышева Н.И., Гаргопа Ю.М., Голубева Н.И., Инжебейкин Ю.И., Ковалева Г.В., Кондаков А.А., Красноруцкая К.В., Лебедева Н.В., Лужняк В.А., Набоженко М.В., Панасюк Н.В., Савицкий Р.М., Саяпин В.В., Сорокина В.В., Степаньян О.В., Титов В.В., Толочко И.В., Шохин И.В.* Экологический атлас Азовского моря. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 328 с.

5. *Сушко К.С., Ильина Л.П.* Аллювиальные почвы островных и прибрежных ландшафтов дельты Дона // Дельты рек России: закономерности формирования, биоресурсный потенциал, рациональное хозяйствование и прогнозы развития: мат-лы IV Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 04–06 сентября 2018 г.). / гл. ред. Г.Г. Матишов. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2018. С. 85–91.

6. *Сушко К.С., Ильина Л.П.* Гумус в аллювиальных почвах дельты Дона // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV»): мат-лы IV Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 05–09 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. С. 338–343.

7. *Сушко К.С., Ильина Л.П*. Особенности формирования, состав и свойства аллювиальных почв прибрежных ландшафтов Нижнего Дона // Наука Юга России. 2023. Т. 19. № 2. С. 33–42. DOI: 10.7868/S25000640230205

8. *Розанов Б.Г*. Морфология почв. М.: Академический проект, 2004. 432 с.



4 СЕКЦИЯ

Анализ и прогнозирование
опасных морских явлений
и катастроф

РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА

А.В. Анциферов, В.А. Канин, Ю.А. Пивень, Л.А. Камбурова

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела (РАНИМИ), г. Донецк, ДНР
vlkanin2@yandex.ru

Азово-Черноморский регион относится к территориям с интенсивным развитием промышленных и сельскохозяйственных отраслей народного хозяйства и высокой плотностью населения, что определяет высокий уровень техногенного воздействия на окружающую среду. Из всех геодинамических явлений, наблюдаемых в этом регионе, наибольшую опасность представляют оползни, которые в зависимости от характера проявления могут приводить к чрезвычайным ситуациям с трагическими последствиями. В то же время существующие инженерные методы защиты от оползней недостаточно эффективны. Они, как правило, имеют пассивный характер и требуют больших энергетических и материальных затрат. Кроме того, мониторинг оползневых территорий, как правило, выполняется по деформациям поверхности, когда оползневые процессы уже начались, а прогнозирование критического состояния оползнеопасных участков ведется только в момент проведения физико-механических исследований отобранных проб или гидрогеологических наблюдений. Вместе с тем под действием атмосферных осадков и грунтовых вод постоянно происходят фазовые преобразования грунтов и изменения их физико-химических свойств, что обусловливает постоянное изменение устойчивости оползнеопасных массивов.

Известно, что оползневые явления возникают при нарушении гидродинамического равновесия в глинистых породах в случае их обводнения, а характер проявления оползней зависит от существующей гидрогеологической обстановки и от свойств глинистых пород. Поэтому контроль и смещение гидродинамического баланса в сторону снижения восприимчивости системы к воздействию грунтовых и поверхностных вод при изменении физико-химических свойств системы являются одними из главных направлений повышения устойчивости склонов и предотвращения оползней.

Установление принципиальной возможности повышения устойчивости оползневых склонов путем безнапорной обработки глинистых пород экологически чистыми солями металлов было осуществлено при выполнении фундаментальных («Исследование фазовых преобразований в многокомпонентных оползнеопасных грунтах под влиянием физико-химических реагентов с целью создания теоретических основ и практических рекомендаций для разработки технологий предотвращения оползней, 2003–2005 гг.») и прикладных («Разработка новых технологий предотвращения оползней на основании исследований условий и особенностей физико-химических процессов формирования оползневых участков в Азово-Черноморском регионе, 2006–2010 гг.») исследований ФГБНУ «РАНИМИ» (ранее УкрНИМИ НАНУ).

В результате выполнения этих исследований были выявлены факторы и степень их влияния на показатели физико-механической прочности оползнеопасной глины, образцы которой первоначально были отобраны из оползня на берегу Азовского моря в Мангушском муниципальном округе у поселка Рыбацкое (балка Самарина). Затем в область исследований был включен оползень на берегу реки Северский Донец в селе Стародубовка Славянского района Донецкой области, оползнеопасный склон на территории спального комплекса «Алмазный» МДЦ «Артек», Республика Крым, инженерно-геологический полигон «Фасбурла» в поселке Симеиз, Республика Крым.

Установлено, что влажность (w) грунта является одним из важнейших показателей при оценке устойчивости оползнеопасных массивов. Чем выше w, тем ниже граница текучести глины и вероятнее сход оползня [Канин и др., 2017]. Коэффициент устойчивости оползня (η) при его моделировании определялся по формуле (1):

$$\eta = \frac{f \cdot N + C}{T}\ , \qquad (1)$$

где f – коэффициент внутреннего трения; N – нормальное усилие, МПа; C – сила сцепления, МПа; T – касательное усилие, МПа.

Коэффициент η равен единице, когда удерживающая сила равна силе сдвига. С учетом запаса оползень считается устойчивым при η = 1,5.

На следующем этапе исследований было установлено, что катионы трехвалентных металлов замещают подвижные катионы в каолинитах, вследствие чего глина приобретает новые свойства. Для оценки этого эффекта из тела оползня на Азовском побережье были взяты образцы грунта в виде слоистых силикатов, содержащих катионы K^+ и Na^+. Образцы в течение двух суток обрабатывались растворами сульфатов и хлоридов алюминия, железа и кальция с концентрациями от 2 до 20 %. На обработанных и необработанных образцах изучались основные показатели устойчивости глины к сдвигу – коэффициент пенетрации, сила сцепления и угол внутреннего трения. Установлено, что наибольшее положительное влияние на физико-механические свойства глины оказывают

соли железа, алюминия и кальция. Введение в грунт катионов Al^{-3}, Fe^{+3}, Ca^{+2} и анионов Cl^{-} и $SO4^{-2}$ приводит к изменению строения минералов, содержащихся в глинистых грунтах, в части повышения их кристалличности, определенной на дифрактометре ДРОН-3 [Марченко и др., 2007], что и является причиной возрастания прочности глины и ее устойчивости к действию воды. Установлено, что при w = 40,0 % исходный оползнеопасный грунт имеет коэффициент устойчивости, согласно формуле (1), η = 0,45, а для грунта, обработанного раствором алюмината натрия, η = 1,77. Для того, чтобы у оползня, сложенного таким грунтом, коэффициент устойчивости не превышал значения η = 1,5, влажность необработанного грунта необходимо уменьшить до w = 27,0 %, а влажность грунта, обработанного алюминатом натрия, может составлять w = 43,0 %. В таблице 1 представлены результаты исследований пенетрации (механической прочности) образцов глины с w = 30–62 %.

Таблица 1. Значения коэффициентов пенетрации обработанных и необработанных образцов глины влажностью 30–62 %

Влажность, %	**Коэффициент пенетрации, *N***			
	Не обработанные образцы	$AlCl_3$	$Al_2(SO_4)_3$	$FeCl_3$
62	–	1,111	2,463	0,979
60	1,612	2,774	3,765	1,889
55	2,828	5,962	5,9761	3,908
50	5,236	10,675	9,896	8,810
45	10,345	16,913	17,297	22,139
40	22,148	24,676	32,291	64,139
35	52,495	33,964	40,420	225,691
30	142,160	44,777	93,436	1052,549

Как следует из таблицы 1, при влажности образцов до 50 % коэффициенты пенетрации значительно выше у образцов, обработанных хлоридом железа; при w > 50 % наилучшие результаты показали образцы, обработанные растворами хлорида и сульфата алюминия. Значения коэффициентов пенетрации образцов, обработанных этими растворами, при w = 50 % в 1,9–2,0 раза, при w = 60 % в 1,7–2,3 раза выше, чем у необработанных образцов.

В результате исследований было установлено также, что адсорбция грунтом ионов Al^{+3} или Fe^{+3} идет по пути ионного обмена со слоистыми силикатами, имеющими дефекты, так как природа ионного обмена обусловлена дефектностью кремнекислородных слоев, появлением в поверхностном слое некомпенсированного отрицательного заряда, возникающего при замещении четырехвалентного

атома кремния Si^{+4} в кремнекислородном слое на трехвалентные атомы алюминия Al^{+3} или Fe^{+3}. Отрицательный заряд слоя уравновешивается положительными ионами между кремнекислородными слоями. В мусковите ($KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$) положительным ионом является K^+, в маргарите ($CaAl_2(Al_2Si_2O_{10})(OH)_2$) положительными являются ионы Ca^{+2}. Анализ рентгенограмм подтвердил наличие в составе оползнеопасного грунта нарушенных слоистых алюмосиликатов, элементный анализ подтвердил наличие в составе образцов оползнеопасного грунта ионов Na^+ и K^+. И, наконец, практически установлены [Пащенко и др., 2011] зависимости коэффициентов фильтрации образцов оползнеопасных грунтов от длительности принятого физико-химического воздействия. Так, при обработке образцов грунта раствором алюмината натрия в течение 24 ч коэффициент фильтрации увеличивается от 5 до 100 раз.

Подводя итоги, следует отметить, что в ходе фундаментальных исследований физико-химического воздействия растворов неорганических солей на устойчивость оползнеопасных склонов нами были получены не только научные, но и практические результаты, которые легли в основу разработки нового активного способа прогнозирования оползнеопасных ситуаций и предотвращения оползней путем направленного изменения физико-механических и физико-химических свойств слагающего их грунта. В последние годы в РАНИМИ ведутся работы по созданию системы мониторинга критического состояния оползнеопасных территорий на основании непрерывного определения влажности грунта с помощью системы датчиков с интегрированными GSM-модулями, передачи на расстояние и обработки информации методами ГИС-технологий с целью улучшения экологической ситуации во многих районах страны за счет своевременного выявления оползневых участков. Актуальность такой разработки очевидна, потому как ее наличие позволит:

– решить задачу дистанционного контроля за состоянием оползнеопасных массивов;

– на результатах предыдущих исследований, текущих значениях влажности грунтов и характере гидродинамических процессов определить истинную устойчивость, механизм и динамику развития оползней, что позволит оперативно составить прогноз поведения, создать компьютерные карты и определить реальную эколого-геологическую безопасность исследуемых районов;

– исключить эффект внезапности при возникновении экзогенных и техногенных процессов оползней, что позволит региональным службам наблюдения своевременно подключить силы МЧС для выполнения незамедлительных работ.

Информация, поступающая из массива датчиков, будет накапливаться базовой станцией и по запросу или по времени передаваться на пункт обработки информации по каналам сотовой связи. Для реализации связи в составе базовой станции будет использоваться GSM-модуль. Пункт обработки информации может быть расположен в любом регионе, который охвачен сотовой связью выбранного оператора. Это позволит осуществлять контроль над оползневыми процессами крупного региона в единственном специализированном центре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Марченко В.И., Канин В.А., Пащенко А.А., Пащенко А.В.* Изучение взаимодействия оползнеопасной глины Азовского побережья с растворами некоторых неорганических солей // Вісник Донецького ун-ту. Серія А. Природничі науки. 2007. № 1. С. 203–209.

2. *Канин В.А., Пащенко А.А., Пащенко А.В.* О структуре и свойствах глинистого грунта с оползнеопасного участка // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. Вып. 48. Донецк: ДонИЖТ, 2017. С. 66–74.

3. *Пащенко А.А., Ящеренко О.Г., Пащенко А.В., Тихолиз А.М.* Оценка смачивающей способности глинистых пород, обработанных комплексным соединением алюминия // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. 2011. № 8. С. 176–186.

ВЛИЯНИЕ УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ ДОНА НА СТОК ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ТАГАНРОГСКИЙ ЗАЛИВ В ПЕРИОД МАЛОВОДЬЯ 2007–2022 гг.

С.В. Бердников, В.С. Герасюк, А.В. Клещенков, В.В. Кулыгин, Н.В. Лихтанская, И.В. Шевердяев

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
berdnikovsv@yandex.ru

Продолжающийся с 2007 г. период маловодья на Нижнем Дону, рост относительного уровня воды и солености Азовского моря и Таганрогского залива, сильные сгонно-нагонные явления приводят к увеличению роли морских факторов в дельте и устьевой области Дона. Во время нагонов в дельту и выше по течению могут поступать в значительном количестве взвеси из Таганрогского залива, проникать осолоненные воды. Твердый сток Дона существенно деформирован инженерными преобразованиями – строительством плотин и водохранилищ.

В 2022–2023 гг. в рамках Проекта № 22-27-00818 Российского научного фонда «Влияние длительного маловодья и изменений климата (на рубеже XX–XXI веков) на динамику взвешенного вещества в устьевой области Дона» были проанализированы изменения гидрологических условий и их последствий, обусловленные усилением частоты нагонных явлений на фоне длительного маловодья.

Настоящий доклад посвящен изложению результатов, которые получены в рамках проекта.

1. Данные наблюдений. На основе данных экспедиционных исследований в период с 2006 по 2020 г. выполнен анализ пространственно-временной изменчивости концентрации общего взвешенного вещества (мг/л), взвешенного органического углерода (далее – ВОУ, мг/л), хлорофилла-*a* (мкг/л) и растворенного органического углерода (далее – РОУ, мг/л) в водном континууме от Цимлянского водохранилища до Таганрогского залива, разделенного на четыре основных района: 1 – Таганрогский залив, 2 – дельта Дона, 3 – Нижний Дон, 4 – Цимлянское водохранилище [Клещенков и др., 2022].

2. Оценки твердого стока, стока органического вещества и соединений наиболее опасных тяжелых металлов. На основе данных экспедиционных исследований ЮНЦ РАН, выполненных в 2007–2020 гг. на Нижнем Дону с использованием метода статистического моделирования, обеспечивающего одну из самых точных количественных оценок концентраций и потоков веществ на сегодняшний день, метода WRTDS (Weighted Regressions on Time, Discharge, and Season – взвешенные регрессии по времени, расходу и сезону) с фильтрацией Калмана, позволивше-

го заполнить пропуски в рядах наблюдаемых величин, получены новые количественные оценки стока растворенного органического углерода, хлорофилла-*a*, общего взвешенного вещества и взвешенного органического углерода с водами реки Дон в Азовское море.

Для 50 нагонов воды в дельту Дона с максимальным превышением уровня от 1 до 1,78 м в период с 2015 г. по май 2020 г. выполнена сравнительная оценка вкладов морского и речного факторов в перенос и седиментацию взвешенного материала. Сопоставление оценок годового твердого стока с оценками осевшего в дельте в результате сильных нагонов материала показало, что в отдельные маловодные годы объем взвешенного, приносимого со стороны моря материала, который потенциально мог оседать в дельте Дона, превышал годовой твердый сток [Лихтанская и др., 2023].

Сток органических веществ Нижнего Дона в современный период составил (357 ± 56) тыс. т/год, при этом доминирует РОУ. За весь период инструментальных наблюдений величина стока органических веществ мало менялась (за исключением периода повышенной антропогенной нагрузки в 1980–2000-х гг.), но при этом произошла существенная перестройка во внутригодовом распределении – сток РОУ равномерно распределен в течение года, во время «высокой воды», вопреки ожиданиям, фиксируются низкие концентрации (половодье 2018 г.), что при расчете стока не дает высоких значений. Сток ВОУ находится в прямой зависимости от твердого стока, который радикально сократился во второй половине XX – начале XXI в. (на 91 % от величины в условно-естественный период). В последнее время наблюдается увеличение доли органики в составе общей взвеси. Это обстоятельство приводит к тому, что абсолютное значение стока ВОУ на протяжении прошлого столетия и современного периода существенно не изменилось. Значимых статистических зависимостей концентрации хлорофилла-*a* от водности реки обнаружено не было. Сделана оценка доли легкоокисляемого взвешенного органического вещества, которая может варьироваться от 10 до 100 %, в среднем составляя 30 % от значений взвешенного органического углерода [Влияние … 2023].

Выполнена оценка стока соединения тяжелых металлов, относящихся к группе наиболее опасных – никель, медь, свинец и кадмий, – с водами реки Дон в устьевую область в растворенной и взвешенной формах в период 2009–2020 гг.

Для рассматриваемого периода в устьевую область Дона в среднем ежегодно поступало: 49,7 (33,9–78,5) т Ni при доле взвешенной формы в среднем 14,7 (3,3–29,6) %; 147 (106–231) т Cu при доле взвешенной формы 4,0 (0,8–8,7) %, 7,8 (2,6–17,0) т Pb при доле взвешенной формы 72,3 (44,0–90,6) %; 2,2 (1,5–3,4) т Cd при доле взвешенной формы 2,8 (0,5–6,2) %.

Таким образом, основной формой миграции никеля, меди и кадмия является растворенная форма, лишь для свинца взвешенная форма превалирует, но она значительно меньше, чем в реках мира. Главной причиной низкой доли взвешенных форм является малый твердый сток Дона [Влияние … 2023].

3. Условия проникновения соленых вод со стороны моря в дельту Дона при штормовых нагонах по данным наблюдений в период 2007–2020 гг. По данным

наблюдений за уровнем и соленостью воды на гидрометеопостах ЮНЦ РАН, установленных в дельте Дона, изучено 38 зафиксированных случаев проникновения осолоненных вод в период с марта 2017 по апрель 2021 г. Выявлены два типа процесса проникновения таких вод в дельту Дона: *тип 1* – при высоком начальном уровне стояния воды в дельте от 0,24 до 1,02 м БС; *тип 2* – при низком стоянии уровня от –0,67 до 0,20 м БС.

Выделено три характерных типа синоптических процессов, при которых возможно проникновение осолоненных вод в дельту Дона [Клещенков, Костюк, 2022].

4. Математическое моделирование гидрологического режима устьевой области Дона при различных расходах воды и сгонно-нагонных колебаниях уровня в Таганрогском заливе. С применением гидрологической модели устьевой области Дона (DonDeltaHECRAS) и согласованной с ней балансовой модели (DonDeltaBalanceModel), разработанных в рамках выполнения ГЗ ЮНЦ РАН [Геоинформационный анализ … 2023], выполнены расчеты гидрологических параметров [Клещенков, Шевердяев, 2023] и динамики взвешенного вещества в устьевой области Дона при различных расходах воды на гидрологическом посту в ст. Раздорской (в пределах 300–600 м^3/с, характерных для периода маловодья, в интервале от 1330 до 1550 м^3/с в 2018 г.) и сгонно-нагонных колебаниях уровня в Таганрогском заливе с максимальным уровнем нагона 1,06 м (обеспеченность 85 %), 1,36–1,4 м (обеспеченность 37–29 %), 1,75–1,77 м (обеспеченность 54–59 %) и 3,7 м (обеспеченность 0,8 %) [Бердников и др., 2023].

Для гидрологических условий нагонов с применением модели DonDeltaHECRAS показано, что для районов устьевого взморья наблюдается сначала замедление скоростей течения, а затем течения разворачиваются в обратную сторону с увеличением скоростей вплоть до достижения пика уровня, который наступает раньше пика скорости. Затем скорости течения быстро падают до нуля, течения разворачиваются в направлении от реки к морю и восстанавливаются обычные значения. Чем более интенсивный нагон (выше максимальный уровень) и ниже речной расход, тем дальше от морского края дельты формируются обратные течения. Для районов поймы при нагонах характерны скорости, подобные ближайшим русловым районам, однако могут быть пониженными из-за влияния растительного покрова.

С применением модели DonDeltaBalanceModel получены количественные оценки взвешенного вещества, оседающего в дельте Дона при нагонах разной обеспеченности, выполнено сравнение с твердым стоком, получен комплект сценарных расчетов динамики тяжелых металлов в устьевой области Дона при различных расходах воды в ее вершине и сгонно-нагонных колебаниях уровня в Таганрогском заливе.

Показано, что в современный период маловодья, в отсутствие затопления поймы дельты при паводках, морской фактор может быть основным механизмом загрязнения почв дельты Дона соединениями тяжелых металлов в результате их переноса с взвесью из Таганрогского залива (рис. 1).

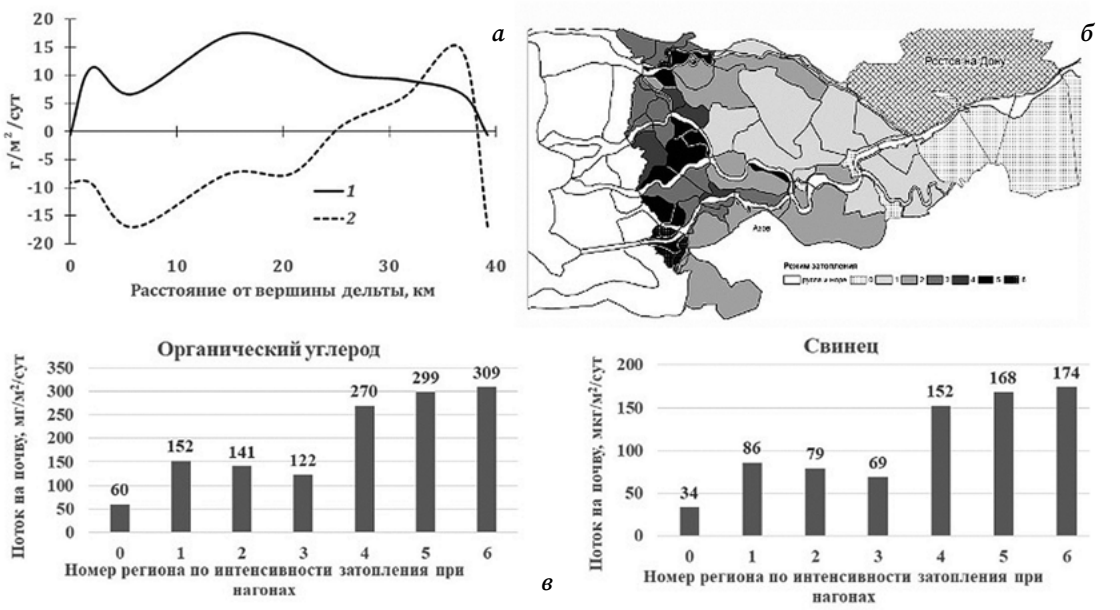


Рис. 1. Моделирование взвеси в системе «Дон – Старый Дон – Азово-Донской судоходный канал»: *а*) баланс «оседание – взмучивание» взвешенного материала при отсутствии нагонов (1) и для сценариев с нагонами (2); *б*) районирование дельты Дона по интенсивности затопления при нагонах: 0–6 – районы с разным режимом затопления; *в*) потоки органического углерода и свинца на почву дельты Дона при нагонах

5. Влияние устьевой области Дона на сток взвешенных и химических веществ. Получены количественные оценки вклада дельты Дона и устьевого взморья в качестве фильтра на пути миграции химических соединений (тяжелые металлы и органическое вещество) в составе взвешенных наносов с речными водами в Азовское море (табл. 1).

Таблица 1. Сток и накопление взвешенных веществ и химических соединений в устьевой области Дона в 2015–2020 гг.

Год	Сток наносов[1] р. Дон, тыс. т	Осело в устьевой области, тыс. т			ВОУ, тыс. т/год			Поступило с рекой, т/год			Осело в устьевой области, т/год		
		При нагонах	Между нагонами	Всего	Поступило с рекой	Осело в устьевой области	Ni	Cu	Pb	Cd	Ni	Cu	Pb
2015	65,2	2,85	10,0	12,81	3,80	0,75	2,5	1,9	2,0	0,02	0,49	0,37	0,39
2016	72,9	4,77	10,7	15,43	3,95	0,84	2,8	2,1	2,3	0,02	0,59	0,44	0,49
2017	356,8	11,48	54,7	66,16	19,45	3,61	13,6	10,3	11,1	0,11	2,52	1,91	2,06
2018	331,6	3,41	54,5	57,93	18,10	3,16	12,6	9,6	10,3	0,10	2,20	1,68	1,80
2019	496,6	20,57	76,3	96,90	27,45	5,36	18,9	14,4	15,4	0,15	3,69	2,81	3,00
2020	318,3	8,32	51,3	59,62	17,35	3,25	12,1	9,3	9,9	0,10	2,27	1,74	1,85

Примечание: приводится по: [Лихтанская и др., 2023].

Таким образом, сформулированы следующие положения о особенностях транспорта химических элементов в устьевой области в следующих условиях: а) действия морского фактора (нагоны разной обеспеченности) в отсутствие ярко выраженных половодий, б) существенной трансформации твердого стока из-за зарегулирования рек; в) роста солености Азовского моря:

1. В отсутствие нагонных явлений при незначительных расходах воды взвешенные вещества и мигрирующие в их составе химические соединения практически транзитом проходят дельту, незначительно осаждаясь в рукавах со слабыми скоростями, но в основном осаждаются на устьевом взморье за пределами морского края дельты.

2. При нагоне любой обеспеченности взвешенные вещества вместе с химическими соединениями в их составе, накопленные на устьевом взморье, под воздействием волнения насыщают воду и поступают на этапе подъема уровня в дельту, осаждаясь частично в рукавах и на залитых водой пойменных участках дельты. При снижении уровня нагона, вещества, которые осели на пойменных участках дельты, в основном там и остаются, а те, что были накоплены в русловых сегментах, выносятся за морской край дельты. При этом из рукавов дельты могут быть вынесены и вещества, накопленные там между нагонами.

3. Для условий маловодья, при наблюдаемой в период 2015–2020 гг. частоте нагонных явлений, при отсутствии паводков, устьевая область Дона задерживает в среднем 20 % взвешенных и мигрирующих в их составе химических соединений, поступающих со стоком р. Дон.

4. Рост солености Азовского моря и проникновение соленых вод в дельту увеличивают условия седиментогенеза в устьевой области не более чем на 15 %. Большее значение могут иметь пленка растворенного органического вещества на поверхности взвешенных частиц и наличие органического вещества в составе взвеси. Но в этом случае необходимы дополнительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бердников С.В., Шевердяев И.В., Клещенков А.В., Кулыгин В.В.* Совместное применение гидрологической модели HEC RAS и мультикомпартментальной балансовой модели для описания переноса и трансформации взвешенных веществ в речной дельте: случай устьевой области р. Дон // Национальный электронно-информационный консорциум (НЭИКОН). Preprints.ru. 25.07.2023. URL: https://doi.org/10.24108/preprints-3112769 (дата обращения: 15.06.2024).

2. Влияние длительного маловодья и изменений климата (на рубеже XX–XXI веков) на динамику взвешенного вещества в устьевой области Дона (22-27-00818). № госрегистрации 122011100293-0. Инв. номер отчета за 2023 г. – И224031100084-9/224031800050-7.

3. Геоинформационный анализ и моделирование морских и наземных экосистем Юга России. № госрегистрации 122013100131-9. Инв. номер отчета за 2023 г. – И224020100617-3/224020100965-5.

4. *Клещенков А.В., Герасюк В.В., Кулыгин В.В., Бердников С.В.* Взвешенное вещество вод от Цимлянского водохранилища до Таганрогского залива в период длительного маловодья 2006–2020 гг. // Наука Юга России. 2022. Т. 19. № 1. С. 29–39.

5. *Клещенков А.В., Костюк В.А.* К вопросу исследования закономерностей проникновения соленых вод в дельту Дона со стороны моря // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV»): мат-лы IV Междунар. науч. конф., посвящ. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 5–9 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. С. 94–97.

6. *Клещенков А.В., Шевердяев И.В.* Численное исследование условий осаждения взвеси в дельте Дона при нагонах // Пятые Виноградовские чтения. Гидрология в эпоху перемен. Сб. докл. Междунар. науч. конф. памяти выдающегося русского ученого Юрия Борисовича Виноградова (г. Санкт-Петербург, 5–14 октября 2023 г.) / под ред. О.М. Макарьевой, П.А. Никитиной. СПб.: ВВМ, 2023. С. 257–262.

7. *Лихтанская Н.В., Бердников С.В., Клещенков А.В.* Твердый сток реки Дон и поступление взвеси в дельту при нагонах: статистическое моделирование и сопоставление в период маловодья // Russian Journal of Earth Sciences. 2023. Т. 23. № 4. Art. No. ES4010. P. [1–15].

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТЫ г. ТАГАНРОГА

Л.А. Беспалова, А.Е. Цыганкова, Е.В. Беспалова, О.В. Ивлиева, Д.О. Кривогуз, А.Р. Иошпа

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
bespalowaliudmila@yandex.ru

Таганрог – один из крупных городов, расположенный на берегу Азовского моря в Таганрогском заливе и подвергающийся воздействию морских волн и разрушению берегов. Этому способствуют значительные нагоны до 3–4 м при западных и юго-западных ветрах, геологическая среда, воздействие морских льдов [Беспалова, Бердников, 2020]. В последние десятилетия усилилось антропогенное воздействие на берега, в том числе и применяемая нерациональная берегозащита.

В настоящее время проблема защиты прибрежной инфраструктуры Таганрога (порт, заводы, рекреационные объекты, больницы, селитебные зоны) стоит очень остро.

Актуальность исследования заключается в том, что береговая зона Таганрогского залива в районе г. Таганрога находится в критическом, аварийном состоянии из-за волновых разрушений абразионных и оползневых берегов. Применяемые традиционные подходы к укреплению берегов себя исчерпали, берегозащитные конструкции морально устарели и находятся в аварийном состоянии. В этой связи возникла острая необходимость проведения инвентаризации существующих сооружений и оценки их состояния и соответствия функции защиты берегов.

Район г. Таганрога характеризуется сложным геологическим строением. В береговых обрывах обнажены отложения неогенового и четвертичного возраста.

Берег на большем протяжении представляет абразионный уступ высотой до 18–20 м, с мелкими осыпями и обвалами у основания клифа, прорезанный множеством балок и оврагов. Оползневые явления развиты с наличием увлажненного зеркала скольжения глин среднего сармата в подошве известняков, а также постоянной абразионной деятельности, нарушающей относительную устойчивость горных пород, залегающих со слабым уклоном к югу. Пляжи неширокие – 5–13 м, сложены галькой и обломками известняков и песчаников, кварцевым песком, ракушей и детритом. Подводный береговой склон отмелый, уклоны – 0,003–0,005. Изобата 2 м проходит в 600–650 м от уреза. При преобладающем влиянии вдольберегового переноса материала от северо-востока к юго-западу значительная роль принадлежит здесь также разнонаправленным миграциям материала. Основная

роль в поступлении терригенного материала в береговую зону принадлежит абразии, поступление аллювия невелико. Другим источником питания пляжей является раковинный материал. Роль его возрастает с востока на запад. Для береговой зоны г. Таганрога характерен дефицит пляжеобразующего материала и отсутствие широких пляжей, способных противостоять воздействию моря.

Обследованию подверглась береговая линия г. Таганрога на протяжении более 16 км. Все работы по оценке состояния берегоукреплений проводились согласно ГОСТ Р 54523– 2011 [Портовые гидротехнические сооружения … 2012] и включали визуальный осмотр как вдоль сооружения на всём его протяжении, так и перпендикулярно ему, осмотр угловых участков, сопряженных с берегоукреплением или с другими сооружениями, выявление дефектов бетона, оценка состояния каменной постели и деформаций сооружений (разрушения, осадка, сдвиги, наклоны, наличие трещин, нарушение целостности конструкции, размыв, подмывы дна у подошвы постели, аккумуляция наносов). Проводилась фото- и видеофиксация объектов берегозащиты. При обследовании естественных или искусственных свободных пляжей определялись мощность активного слоя пляжевого материала, его крупность и элементы залегания указанного слоя, состав и физико-механические характеристики, а также подстилающие пляж донные отложения.

По результатам обследования составлялось заключение о состоянии берегозащитного сооружения по следующим показателям: нормативное – не имеет или имеет малозначительные дефекты; работоспособное – малозначительные дефекты; ограниченно работоспособное – наличие критического дефекта; неработоспособное – требуется ремонт; предельно аварийное – требуется ремонт или снос сооружения.

Всего было обследовано 27 конструкций различного типа (рис. 1, 2).

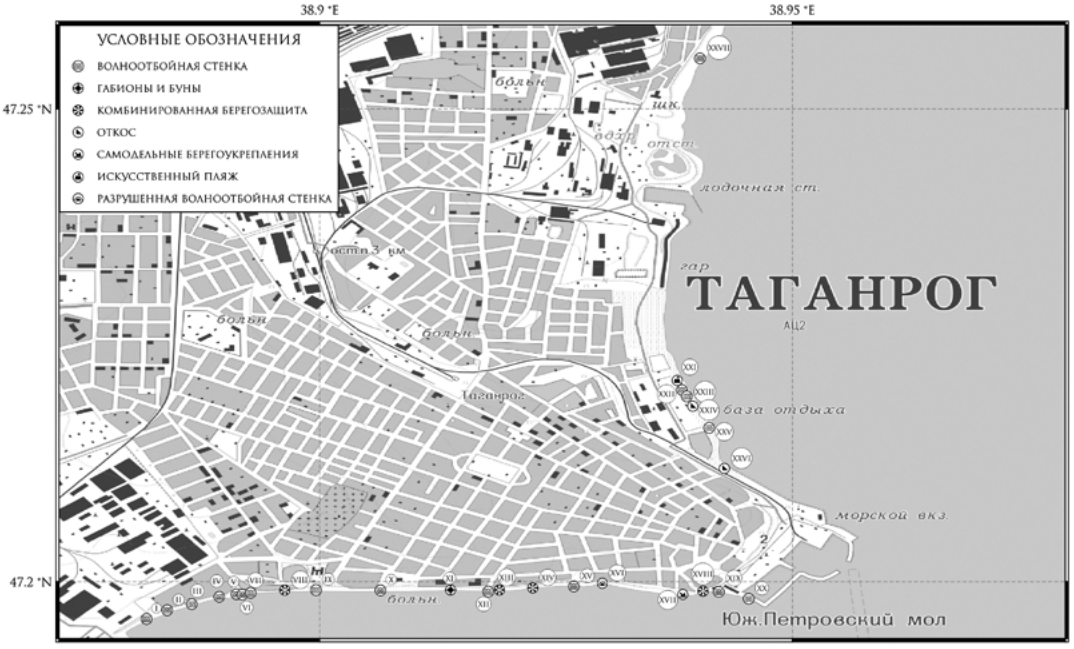


Рис. 1. Схема расположения берегоукреплений г. Таганрога

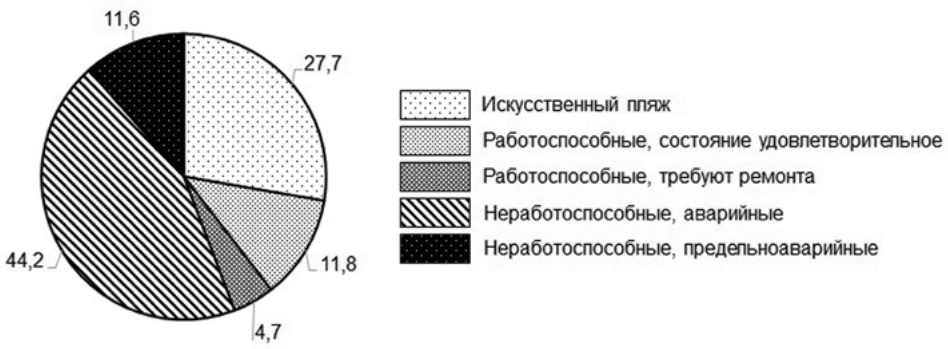


Рис. 2. Берегозащитные конструкции различной степени работоспособности в г. Таганроге, %

В мае 2023 г. была выполнена оценка современного состояния берегозащитных сооружений, расположенных в пределах г. Таганрога. Инженерное берегоукрепление города было начато во второй половине 70-х гг. К настоящему времени протяженность укрепленной береговой полосы составляет 10,8 км из 16 км береговой линии Таганрога. Берегозащита представлена различными типами берегоукреплений (пассивные, активные, нетрадиционные). Пассивная берегозащита города состоит из железобетонных волноотбойных стенок, бетонных откосов, волноломов, бун, фасонных конструкций. На отдельных участках применяется комбинированная берегозащита, включающая как продольные, так и поперечные сооружения. Активная берегозащита представлена искусственным пляжем «Солнечный».

На долю неработоспособных предельно аварийных сооружений приходится 11,6 % от всей протяженности берегоукреплений г. Таганрога. Физический износ составляет 90–100 %. В эту группу попали следующие сооружения: стенка-кладка к востоку от пляжа «Центральный» (XV); старое берегозащитное сооружение к востоку от пляжа «Центральный» (XVI); самодельные берегоукрепления в районе пляжа «Богудония» (XVII); комбинированная берегозащита из подпорной волноотбойной стенки и бун к востоку от пляжа «Богудония» (XVIII); волноотбойная подпорная стенка из бетонных конструкций (XIX) (см. рис. 1).

Группа неработоспособных аварийных берегоукреплений требует ремонта. На их долю приходится 44,2 % протяженности берегоукреплений города. К ним относятся волноотбойная подпорная стенка в районе бывшего автомобильного завода «ТагАЗ (II)»; волноотбойная подпорная стенка бывшей базы отдыха «Энтузиаст» (III); комбинированная берегозащита в районе парка «Приморский» (VIII); волноотбойная подпорная стенка в районе лодочного кооператива «Фарватер» (IX); волноотбойная стенка в приурезовой зоне из крупногабаритных бетонных блоков (XII); комбинированная берегозащита в районе пляжа «Центральный» (XIV); бетонный откос из железобетонных плит в пределах нереконструированной Пушкинской набережной (XXIV); волноотбойная бетонная стенка в пределах реконструированной части Пушкинской набережной (XXV); берегоукрепление за реконструированной частью Пушкинской набережной по направлению к яхт-клубу (XXVI).

Третья группа берегоукреплений, характеризуемая как ограниченно работоспособная (наличие критического дефекта – I, IV, XIII), и четвертая группа (состоя-

ние нормативное, не имеет или имеет малозначительные дефекты – V, VI, VII, X, XX, XXI, XXII, XXIII, XXVII) представлены сооружениями, находящимися в основном в хорошем состоянии. Главная причина заключается в том, что эти конструкции были недавно созданы или недавно отремонтированы. Примерами являются подпорная волноотбойная стенка перед вновь созданным жилым комплексом (ул. Инструментальная, 23/2); берегозащита из коробчатых габионов и бун (XI); берегоукрепление из бетонной вогнутой волноотбойной стенки Чеховской набережной (XXVII).

Необходимо отметить, что берегоукрепления 3-й и 4-й групп хотя и находятся в хорошем состоянии, свою берегозащитную функцию не выполняют и через 5, максимум – 10 лет также будут разрушены. Это срок существования стенок, откосов и других жестких конструкций на азовских суглинистых берегах [Пешков, 2015].

В особую группу был выделен искусственный пляж «Солнечный» (XXI), т.к. это единственный тип берегозащиты в Таганроге, относящийся к активному.

Проведенные исследования показали, что всё побережье г. Таганрога протяженностью 16 км является аварийным. Берегозащита представлена различными типами берегоукреплений – пассивными, активными, нетрадиционными. Большая часть этих конструкций (55,8 %) находится в аварийном и предельно аварийном состоянии. Основная причина такого состояния заключается в том, что не выполняется основной принцип берегозащиты: перед волноотбойной стенкой, откосом и другими жесткими конструкциями должны быть проведены мероприятия по сохранению и расширению пляжа путем отсыпки пляжевого материала для уменьшения прямого воздействия волн на конструкцию.

Штормы, которые наблюдались в последние годы и в 2023 г., показали, что методы, применяемые до сих пор для защиты берегов, неэффективны, а зачастую – вредны. Жесткие конструкции только провоцируют размыв пляжей.

В этой связи назрела острая необходимость разработки Генеральной схемы берегозащиты и природопользования побережья г. Таганрога. В зонах рекреации необходимо создание искусственных пляжей с удерживающими конструкциями. Должны быть предусмотрены регламентированные подсыпки пляжевого материала. Для защиты промышленных объектов и жилого фонда – создание каменно-набросных берм. Необходимо предусмотреть демонтаж неэффективных берегозащитных сооружений или их перекрытие каменной наброской.

Все берегоукрепления, не позволяющие планировать склон, необходимо выдвигать в море путем создания пляжей и каменно-набросных берм. Эта акватория для возможного продвижения береговой линии в сторону моря может составить до 200 м с учетом скорости размыва берегов в Таганроге 0,5–3,0 м/год за период 100–150 лет.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта по теме «Комплексное обследование прибрежной территории с обоснованием необходимых мероприятий по предотвращению обрушения береговой линии Таганрогского залива Азовского моря» совместно с ЮНЦ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беспалова Л.А., Бердников С.В.* Комплексный анализ факторов интенсификации береговых процессов Азовского моря в многолетнем аспекте и в современный период // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – II»): матлы II Междунар. науч. конф. памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 06–10 июля 2020 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2020. С. 150–153.

2. *Пешков В.М.* Современное состояние и перспективы защиты берегов Чёрного и Азовского морей Краснодарского края // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2015. № 1. С. 12–19.

3. Портовые гидротехнические сооружения правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2012. 203 с.

НАБЛЮДЕНИЯ И ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ И ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Ю.Н. Горячкин, К.И. Гуров, А.А. Кубряков, А.И. Мизюк, С.В. Станичный, А.Л. Холод, Г.К. Коротаев

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь
korotaevgren@mail.ru

Недавние исследования ряда авторов показывают, что в течение последних 20 лет, и особенно в последнюю четверть этого периода, наблюдаются значительные изменения состояния морской среды Азово-Черноморского бассейна. В верхнем деятельном слое Чёрного моря происходят наиболее заметные изменения, проявляющиеся в его прогреве и последовательном осолонении [Dorofeev, Sukhikh, 2016; Lima et al., 2021]. В совокупности с изменениями водного баланса Азовского моря эти процессы способствуют формированию потоков соленых и пресных вод через Керченский пролив. Как показывают спутниковые наблюдения и результаты численного моделирования, водообмен через Керченский пролив зачастую реализуется в виде интенсивных затоков вод Чёрного моря в Азовское. Интенсивные затоки возникают под действием сильных ветров соответствующих румбов. Черноморские воды, поступающие в Азовское море через Керченский пролив, при интенсивном вторжении формируют долго существующие пятна вод повышенной солености, эпизодически вызывающие осолонение воды в Таганрогском заливе. Спутниковые наблюдения показывают, что изменения морской среды и региональных атмосферных явлений, связанные с климатическими трансформациями, приводят к изменениям статистики традиционных и проявлению новых опасных явлений [Станичный и др., 2014; Станичная, Станичный, 2021].

Существенными являются процессы в прибрежной зоне морских акваторий и их воздействие на береговую инфраструктуру. Влияние морской среды на береговые процессы в текущих климатических условиях имеет негативные последствия для промышленной и гражданской инфраструктуры в результате воздействия штормов, размыва берегов и пляжей и т.п. При скорости ветра свыше 14–15 м/с в акватории Азово-Черноморского бассейна наблюдаются экстремальные штормовые явления, такие как шторм 2023 г. или экстремальный сгон в Таганрогском заливе в ноябре 2019 г.

Для развития рекреационного потенциала региона важно контролировать источники загрязнений морской воды и донных отложений как антропогенного, так и естественного происхождения и прогнозировать изменения качества

вод в районах рекреационного развития. На качество воды также могут влиять продукты деятельности некоторых морских организмов, таких как потенциально токсичные цианобактерии, развитие которых наблюдается с искусственных спутников Земли [Aleskerova et al., 2019; Kubryakov et al., 2021].

В последние годы глобальные экологические проблемы и контроль за состоянием окружающей среды привлекают все большее внимание развитых стран наряду с другими важнейшими государственными задачами. В качестве примера отметим развитие в Европейском союзе программы «Коперник», которая явилась, с одной стороны, откликом на возрастающее воздействие окружающей среды на общество, а с другой – отражением нового уровня понимания природных процессов в их взаимосвязи и наличия новых технологий наблюдения за окружающей средой в глобальном масштабе. Основным морским проектом программы «Коперник», поддерживаемым финансово, в настоящее время является Служба мониторинга морской среды CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). Служба работает в режиме реального времени, интегрируя как оперативные, так и архивные комплексные спутниковые и контактные данные наблюдений за морской средой, позволяющие непрерывно отслеживать, диагностировать и прогнозировать трехмерную структуру и динамику океанической циркуляции и соответствующих биогеохимических компонентов.

В Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» (ФГБУН ФИЦ МГИ) в рамках выполнения программ госзаданий в акватории Азово-Черноморского бассейна и в его прибрежной части создана и успешно функционирует система комплексного наблюдения, анализа и прогноза состояния морской среды и береговой динамики на основе спутниковых наблюдений, экспедиционных исследований и данных оперативных систем морских прогнозов.

В ФГБУН ФИЦ МГИ на основе сотрудничества со странами региона создана и постоянно пополняется океанографическая база данных Азово-Черноморского бассейна, соответствующая лучшим европейским стандартам [Bayankina et al., 2021]. В нее входят данные более 190 тысяч гидрологических и более 30 тысяч гидрохимических станций, полученные в период 1890–2023 гг. Банк данных, управляющий имеющейся базой данных, содержит сведения о таких параметрах, как температура, соленость, гидрохимические показатели, а также метеорологическую и климатическую информацию, данные дрифтерных измерений, данные течений, оптические данные.

В ФГБУН ФИЦ МГИ сформирована и отлажена методика анализа геохимических характеристик донных отложений и химического состава поровых вод. В течение долгого времени проводится мониторинг экологического состояния прибрежных акваторий Азово-Черноморского региона [Гуров и др., 2022, 2023]. Предлагаемые подходы и методы апробированы для различных акваторий, отличающихся гидрологическим режимом, характером донных отложений и степенью антропогенной нагрузки. Выполнен ряд исследований, посвященных комплексному изучению геохимических характеристик донных отложений, вли-

яния различных факторов на формирование донных отложений и окислительно-восстановительных условий на границе вода – донные отложения в прибрежных районах Азово-Черноморского бассейна и бухтах около Севастополя.

Регулярно проводится мониторинг состояния прибрежной и береговой зоны на типичных участках Черноморского побережья Крыма. На основе этих исследований была подготовлена монография «Морские берега Крыма» [Горячкин, Долотов, 2019], авторы которой получили Государственную премию Республики Крым в области науки и техники за 2021 г. Участник проекта подготовил и опубликовал главу в монографии «Coastal Erosion and Protection in Europe», являющейся на настоящий момент основной сводкой о состоянии береговой зоны Европы.

В ФГБУН ФИЦ МГИ функционирует Черноморский центр морских прогнозов. Разработка, эксплуатация и развитие центра и его компонентов осуществлялась последние 20 лет в ряде проектов рамочных программ Европейского союза, таких как ARENA, ECOOP, MyOcean, MyOcean2 и др., а с 2017 по 2020 г. в рамках реализации проекта РНФ № 17-77-30001 «Новые методы и суперкомпьютерные технологии анализа и прогноза Мирового океана и Арктического бассейна» создан макет многокомпонентной системы диагноза и прогноза состояния Мирового океана, Арктического бассейна и Азово-Черноморского региона [Коротаев и др., 2016; 2020].

Современное информационное обеспечение ФГБУН ФИЦ МГИ является основой для исследований изменчивости гидрологических, биогеохимических, биооптических характеристик Азово-Черноморского бассейна, донных отложений, а также для комплексной оценки состояния его береговой зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горячкин Ю.Н., Долотов В.В.* Морские берега Крыма. Севастополь: КОЛОРИТ, 2019. 256 с.

2. *Гуров К.И., Гурова Ю.С., Орехова Н.А.* Физико-химические характеристики придонных, поровых вод и донных отложений шельфа северо-восточной части Черного моря // Морской гидрофизический журнал. 2023. Т. 39. № 4. С. 497–511.

3. *Гуров К.И., Гурова Ю.С., Орехова Н.А., Коновалов С.К.* Формирование зон экологического риска в прибрежных акваториях Керченского пролива // Морской гидрофизический журнал. 2022. Т. 38. № 6. С. 637–654. DOI: 10.22449/0233-7584-2022-6-637-654

4. *Коротаев Г.К., Холод А.Л., Мизюк А.И., Ратнер Ю.Б.* Прототип отечественной системы непрерывного анализа и прогноза полей Мирового океана, Арктического и Азово-Черноморского бассейнов // Морские информационно-управляющие системы. 2020. № 1 (17). С. 40–47.

5. *Коротаев Г.К., Ратнер Ю.Б., Иванчик М.В., Холод А.Л., Иванчик А.М.* Оперативная система диагноза и прогноза гидрофизических характеристик Черного моря // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52. № 5. С. 609–617. DOI: 10.7868/S0002351516050072

6. *Станичная Р.Р., Станичный С.В.* Апвеллинги Чёрного моря // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 4. С. 195–207. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-4-195-207

7. *Станичный С.В., Соловьёв Д.М., Кубряков А.А., Станичная Р.Р., Давыдова Е.П., Бурдюгов В.М.* Характеристики поверхностного слоя моря в районе Южного берега Крыма по спутниковым данным – межгодовая и сезонная изменчивость // Мониторинг прибрежной зоны на Черноморском экспериментальном подспутниковом полигоне. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2014. С. 335–372.

8. *Aleskerova A.A., Kubryakov A.A., Stanichny S.V., Lishaev P.N., Mizyuk A.I.* Cyanobacteria bloom in the Azov Sea according to landsat data // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2019. Т. 55. № 9. P. 1416–1426. DOI: 10.1134/S0001433819090056

9. *Bayankina T.M., Godin E.A., Zhuk E.V., Ingerov A.V., Isaeva E.A., Vetsalo M.P.* Information resources of marine hydrophysical institute, ras: current state and development prospects // Processes in GeoMedia – Volume II. Cham: Springer, 2021. P. 187–197. DOI: 10.1007/978-3-030-53521-6_22

10. Coastal Erosion and Protection in Europe. Abingdon, New York: Routledge, 2013. 457 p.

11. *Dorofeev V.L., Sukhikh L.I.* Analysis of variability of the Black Sea hydrophysical fields in 1993–2012 based on the reanalysis results // Physical Oceanography. 2016. No. 1. P. 33–47. DOI: 10.22449/1573-160X-2016-1-33-47

12. *Kubryakov A.A., Mikaelyan A.S., Stanichny S.V.* Extremely strong coccolithophore blooms in the Black Sea: the decisive role of winter vertical entrainment of deep water // Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2021. Vol. 173. Art. No. 103554. DOI: 10.1016/j.dsr.2021.103554

13. *Lima L., Ciliberti S.A., Aydoğdu A., Masina S., Escudier R., Cipollone A., Azevedo D., Causio S., Peneva E., Lecci R., Clementi E., Jansen E., Ilicak M., Cretì S., Stefanizzi L., Palermo F., Coppini G.* Climate signals in the Black Sea from a multidecadal eddy-resolving reanalysis // Frontiers in Marine Science. 2021. Vol. 8. Art. No. 710973. DOI: 10.3389/fmars.2021.710973

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КОСЫ АРАБАТСКАЯ СТРЕЛКА АЗОВСКОГО МОРЯ

А.А. Ермолов[1], И.В. Землянов[2], С.А. Огородов[1, 2]

[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
[2] Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, г. Москва
ermolov@geogr.msu.ru

Коса Арабатская Стрелка расположена на северо-востоке Крымского полуострова и отделяет мелководный (до 3,2 м) и сильно засоленный залив Сиваш от акватории Азовского моря. Сообщение между водоемами осуществляется посредством двух узких проливов – Промоина и Генический (Тонкий), расположенных в самой северной части косы Арабатская Стрелка и разделенных небольшим низким островом Крячина. Протяженность этой крупнейшей аккумулятивной формы региона – берегового бара – превышает 117 км, ширина изменяется от 0,3 до 4–5 км, высота не превышает 4–5 м.

Перспективы развития территории на участке от г. Геническа до пос. Стрелковое (общая протяженность около 40 км) определили необходимость проведения специализированных рекогносцировочных работ с целью предварительного изучения инженерно-геоморфологических условий береговой зоны и оценки рисков возникновения катастрофических последствий развития опасных геологических и гидрометеорологических процессов и явлений. К их числу относятся штормовые нагоны и катастрофическое повышение уровня воды Азовского моря [Беспалова и др., 2019; Давыдов и др., 2019; Матишов, 2019; Matishov et al., 2006], затопление территории Арабатской Стрелки, а также ветро-волновое воздействие и разрушение берегов.

Полевое обследование проводилось в мае 2023 г. и сопровождалось сбором архивных материалов и документальных свидетельств развития опасных процессов, оценкой общей трансформации рельефа за период хозяйственного использования территории. С целью получения морфометрических характеристик рельефа и оценки относительных высот берегового барьера было выполнено инженерно-геодезическое профилирование береговой зоны по заранее намеченным профилям с использованием высокоточного оборудования.

Азовский берег косы Арабатская Стрелка относится к выровненным аккумулятивным берегам, обладающим сравнительно большими запасами рыхлого материала как на суше, так и на подводном склоне. На рассматриваемом участке берег характеризуется выровненным контуром береговой линии и состоит из

пляжа неполного профиля шириной в среднем 15–20 м, на отдельных участках до 30 м, и отмелого подводного берегового склона, осложненного серией подводных береговых валов (рис. 1). В составе наносов преобладает раковинный детрит и ракуша (до 95–99 %) с примесью песка мелкого и пылеватого.

Среди периодических форм рельефа, возникающих в зоне пляжа, выделяются пляжевые фестоны, серии штормовых валов, нередко с навалами водорослей и ракуши, и микроклифы высотой до 0,2–0,4 м. Образование и исчезновение этих элементов заметно меняет облик надводной части берега и самым непосредственным образом сказывается на дифференциации наносов волнового поля. Наиболее резкие изменения морфологии и очертаний береговой линии происходят в результате штормовых явлений, сопровождаемых нагонными повышениями уровня. В такие периоды низкие поверхности затапливаются целиком и может иметь место кардинальная перестройка профиля подводного склона и надводной части береговых систем.

Пляж прислонен к береговому барьеру шириной 25–35 м, также сложенному раковинным детритом и ракушей с примесью песка различной крупности. Высота этой аккумулятивной формы на участке исследований изменяется от 1,0 до 4,0 м (рис. 2), за ним располагается более низкая поверхность, сформированная древними береговыми валами высотой до 1,0–1,5 м. На отдельных участках этой низменной поверхности отмечаются признаки переувлажнения, заболоченные участки и водоемы техногенного происхождения на месте изъятий песчаного материала (карьеров).



Рис. 1. Общий вид пляжа и берегового барьера Арабатской Стрелки в районе пос. Стрелковое (вид с севера на юг)

Данные наблюдений за гидрометеорологическим режимом Азовского моря в районе Геническа, а также расчетные значения [Фомин и др., 2019] свидетельствуют о значительном воздействии морских вод на береговую зону вследствие возникающих экстремальных колебаний уровня. Следствием экстремальных штормовых нагонов является затопление прибрежных территорий, изменение конфигурации береговой линии, на отдельных участках – разрушение берегов под действием волнения.

По данным полевых наблюдений, сообщениям местных жителей и литературным источникам зафиксированы факты переливов через береговой барьер и затопления территории Арабатской Стрелки в периоды штормовых нагонов редкой повторяемости. Особенно сильные штормы в Азовском море, сопровождавшиеся катастрофическими разрушениями, происходили 28–29 октября 1969 г. и 24 сентября 2014 г. По имеющимся данным, высота уровня моря может достигать 323 см и более (требует уточнения по данным уровенного поста ГМС г. Геническа). В существующих условиях периодическому затоплению подвергаются низкие поверхности в северной части Арабатской Стрелки (остров Крячин и прилегающие участки). Это приводит к затоплению автомобильной дороги Геническ – Счастливцево, что подтверждается документально.

Береговой барьер является естественной защитой от затопления лежащей за ним более низкой поверхности Арабатской Стрелки. Основной критерий, определяющий возможность затопления территории в периоды штормовых нагонов, –

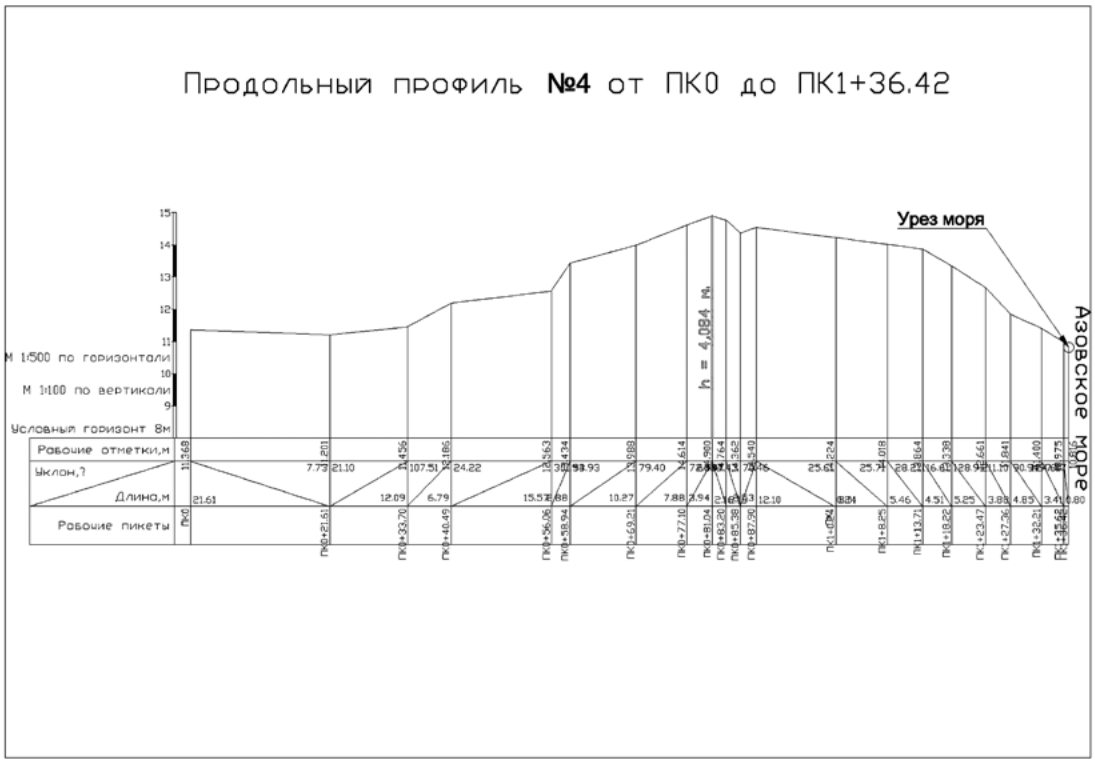


Рис. 2. Пример продольного профиля береговой зоны Арабатской Стрелки в районе пос. Счастливцево

высота этой аккумулятивной формы. Кроме того, устойчивость барьера зависит от его ширины: чем он шире, тем ниже вероятность разрушения его вершины штормовыми волнами. Поверхность берегового барьера нередко нарушается в результате проезда автомобильной и грузовой техники, строительства, рекреационной деятельности и пр. Нарушение рельефа и растительного покрова в пределах берегового барьера ведет к снижению высоты этой аккумулятивной формы, способствует развитию эоловых процессов (дефляции), может вызывать локальный размыв берега.

Инженерно-геодезическое профилирование береговой зоны подтвердило значительные изменения относительной высоты берегового барьера в пределах рассматриваемой территории. Это свидетельствует о потенциальной возможности переливов через гребень берегового барьера на отдельных участках и затоплении нижележащей территории в периоды экстремальных гидрометеорологических явлений, в том числе на участках, которые ранее не были подвержены затоплению.

В естественных условиях аккумулятивный берег Арабатской Стрелки стабилен. Береговой барьер может рассматриваться как основа системы инженерной защиты территории от затопления. Проектирование инженерной защиты территории должно осуществляться после проведения детальных инженерно-гидрометеорологических изысканий, в том числе литодинамических исследований и гидрометеорологического моделирования, с учетом комплексного развития прибрежной территории. В случае необходимости могут быть рассмотрены варианты укрепления мористой стороны берегового бара. Обязательное условие любых берегозащитных мероприятий – сохранение (наращивание) пляжевой полосы и исключение изъятия наносов (песка, раковинного детрита и ракуши) для строительных нужд с пляжа, подводного склона и берегового барьера.

Работа выполнена в рамках госбюджетных тем № 121051100167-1 и № 224013100245-0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беспалова Л.А., Цыганкова А.Е., Беспалова Е.В., Мисиров С.А.* Опасные штормовые нагоны и разрушения берегов Азовского моря // Наука Юга России. 2019. Т. 15. № 2. С. 29–38.

2. *Давыдов А.В., Роскос Н.А., Роскос А.Н.* Геоморфологические условия проявления штормовых нагонов в районе Генической дельты // Экология. Экономика. Информатика. Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Чёрном море: проблемы управления прибрежными территориями для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования. Сер.: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Вып. 4. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. С. 132–139.

3. *Матишов Г.Г.* Природные катастрофы и опасные явления в прибрежных зонах в Азово-Черноморском бассейне // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления»): мат-лы Междунар. науч. конф. (г. Ростов-на-Дону, 13–23 июня 2019 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. С. 5–7.

4. *Фомин В.В., Дьяков Н.Н., Полозок А.А.* Математическое моделирование размыва и затопления Арабатской Стрелки в период интенсивных штормов в Азовском море // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2019. № 4. С. 40–50.

5. *Matishov G., Matishov D., Gargopa Y., Dashkevich L., Berdnikov S., Baranova O., Smolyar I.* Climatic Atlas of the Sea of Azov 2006 / eds. G. Matishov, S. Levitus, NOAA Atlas NESDIS 59. D.C., Washington, 2006. 103 p.

СВЯЗЬ СТОКА РЕК В АЗОВСКОЕ МОРЕ С ФОРМАМИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ВАНГЕНГЕЙМА – ГИРСА

В.А. Костюк, А.В. Клещенков

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
kostyukva@ssc-ras.ru

За последние 100 лет колебание стока рек и связанная с ним соленость Азовского моря изменялись в зависимости от климатических факторов (осадки, испарение, температура воздуха, ветер), что в результате приводило к осолонению либо распреснению морских вод. В свою очередь как кратковременные, так и долговременные изменения климата бассейна Азовского моря определяются в значительной степени атмосферными процессами, происходящими на юго-востоке европейской территории России (бассейн р. Дон) и западной части Северного Кавказа (бассейн р. Кубани).

Для анализа стока рек в Азовское море использовались данные о наблюденном стоке в Азовское море за 1923–1981 гг. [Гидрометеорология, 1991], государственного водного кадастра (ГВК) по р. Дон за 1982–2019 гг. [Автоматизированная информационная система … 2014] и ГВК р. Кубани за 1982–2015 гг. [Berdnikov et al., 2023].

Сток р. Дон определялся по замыкающему створу гидропоста (ГП) Раздорская (151 км от морского края дельты), а сток р. Кубани за 1982–2004 гг. – по ГП Тиховский (111 км от морского края дельты, вододелитель в вершине дельты). Данные по стоку р. Кубани за 2005–2015 гг. были восстановлены по связи с ГП Пашковский (223 км от устья, сброс воды на нижнем бьефе Кубанского водохранилища). Из-за отсутствия данных о стоке рек северного берега Азовского моря сток малых рек был восстановлен по стоку р. Кубани. Принимая во внимание низкий коэффициент корреляции и незначительность вклада стока малых рек в общий объем годового стока (около 6 %), в дальнейшей работе сток малых рек не учитывали.

Для анализа форм атмосферной циркуляции (АЦ) Вангенгейма – Гирса использовался каталог форм атмосферной циркуляции по Атлантико-Европейскому региону Северного полушария, приведенный в работе «Атмосферные процессы Северного полушария (1891–2018 гг.), их классификация и использование» [Дмитриев и др., 2018].

В 1930–1940 гг. В.Я. Вангенгеймом по приземным метеорологическим картам были выделены элементарные синоптические процессы и три формы атмосферной циркуляции (*W, C, E*).

При западной (*W*) форме циркуляции над Атлантико-Европейским регионом происходит устойчивый западно-восточный перенос воздушных масс, ослабляется

межширотный обмен, а барические образования смещаются с Атлантики на Европу. Зимний сибирский максимум ослаблен, исландский минимум углублен.

При восточной (*E*) форме циркуляции траектории барических образований приобретают меридиональную составляющую. Над Восточной Европой формируется стационарный антициклон, который приносит зимой сибирские морозы, а летом – засухи.

При меридиональной (*C*) форме циркуляции процессы схожи с формой *E*, но географическое положение высотных гребней и ложбин противоположно. Над Атлантикой формируется стационарный антициклон, происходит мощный вынос атлантического тепла в Арктику, а на Европу с северо-запада устремляются так называемые ныряющие циклоны, несущие с собой похолодание и осадки как зимой, так и летом.

В настоящее время выделяются следующие периоды преобладающих типов циркуляции, основные временные границы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Периоды преобладающих типов циркуляции

Гирс А.А. [1974]		**Гирс А.А., с уточнениями Матишова Г.Г. и др. [2021]**	
Период (гг.)	**Форма атмосферной циркуляции**	**Период (гг.)**	**Форма атмосферной циркуляции**
1890–1928	*W*	1900–1928	*W*
1929–1939	*E*	1929–1939	*E*
1940–1948	*C*	1940–1948	*C*
1949–1983	*E*+*C*	1949–1972	*W* + *C*
–	–	1973–1992	*E*
–	–	1992–2000	переходный
–	–	2000–2016	*W*

Сопоставление наблюденного стока ($W_н$) рек в Азовское море за 1923–2015 гг. и форм атмосферной циркуляции по Вангенгейму – Гирсу за 1923–2017 гг. выявило некую цикличность колебаний и зависимость стока рек от форм атмосферной циркуляции. Последнее отчетливо видно на ослаблении форм АЦ в 1960-е гг., когда снижается западный зональный перенос и наблюдается возрастание интенсивности зональной циркуляции, а в 1970-е гг. происходит резкое ослабление стока рек.

Для последующего анализа были построены графики разностных интегральных кривых модульных коэффициентов стока $\Sigma (K - 1) / C_v$ (где $K = W/W_{ср}$, W – объем стока за год, $W_{ср}$ – средний объем стока за весь период) рек Дон, Кубань и годового стока в Азовское море, а также форм атмосферной циркуляции *E, W* и *C* как более удобные для анализа, чем кривые чисто модульных коэффициентов (рис. 1).

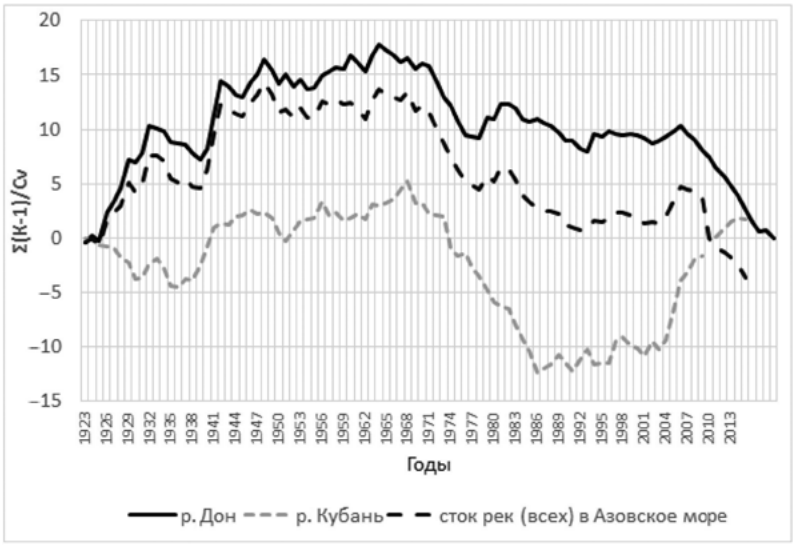


Рис. 1. Нормированные коэффициенты годового стока рек в Азовское море

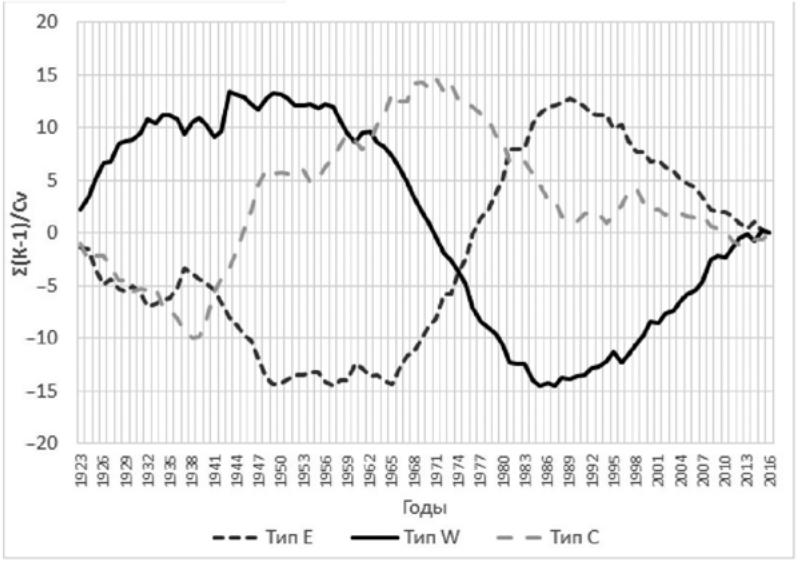


Рис. 2. Нормированные коэффициенты атмосферной циркуляции (*E, W, C*)

Аналогичная процедура была проведена и с формами атмосферной циркуляции Вангенгейма – Гирса, результат показан на рисунке 2.

Ежегодный сток в Азовское море слагается из 61 % стока р. Дон, 33 % стока р. Кубань и 6 % стока малых рек.

Кривая распределения форм атмосферной циркуляции плосковершинна для форм *E* и *C* и островершинна для формы *W*. В среднем преобладающая форма атмосферной циркуляции *E* составляет 44,7 %, *W* – 30,7 %, а *C* – 24,6 %.

Высокая дисперсия исходных рядов стока и форм атмосферной циркуляции Вангенгейма – Гирса приводит к необходимости сглаживания рядов и применения в исследованиях нормированных коэффициентов. Нормированные коэффициенты форм атмосферной циркуляции *E* и *W* находятся в противофазе. Нормированные кривые стока рек Дон, Кубань и сток всех рек в Азовское море,

а также форм атмосферной циркуляции *E, W* и *C* хорошо описываются полиномами 5-й степени с коэффициентами детерминации 0,87–0,98.

Водность рек Дон и Кубань и Азовского моря разделяется на 3 группы (многоводные, средние и маловодные) так же, как и периоды доминирования форм атмосферной циркуляции (высокая, средняя и низкая интенсивность): примерно по 30–33 года каждая.

Для Азовского моря и в стоке р. Дон можно выделить:

– 1923–1932, 1940–1948 и 2003–2006 гг. – годы повышенной водности (многоводные годы);

– 1949–1964 гг. – переходный период (с преобладанием пониженной водности для Азовского моря и повышенной водности для р. Дон);

– 1933–1939, 1965–2002 и 2007–2019 гг. – годы пониженной водности (маловодные годы).

Для р. Кубани:

– 1931–1968, 2004–2015 гг. – годы повышенной водности (многоводные годы);

– 1947–1968 и 1987–2003 гг. – переходный период (с преобладанием повышенной водности);

– 1923–1930 и 1969–1986 гг. – годы пониженной водности (маловодные годы).

В интенсивности восточной (*E*) формы АЦ можно выделить следующие периоды:

– 1923–1965 гг. – годы спада интенсивности;

– 1966–1989 гг. – годы повышенной интенсивности;

– 1990–2015 гг. – годы снижения интенсивности.

Для западной (*W*) формы:

– 1923–1949 гг. – годы повышенной интенсивности;

– 1950–1987 гг. – годы спада интенсивности;

– 1988–2015 гг. – годы повышения интенсивности.

Для меридиональной (*C*) формы:

– 1923–1939 гг. – годы спада интенсивности;

– 1940–1971 гг. – годы повышенной интенсивности;

– 1972–1990 гг. – годы спада интенсивности;

– 1991–2015 гг. – переходный период.

Для всего периода 1923–2015 гг. выделялась устойчивая связь между стоком рек в Азовское море, р. Кубань и формой *E,* между стоком р. Кубань и формой *W* и между стоком р. Дон и формой *C*.

В целом как нормированные коэффициенты стока, так и формы атмосферной циркуляции разделяются на две группы: 1923–1965 и 1966–2015 гг., – которые хорошо описываются линейными уравнениями с коэффициентами детерминации 0,50–0,85 и корреляции ±0,70–0,92.

Рассмотрение спектральных плотностей рядов стока рек и форм атмосферной циркуляции выявило как наличие тренда в исследуемых рядах, так и общую цикличность в 5, 8, 11, 17, 22 и 27 лет.

Исследование выполнено в рамках ГЗ ЮНЦ РАН по теме № 122011900153-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). СевКавНИИВХ [Электронный ресурс]. 2014. URL: https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=1 (дата обращения: 22.11.2023).

2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V. Азовское море / под ред. Д.Е. Гершановича, Н.П. Гоптарева, Б.М. Затучной, А.И. Симонова. СПб.: Гидрометео-издат, 1991. 236 с.

3. *Гирс А.А.* Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 485 с.

4. *Дмитриев А.А., Дубравин В.Ф., Белязо В.А.* Атмосферные процессы Северного полушария (1891–2018 гг.), их классификация и использование. СПб.: ООО «СУПЕР Издательство», 2018. 306 с.

5. *Матишов Г.Г., Дашкевич Л.В., Титов В.В., Кириллова Е.Э.* Анализ внутривековой природной изменчивости в Приазовье и на Нижнем Дону: причина маловодья // Наука Юга России. 2021. Т. 17. № 1. С. 13–23.

6. *Berdnikov S.V., Sorokina V.V., Kleshchenkov A.V., Tyutyunov Y.V., Kulygin V.V., Kovaleva G.V., Bulysheva N.I.* Marine indicators of climate change in the Azov Sea ecosystem // Journal of Sea Research. 2023. Vol. 193. Art. No. 102373. P. [1–17].

ДИНАМИКА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ КАМЫШЕВАТСКОЙ КОСЫ АЗОВСКОГО МОРЯ

В.В. Крыленко, М.В. Крыленко

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва
krylenko.slava@gmail.com

В настоящее время морские берега испытывают повышенную нагрузку, обусловленную климатическими изменениями и антропогенным воздействием. Повышение уровня моря, рост повторяемости и высоты штормовых нагонов, сокращение твердого стока рек, изъятие наносов, строительство гидротехнических сооружений привели к тому, что отступание берегов, в том числе аккумулятивных, захватывает всё более протяженные участки береговой линии. К опасным природным процессам, развивающимся в береговой зоне Азовского моря, относятся оползневые и абразионные разрушения коренных берегов, размывы аккумулятивных тел. Размывы аккумулятивных берегов часто приводят к опасности разрушения гражданских и промышленных объектов, потере сельскохозяйственных земель [Матишов и др., 2016; Косьян и др., 2020]. Прогноз изменений положения береговой линии невозможен без достоверной информации об эволюции берега и его возможных реакциях на изменение внешних условий.

Целью представленной работы является оценка современной динамики береговой линии Камышеватской косы (рис. 1).

Основным методом изучения стал анализ немногочисленных исторических карт, архивных и современных космических снимков, материалов аэрофотосъемки [Крыленко и др., 2021] и результатов натурных исследований.

Коса Камышеватская примыкает с юга к Ейскому полуострову (рис. 1), ее длина около 6 км, ширина в корневой части 4 км. Она относится к типу свободных аккумулятивных форм, с преобладанием однонаправленного вдольберегового потока наносов. Ракуша и ракушечный детрит составляют 80–95 % объема слагающих косу наносов. Минеральная часть отложений представлена кварцевым песком, гравием и небольшим количеством гальки [Паспорт памятника природы … 08.09.2023; Kosyan, Krylenko, 2019].

Коса представляет собой плоскую поверхность с системой древних береговых валов и понижений, ориентированных с юго-запада на северо-восток. Абсолютные отметки гряд 0,5–1,5 м, а разделяющих их низин от –0,2 до +0,5 м. В последние десятилетия прикорневой СЗ участок косы размывается и отступает в сторону лагун, а дистальный конец нарастает, при этом загибаясь к СВ (рис. 2). Основными видами

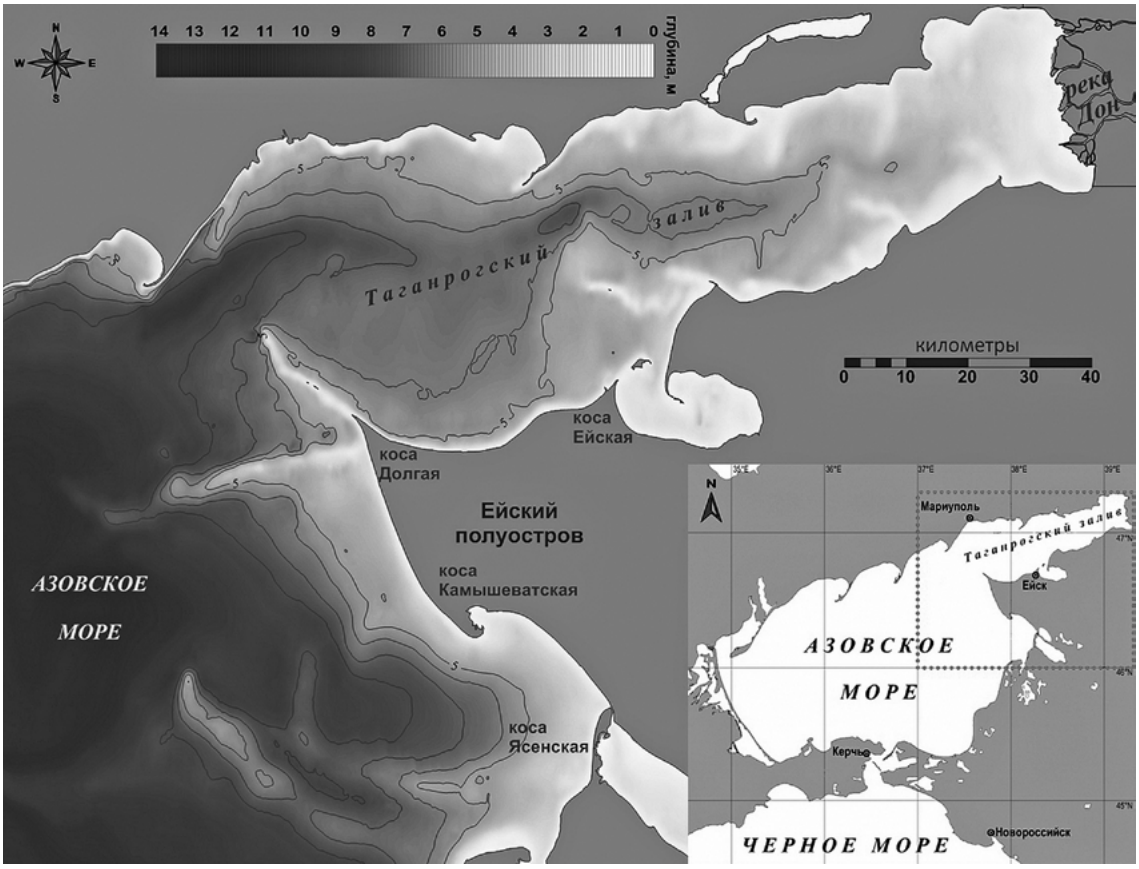


Рис. 1. Географическое положение Камышеватской косы

хозяйственного использования являются неорганизованная рекреация, выпас скота и рыболовство. Кроме того, отмечаются незаконные изъятия ракуши.

Коса Камышеватская – сравнительно молодое (большая часть ее отложений имеет возраст не более 1500 лет) аккумулятивное тело, включающее в себя надводную и подводную части. Обе части косы обладают сложной конфигурацией и рельефом, обусловленными многообразием действующих факторов. Изменчивость конфигурации аккумулятивного тела объясняется мелководностью акватории, в которой под действием волн и течений по устойчивым к размыву подстилающим породам (глины) перераспределяется сравнительно небольшой объем высокомобильных наносов (ракуша). Изменения направлений преобладающих волн или течений приводят к изменению скорости и направления роста надводной части косы. При преобладании волн ЮЗ сектора в прикорневой и центральной частях косы наблюдается поперечное движение наносов со смещением берегового вала на лагуны. При преобладании волн З–СЗ направления на этих участках наблюдается вдольбереговое движение наносов в сторону дистали.

Наиболее сложен литодинамический режим дистали, где наряду с волнением на движение наносов действует течение, формирующееся к востоку от косы. В некоторые годы на динамику косы оказывает влияние дрейфующий лед. В результате изменения внешних условий направление роста дистали резко меняется. К при-

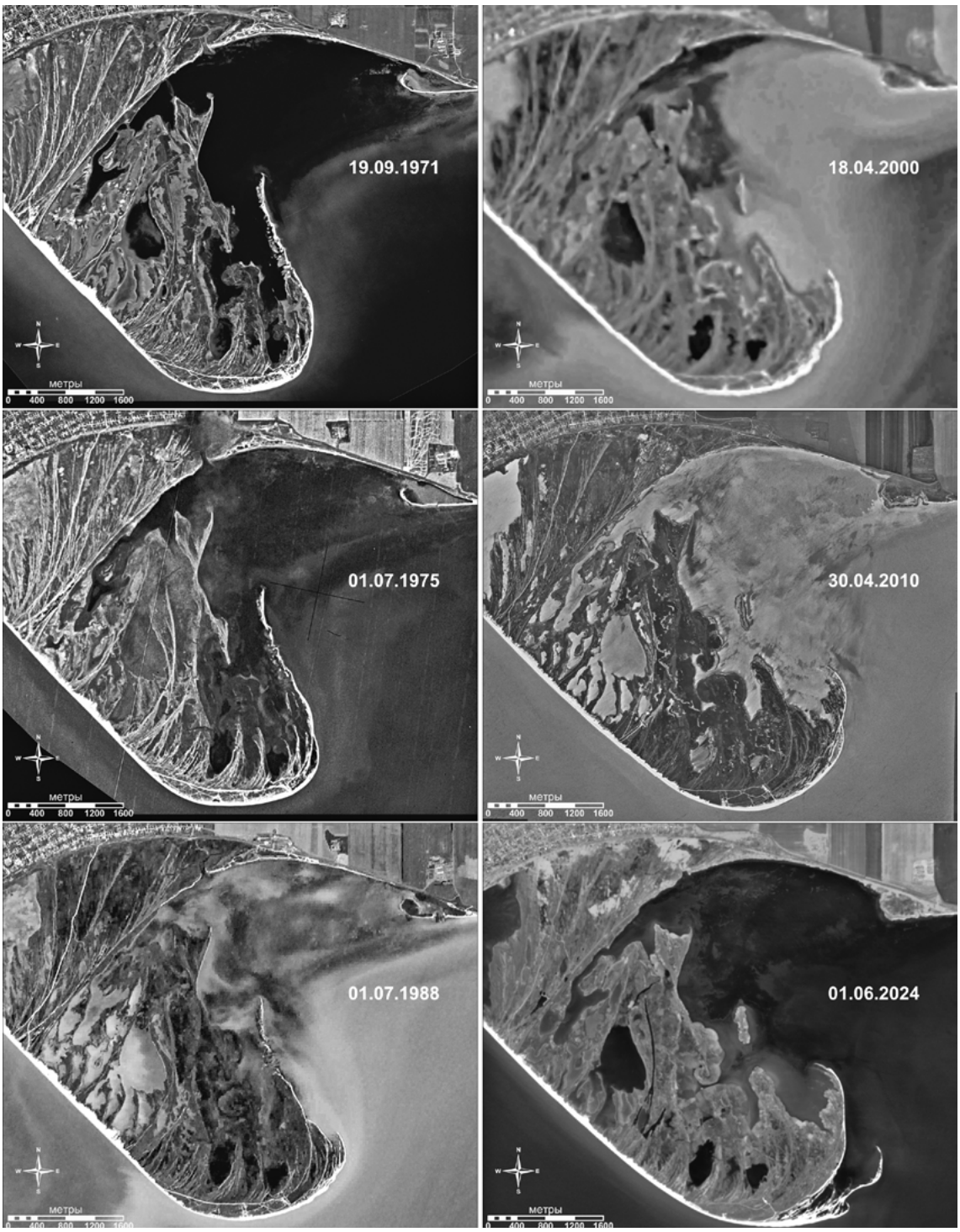


Рис. 2. Динамика дистальной части косы Камышеватской в 1971–2024 гг.

меру, в 2015 г. на юге аккумулятивной дуги начала формироваться новая дистальная оконечность, длина которой к настоящему времени превысила 2 км (рис. 2). Оставшиеся без питания наносами предшествующие генерации дистальных оконечностей впоследствии частично размываются волнами и зарастают водной и околоводной растительностью.

Конфигурация аккумулятивного тела косы и коренных абразионных берегов, возраст и состав отложений, структура рельефа аккумулятивной формы указывают на наличие в прошлом природных событий, неоднократно приводивших к кардинальной смене гидролитодинамических условий. Анализ исторических карт и архивных космических снимков показывает, что подобные явления имеют место и в настоящее время.

Полученная информация о современной динамике косы Камышеватской должна быть учтена при прогнозировании опасных природных явлений и планировании хозяйственной деятельности.

Работа выполнена в рамках государственного задания, тема FMWE-2024-0027.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Крыленко М.В.* Разработка прогноза развития аккумулятивных берегов бесприливных морей России // Вестник Краснодарского регионального отделения РГО. 2020. Вып. 10. С. 104–109.

2. *Крыленко В.В., Крыленко М.В., Алейников А.А.* Возможности изучения рельефа и динамики береговой линии крупных морских аккумулятивных форм по данным дистанционного зондирования на примере косы Долгая // Вестник СГУГиТ. 2021. № 3. С. 58–70.

3. *Матишов Г.Г., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Цыганкова А.Е., Кропянко Л.В.* Азовское море: современные абразионные процессы и проблемы берегозащиты // Доклады Академии наук. 2016. Т. 471. № 4. С. 483–486.

4. Паспорт памятника природы регионального значения «Коса Камышеватская»: [приложение] // Приказ «Об утверждении паспорта памятника природы регионального значения «Коса Камышеватская». от 08.09.2023 № 1224 URL: https://admkrai.krasnodar.ru/upload/iblock/ff8/m0pz3oqd06yikvsoorn1trrdaxi7xw4e.pdf (дата обращения: 15.05.2024).

5. *Kosyan R.D., Krylenko M.V.* Modern state and dynamics of the Sea of Azov coasts // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2019. Vol. 224. P. 314–323.

ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ К ТРАНСФОРМАЦИИ РАЗЛИВШИХСЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭМПИРИКО-СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.Н. Кузнецов

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
ankuznecov@sfedu.ru

Настоящая работа посвящена оценке способности природных комплексов морских побережий к естественной трансформации нефтяных сликов и агрегатов, попадающих в прибрежные воды вследствие аварийных или хронических утечек и выбрасываемых волнами на берег. В работе использованы результаты моделирования, основанные на данных многолетних натурных наблюдений и лабораторных исследований, проведенных на северо-западных побережьях Франции (департамент Атлантическая Луара и о. Нуармутье) и Испании (район мыса Финистерра), российских побережьях Чёрного и Азовского морей (между Керченским проливом и Цемесской бухтой), загрязненных в результате разливов мазута.

Атлантическое побережье Франции пострадало в декабре 1999 г. вследствие крушения танкера «Эрика» и разлива около 20 тыс. т мазута. Более 300 км побережий, имеющих большое значение для туристической отрасли и аквакультуры, подверглось воздействию «черных приливов». Кроме того, в марте 2008 г. в устье р. Луары, представляющем собой водно-болотные угодья, охраняемые в рамках Рамсарской конвенции, попало 500 т мазута в результате разгерметизации нефтепровода на нефтеперерабатывающем комбинате в г. Донж [Fattal, 2004; Poncet, 2009]. Атлантическое побережье Испании и сопредельных стран, играющее важную роль в промысле и искусственном разведении морских биоресурсов региона, на протяжении более тысячи километров было сильно загрязнено вследствие крушения танкера «Престиж» в ноябре 2002 г., вызвавшего разлив около 64 тыс. т мазута [Fattal, 2004; Albaiges et al., 2014]. На юге России крупнейшая для региона нефтяная катастрофа произошла в ноябре 2007 г.: в результате крушения танкера «Волгонефть-139» в воды Керченского пролива вылилось 1,3 тыс. т мазута, который загрязнил песчаные косы пролива, мелководный Таманский залив, относящийся к особо охраняемым природным территориям, а также проник в Азовское и Чёрное моря [Клёнкин, Агапов, 2011; Кузнецов, Федоров, 2010; Матишов и др., 2013]. В то же время через регион проходит один из основных маршрутов транспортировки на экспорт нефти и нефтепродуктов российского и казахстанского производства,

при этом большая их часть отгружается через нефтяные портовые терминалы г. Новороссийска, что провоцирует регулярные утечки, загрязнение побережья и прибрежной морской акватории [Lavrova et al., 2017; Kuznetsov, Fedorov, 2020].

Программа наблюдений включала визуальное описание и опробование нефтяных агрегатов и сликов, покрывающих кристаллические поверхности (скалы, валуны, берегозащитные сооружения и т.п.). Во Франции с декабря 2004 по март 2017 г. было проведено восемь кампаний по отбору проб. В Испании исследования были организованы в октябре 2012 г., ноябре 2014 г. и марте 2017 г. На побережьях Чёрного и Азовского морей отбор проб выполнялся 13 раз (с декабря 2007 г. по август 2023 г). Всего на 20 станциях наблюдений было отобрано 363 пробы, которые проанализировали с использованием тонкослойной хроматографии в сочетании с оптическими и гравиметрическими методами [Никаноров, Страдомская, 2008], что позволило раздельно определить в них содержание трех групп веществ: 1) алифатические, алициклические, моно- и диароматические углеводороды (далее – УВ); 2) 3–5-ядерные ароматические углеводороды (далее – ПАУ); 3) смолистые компоненты (далее – СК) – смолы и асфальтены. Полученные результаты, а также сведения о природных условиях районов исследований были подвергнуты факторному и множественному регрессионному анализу. При этом для моделирования были использованы данные только о 228 образцах, которые удалось идентифицировать с рассматриваемыми разлившимися мазутами.

Как показали наблюдения, даже через 14–17 лет после аварий следы загрязнения все еще сохранялись на побережьях. В их составе с течением времени выявлено уменьшение процентного содержания относительно лабильных УВ. При этом остаточное процентное содержание устойчивых к трансформации СК закономерно увеличилось. Это дает возможность использовать соотношение УВ/СК в качестве упрощенного показателя степени трансформации нефтяного загрязнения [Федоров и др., 2006]. Учитывая характер изменения соотношения УВ/СК во времени, для его аппроксимации было использовано кинетическое уравнение реакции n-го порядка:

$$\left(\text{УВ}/\text{СК}\right)_t^{1-n} = \left(\text{УВ}/\text{СК}\right)_0^{1-n} + \left(n-1\right)kt \ ,$$

где $(\text{УВ}/\text{СК})_0$ и $(\text{УВ}/\text{СК})_t$ – соотношение УВ/СК в начальный момент времени и через временной интервал t (в днях), k – константа скорости процесса.

Результаты множественного регрессионного анализа позволили определить порядок реакции n = 2,9, а также количественно описать зависимость константы скорости k от толщины нефтяного слика и таких характеристик окружающей среды, как обеспеченность более высокого уровня воды по отношению к месту его обнаружения, средняя многолетняя температура приземного воздуха и поверхностного слоя воды, средняя многолетняя соленость поверхностного слоя воды, максимальная высота ветровых волн в зоне прибоя при устойчивом ветре с моря со средней многолетней скоростью, средняя многолетняя суммарная солнечная радиация, среднее многолетнее содержание нитратов и фосфатов в поверхностном слое воды [Kuznetsov, Fattal, 2024].

Данные наблюдений и моделирования свидетельствуют, что процессы деструкции мазута протекают активнее во внутриконтинентальных морских и эстуарных береговых зонах ($k \geq 0{,}046$ для сликов толщиной 1 мм в верхней части береговой зоны), поскольку они подвержены влиянию богатого биогенными соединениями пресноводного стока, повышенной интенсивности солнечной радиации и больших колебаний температуры. На океанических побережьях, особенно подветренных, эти процессы протекают медленнее ($k \leq 0{,}014$). Полученная модель была применена для создания оценочных карт, позволяющих судить о потенциальной способности побережий Бискайского залива, Азовского и Чёрного морей к естественной трансформации разлившихся нефтепродуктов, выделять наиболее уязвимые участки, требующие приоритетной защиты, и оптимизировать управление рисками, в т.ч. затраты, связанные с превентивными и очистными мероприятиями (рис. 1, 2) [Fabri et al., 2023].

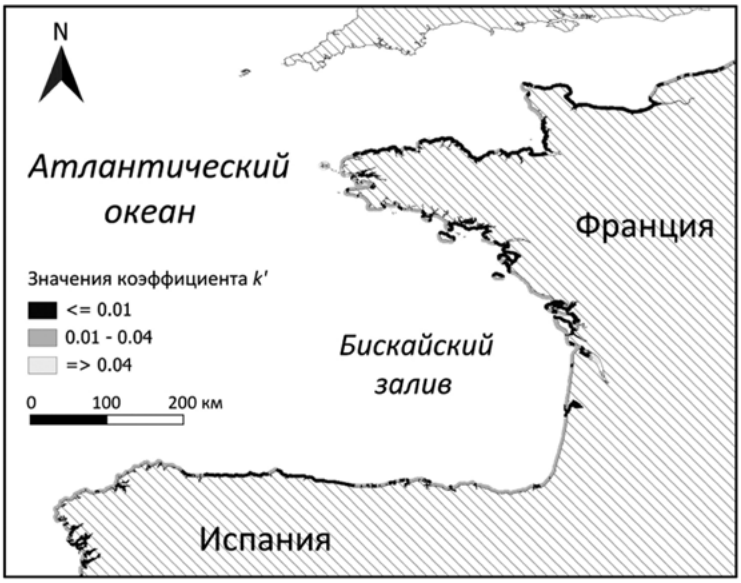


Рис. 1. Оценочная карта скорости естественной трансформации нефтяного загрязнения на побережьях Бискайского залива (k' – константа скорости k для нефтяных сликов толщиной 1 мм в верхней части береговой зоны)

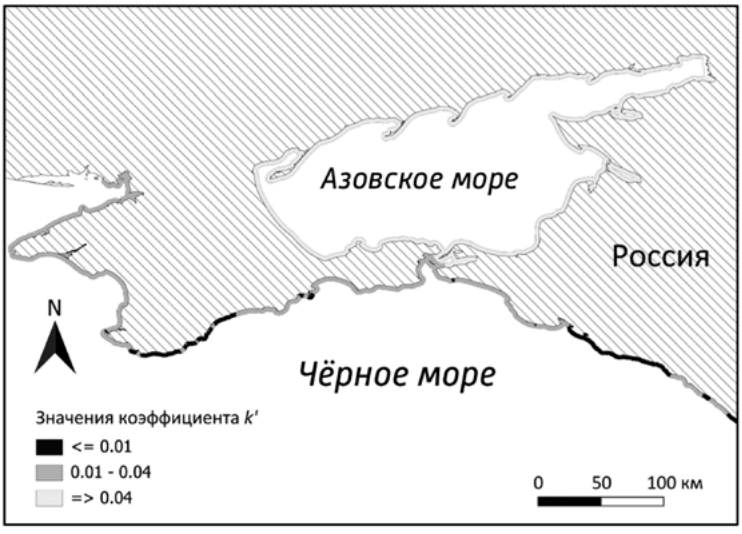


Рис. 2. Оценочная карта скорости естественной трансформации нефтяного загрязнения на побережьях Азовского и Чёрного морей (k' – константа скорости k для нефтяных сликов толщиной 1 мм в верхней части береговой зоны)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клёнкин А.А., Агапов С.А.* Динамика распределения нефтепродуктов в воде и донных отложениях Азовского и Чёрного морей после аварии судов в Керченском проливе // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 2. С. 214–222.

2. *Кузнецов А.Н., Федоров Ю.А.* Закономерности распределения и трансформации нефтяного загрязнения в районе техногенной катастрофы в Керченском проливе // Известия Русского географического общества. 2010. Т. 142. № 2. С. 53–59.

3. *Матишов Г.Г., Инжебейкин Ю.И., Савицкий Р.М.* Воздействие на среду и биоту аварийного разлива нефтепродуктов в Керченском проливе в ноябре 2007 г. // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 3. С. 259–273.

4. *Никаноров А.М., Страдомская А.Г.* Проблемы нефтяного загрязнения пресноводных экосистем. Ростов н/Д.: НОК, 2008. 222 с.

5. *Федоров Ю.А., Страдомская А.Г., Кузнецов А.Н.* Закономерности трансформации нефтяного загрязнения в водотоках по данным многолетних наблюдений // Водные ресурсы. 2006. Т. 33. № 3. С. 327–337.

6. *Albaiges J., Bernabeu A., Castanedo S., Jimenez N., Morales-Caselles C., Puente A., Vinas L.* The prestige oil spill / ed. M. Fingas // Handbook of oil spill science and technology. Hoboken: Wiley, 2014. P. 515–546.

7. *Fabri L., Kuznetsov A., Rollo N., Fattal P.* Natural degradation of spilt fuel oil on seacoasts: modelling, mapping, and spatial analysis // Regional Studies in Marine Science. 2023. Vol. 58. Art. No. 102782.

8. *Fattal P.* Pollutions of Prestige and of Erika: different issues of two crises // South-West Eur. Rev. 2004. Vol. 17. P. 61–77.

9. *Kuznetsov A.N., Fattal P.* Modelling fuel oil transformation on geographically different seacoasts and assessing their self-cleansing capacity // Environmental Science and Pollution Research. 2024. Vol. 31. No. 19. P. 28178–28197. DOI:10.1007/s11356-024-32902-0.

10. *Kuznetsov A., Fedorov Yu.* Oil pollution of the coastal zone of the Black Sea in an area of intensive navigation (Novorossiysk Bay, Kerch Strait) and the dynamics of natural attenuation process // Oil pollution in the Black Sea: Part II – Regional Case Studies on Remediation and Prevention / eds. A. Carpenter and A.G. Costyanoy; The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin: Springer, Heidelberg, 2020, P. 1–17. DOI: 10.1007/698_2020_503.

11. *Lavrova O.Yu., Mityagina M.I., Kostianoy A.G., Strochkov M.* Satellite monitoring of the Black Sea ecological risk areas // Ecologica Montenegrina. 2017. Vol. 14. P. 1–13. DOI: 10.37828/em.2017.14.1

12. *Poncet F.* Donges Refinery: a leak from a canalization // Bull. Inf. CEDRE. 2009. Vol. 25. P. 4–11.

ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ ТОРОСИСТЫХ ЛЕДЯНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

***А.А. Магаева*[1,2]**

[1] *Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[2] *Федеральный исследовательский центр Субтропический научный центр РАН, г. Сочи*
a.magaeva@mail.ru

Особенность ледовых условий Азовского моря – активное торошение льда. В открытом море при ветрах любых направлений силой более 7–10 м/с происходит сжатие и торошение льда, в результате чего образуются торосы и барьеры торосов. Например, в аномально холодные зимы, такие как в 2006 и 2012 гг., в Азовском море наблюдались торосы до 2 м высотой [Матишов и др., 2007], а в отдельные годы – до 10–12 м. В некоторых случаях на мелководье образуются стамухи – это торосистые ледяные образования, сидящие на мели [Номенклатура … 1974]. В результате подвижек торосистые ледяные образования происходит механическое выпахивание дна, образование специфических ледово-экзарационных форм рельефа [Barnes et al., 1984, Кошечкин, 1958]. Данные процессы представляют опасность для гидротехнических и других инженерных сооружений, а также для морских судов.

Условия формирования, локализация и воздействие торосистых ледяных образований хорошо изучены для арктических морей [Давыдов и др., 2011; Платонова, Бычкова, 2018] и некоторых морей умеренных широт: Охотского [Астафьев и др., 1997] и Каспийского [Ogorodov et al., 2020] – и принимаются во внимание при строительстве и эксплуатации объектов на шельфе [Мазнев, Огородов, 2020]. Для акватории Азовского моря торосистые ледяные образования недостаточно изучены на сегодняшний день: информация отрывочно представлена в научных изданиях прошлого века [Атлас … 1962; Гидрометеорология … 1991], а данные получены в ходе единичных экспедиционных исследований. Особую актуальность исследование приобретает в условиях изменения гидрометеорологического режима, сокращения ледовитости и увеличения повторяемости зимних штормовых нагонов. Вопрос изменения зон торошения, посадки ледяных образований на мель и ледовых воздействий при изменении гидроклиматических условий остается на настоящий момент неясен.

В настоящей работе предпринята попытка выявления торосистых ледяных образований Азовского моря с помощью технологии обнаружения опасных ле-

дяных образований (далее – ОЛО), разработанной специалистами Арктического и антарктического научно-исследовательского института [Обнаружение … 2017]. Технология основана на дешифрировании радиолокационных спутниковых данных совместно со снимками оптического диапазона – видимого и инфракрасного. Дополнительно используются гидрометеорологические и батиметрические данные, а также исторические данные о местоположении опасных ледяных образований. Ключевой признак обнаружения стамух – неизменность местоположения в течение длительного времени. После разрушения припая и постепенного очищения акватории ото льда некоторые торосистые ледяные образования могут наблюдаться на фоне открытой воды.

Технология была апробирована для зимнего сезона 2016/2017 гг. Это умеренная по температурным условиям зима, сумма градусо-дней мороза для пункта Таганрог составляла –524,4 °С. Ледовый сезон, по данным наблюдений для пункта Таганрог, составил 96 дней, среднесезонное значение ледовитости Азовского моря – 29,5 %.

Для обнаружения торосистых ледяных образований были использованы спутниковые снимки Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat-8. Последовательный анализ данных позволил выявить 90 торосистых ледяных объектов в вершине Таганрогского залива, большая часть которых образовалась в середине декабря и наблюдалась до первых чисел марта. На протяжении всего периода наблюдений положение обнаруженных объектов оставалось неизменным. В качестве примера на рисунке 1 представлена серия последовательных спутниковых снимков торосистого ледяного образования, наблюдавшегося с 13 декабря 2016 г. по 5 марта 2017 г.

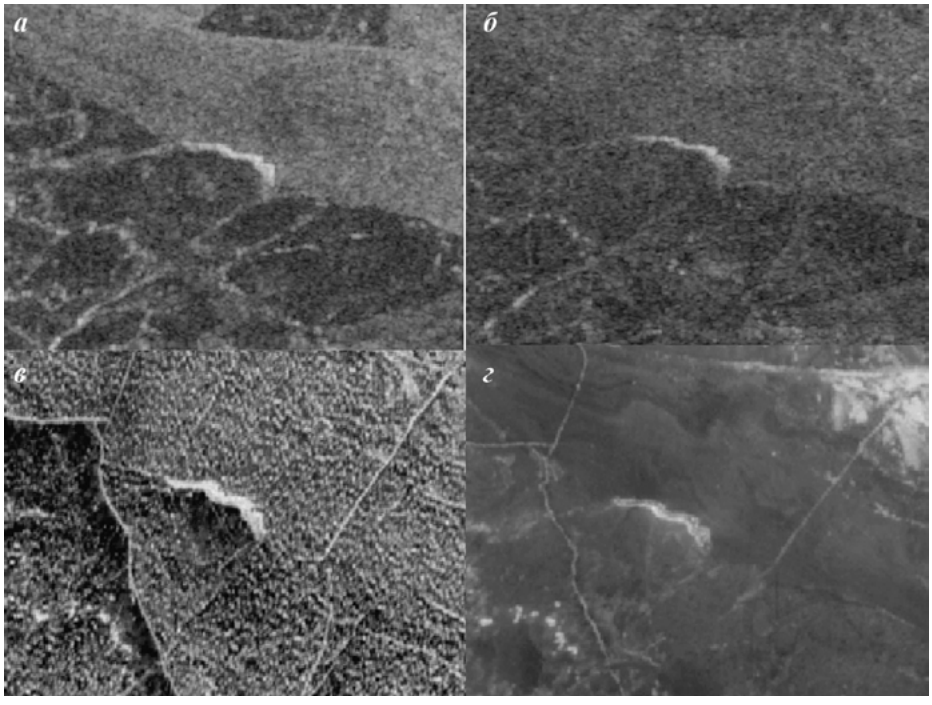


Рис. 1. Торосистое ледяное образование вблизи северного побережья Таганрогского залива Азовского моря: *а* – Sentinel-1B, 19.12.2016; *б* – Sentinel-1B, 13.01.2017; *в* – Sentinel-2A, 31.01.2017; *г* – Sentinel-2A, 05.03.2017

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 24-17-20015 (https://rscf.ru/project/24-17-20015/) и при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-17-20015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Астафьев В.Н., Сурков Г.А., Трусков П.А.* Торосы и стамухи Охотского моря. СПб.: Прогресс-Погода, 1997. 197 с.

2. Атлас льдов Чёрного и Азовского морей. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1962. 120 с.

3. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V. Азовское море. СПб.: Гидрометеоиздат, 1991. 237 с.

4. *Давыдов А.А., Дейнека С.П., Ким А.* Обнаружение стамух на акватории Восточно-Сибирского и Карского морей при помощи данных ДЗЗ // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2011. № 10. С. 40–43.

5. *Кошечкин Б.И.* Следы деятельности подвижных льдов на поверхности дна мелководных участков Северного Каспия // Труды Лаборатории аэрометодов АН СССР. 1958. Т. 6. С. 227–234.

6. *Мазнев С.В., Огородов С.А.* Воздействие ледяных образований на берега и дно мелководных морей и крупных озер умеренных и субарктических широт // Лед и снег. 2020. Т. 60. № 4. С. 578–591.

7. *Матишов Г.Г., Степаньян О.В., Поважный В.В., Ковалева Г.В., Кренева К.В.* Функционирование экосистемы Азовского моря в зимний период // Доклады Академии наук. 2007. Т. 413. № 1. С. 112–115.

8. Номенклатура морских льдов, условные обозначения для ледовых карт. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 86 с.

9. Обнаружение по спутниковым данным опасных ледяных образований вблизи инженерных объектов хозяйственной деятельности на шельфе арктических морей: методическое пособие / под ред. В.Г. Смирнова. СПб.: ААНИИ, 2017. 76 с.

10. *Платонова Е.В., Бычкова И.А.* Многолетние наблюдения за стамухами Восточно-Сибирского моря с использованием спутниковых данных // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 53. С. 103–112.

11. *Barnes P.W., Rearic D.M., Reimnitz E.* Ice gouging characteristics and processes // The Alaskan Beaufort Sea: Ecosystems and Environments / eds.: P.W. Barnes, D.M. Schell, E. Reimnitz. Florida, Orlando: Acad. Press Inc., 1984. P. 185–212.

12. *Ogorodov S.A., Magaeva A.A., Maznev S.V., Yaitskaya N.A., Vernyayev S., Sigitov A., Kadranov Y.* Ice features of the Northern Caspian under sea level fluctuations and ice coverage variations // Geography, Environment, Sustainability. 2020. Т. 13. № 3. С. 129–138.

ЗАКОНОМЕРНЫЙ ХАРАКТЕР И ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ КАСПИЙСКИХ ТЮЛЕНЕЙ (*Pusa Caspica* Gmelin, 1788) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

М.-Р.Д. Магомедов[1], В.В. Рожнов[2], В.А. Бизиков[3], М.А. Соловьёва[2]

[1] Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала
[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
[3] Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва
mmrd@mail.ru; rozhnov-v-2015@yandex.ru; bizikov@vniro.ru

Каспийский тюлень, или каспийская нерпа (*Pusa caspica* Gmelin, 1788), – единственное морское млекопитающее, обитающее в Каспийском море, эндемик и важный компонент каспийских экосистем.

Вид занесен в Красные книги четырех прикаспийских государств, а также входит в список охраняемых объектов Международного союза охраны природы (IUCN) как вид, находящийся под угрозой исчезновения (EN), аналогичный статус он имеет и в Иране.

В качестве высшего хищника он играет уникальную роль в экосистемах Каспийского моря. Благодаря тому, что тюлень распространен по всей акватории моря и является замыкающим звеном в трофической цепи водной экосистемы Каспия, его можно считать главным видом-индикатором ее состояния (состояния рыбных запасов, загрязнения моря, гидрологических и геологических и других явлений), где любые изменения, происходящие в экосистеме, отражаются на его численности, структуре популяции и благополучии животных [Кузнецов, 2011; Рожнов и др., 2022].

Ареал каспийского тюленя включает практически всю акваторию моря с основными сезонными миграциями вдоль восточного и западного побережий. Акватория моря в российском секторе Среднего Каспия в настоящее время является для популяции каспийского тюленя преимущественно транзитной территорией. Основные места нагула тюленей находятся в Южном Каспии и в восточной части Среднего Каспия. После нагула по всему Среднему Каспию ежегодно с октября-ноября начинается довольно растянутая миграция животных в северную часть моря к местам залежек, где зимой (январь-февраль) происходит льдообразование и здесь же, как правило на торосистых льдах, осуществляется размножение, спаривание и линька. Осенью мигрирующие с юга на север группы тюленей отмечаются в более глубоководных районах Каспийского моря, пути их миграций проходят по акватории над глубинами от 100 до 500 м [Кузнецов, 2011].

Со второй половины весны, практически с мая, происходит миграция из северной части Каспия в среднюю и южную. Миграции тюленей сопряжены с миграциями их кормовой базы, в основном сельдевых рыб, и проходят в основном вдоль береговой линии [Бадамшин, 1950; Кузнецов и др., 2013, Баймуканов, 2017; Кузнецов, 2017; Кузнецов, Шипулин, 2019].

Внутривидовых форм и выраженных локальных популяций в Северном и Среднем Каспии тюлень не образует. Правильнее говорить о популяционных группировках тюленей, привязанных к тем или иным островным лежкам. О состоянии численности каспийского тюленя данные существенно разнятся, но следует отметить, что в начале XIX в. общие запасы оценивались в более чем 1 млн особей (хотя непонятно, кто и как их считал), а в 1970-х гг. их было уже в два раза меньше – порядка 600 тыс. особей [Harkonen et al., 2008]. Эти же авторы утверждали, что за последние 20 лет численность могла сократиться до 110 тыс. особей [Harkonen et al., 2008], а другие – и вовсе до критических 50–70 тыс. особей [Ermolin, Svolkinas, 2018].

С первой половины 80-х годов прошлого века численность популяции каспийского тюленя оценивалась в 450 тыс. голов [Бадамшин, 1966; Баймуканов, 2017] и поддерживалась примерно на таком уровне, с колебаниями от 400 до 420 тыс. голов, до 2001 г. В период с 2005 по 2008 г. отмечено заметное снижение численности нерп, которая, по разным оценкам, не превышала 100–110 тыс. голов. Эти данные, скорее всего, были сильно (в 2–3 раза) занижены и некорректно интерполируются на ниспадающий график динамики тюленей последних 10–15 лет, хотя результаты всех научных исследований, связанных с изучением состояния каспийского тюленя, свидетельствуют о постепенном и значительном сокращении численности с начала XX в. по настоящее время [Кузнецов и др., 2013; Баймуканов, 2017; Рустамов и др., 2021].

Несомненно, что более объективными являются показатели общей численности популяции каспийского тюленя относительно тех же периодов, полученные в 2012 г. методом инструментальной авиасъемки приплода на льдах северной части моря. Согласно этим данным, численность составила более 260 тыс. голов [Кузнецов, 1917]. К настоящему времени (учеты 2023 г.) путем инструментального авиаучета дана оценка общей численности каспийского тюленя в пределах 260–380 тысяч особей [Кузнецов и др., 1913; Черноок и др., 2015; Кузнецов, 1917; Бизиков и др., 2021; Черноок и др., 2023]. Такой инструментальный мультиспектральный авиаучет, имеющий точную временную и географическую привязку, показал, что за 2012, 2020, 2021 и 2022 гг. наблюдалось заметное увеличение численности популяции с 268,8 тыс. особей до 311,38 тыс. особей. Однако к середине февраля 2023 г., вследствие массовой гибели каспийских тюленей с декабря 2022 г. по январь 2023 г., общая их численность сократилась до 259,872 тыс. особей, или на 26,5 % [Материалы … 2023].

Гибель каспийских тюленей в Северном и Среднем Каспии – довольно регулярное явление, оно известно давно, погибших тюленей называли «плывунами» [Бадамшин, 1971; Слудский и др., 1981; Чапский, 1932]. На побережье Астраханской

области и Дагестана в 1920-е гг. существовал даже самостоятельный вид промысла по использованию «плывуна» для вытопки жира [Чапский, 1932]. На казахстанском побережье мертвые тюлени появляются обычно весной, после распаления льда, а на дагестанском побережье – осенью, в октябре-ноябре.

Особенно большой общественный резонанс в последние годы вызвала массовая гибель и выбросы мертвых тюленей на Каспийском побережье в 2020 и 2022 гг. Такая необычная гибель тюленей и других животных от неизвестных причин – довольно частое явление и отмечена не только для каспийского тюленя [Логоминова и др., 2017; Тысячи мертвых тюленей … 23.10.2020; Vishnyakova, Gol'din, 2015].

Вынос сотен и тысяч мертвых тюленей достаточно широко освещался в печати и высказывались предположения о происходящей или надвигающейся экологической катастрофе на Каспии. Традиционно значимыми причинами сокращения численности тюленей некоторые ученые считают факторы, связанные с инфекционными болезнями (чума плотоядных, птичий грипп и др.) или антропогенным вмешательством, в том числе и такие, как браконьерство, активное судоходство, маршруты движения судов, увеличение нефтяного загрязнения [Чапский, 1932; Бадамшин, 1971; Pollack, 2001; Хураськин и др., 2002; Захарова, 2007; Ерохин, 2011; Кузнецов и др., 2013; Рустамов и др., 2021; Kuiken et al., 2006; Goodman et al., 2016; Namroodi et al., 2018;].

Как правило, трупы тюленей были зарегистрированы на побережьях всех прикаспийских государств: Азербайджана, Ирана, Казахстана, России и Туркменистана, основная масса погибших тюленей в 2020 и 2022 гг. была отмечена вдоль береговой зоны дагестанского побережья Каспия. Принципиально важно отметить, что на берег были выброшены трупы тюленей, погибших в акватории Каспийского моря, а не на его берегу.

В связи с произошедшим выбросом погибших тюленей была поставлена задача оценить конкретные масштабы их популяционных потерь и в дальнейшем на основе комплексных лабораторно-аналитических исследований выявить возможную причину их массовой гибели. С этой целью проведено патологоанатомическое вскрытие более 20 тюленей, взято около 250 различных проб: на вирусологию, паразитологию, гистологию, загрязнение тяжелыми металлами, признаки отравления природным газом, в местах массовых выбросов взяты пробы морской воды и донных осадков на тяжелые металлы и нефтепродукты. При вскрытии желудка учитывали степень его наполнения и видовой состав кормовых объектов.

В период с 3 по 15 декабря 2020 г., сразу после обнаружения на берегу мертвых тюленей, на 12 опытных учетных площадках общей протяженностью 49,2 км, равномерно распределенных по всей зоне выхода «плавунов» от устья реки Терек до окраин г. Дербент (около 205 км берега), был проведен учет погибших тюленей. Всего на учетных линиях зарегистрировано 313 трупов со средней плотностью выбросов 12,27 ± 2,16 особей/км. Таким образом, общее количество погибших тюленей по всему дагестанскому побережью в 2020 г. было оценено в 2515 ± 443 особей. Среди погибших животных преобладали взрослые самки, большая часть которых были беременными [Рожнов и др., 2022].

В первых числах декабря 2022 г. мы опять наблюдали массовый выброс мертвых тюленей на дагестанском побережье Каспия на береговой линии протяженностью в 341 км. На 22 учетных участках береговой линии суммарной протяженностью 57,1 км было зарегистрировано 2750 мертвых особей со средней плотностью (48,4 ± 8,0) особей/км. Путем экстраполяции на общую протяженность побережья, где были отмечены мертвые тюлени, общее количество погибших животных только в начале декабря 2022 г. достигало (10 172 ± 131) особей (рис. 1).

В январе уже 2023 г. также были отмечены выбросы мертвых тюленей, где на 60-километровом участке только на 7 учетных линиях их количество составило (283 ± 36,0) особей со средней плотностью (4,6 ± 1,1) особей/км.

Нами с использованием данных Росгидромета составлена примерная модель переноса поверхностных течений, на которой можно было видеть, что место гибели тюленей могло находиться на значительном удалении от побережья Дагестана и приходилось на центральные зоны южных районов Среднего Каспия, выходя за пределы зоны прямой ответственности Российской Федерации (за 25-мильную зону, или за 46,28 км от береговой зоны).

Основным инфекционным заболеванием, приведшим к массовой гибели тюленей на Каспии, в частности в 1997, 2000 (гибель до 30 000 особей), 2001 гг., была объявлена чума плотоядных, однако в последние годы никаких признаков, характерных для инфекционных заболеваний, в ходе некропсии обнаружено не было. Результаты вирусологических исследований проб, которые сотрудники Федерального центра охраны здоровья животных совместно с инспекторами



Рис. 1. Массовый выброс мертвых тюленей на дагестанском побережье Каспийского моря в начале декабря 2022 г.

Россельхознадзора отбирали от павших особей, полностью исключили наличие различных типов вирусов гриппа, бешенства, вирус чумы плотоядных, адено-, парво-, морбили-, каприпокс- и ортопоксвирусов, SARS-CoV-2, а также бактерий-возбудителей пастереллеза, микоплазмоза, клостридиоза, хламидиоза и бруцеллеза. Сразу была исключена гибель животных и от гидравлического удара и браконьерства (отсутствие кровоизлияния в среднем ухе и головном мозге, переломов костей, отпечатков ребер на легких и пр.). Не выявлены и гельминтозы высокой интенсивности. Отравление токсикантами также не могло привести к внезапной массовой гибели тюленей в ограниченном районе [Патин, 1979; Володина, 2014; Ершова и др., 2016; Ершова, Зайцев, 2016]. Все тюлени, обнаруженные в ходе обследования дагестанского побережья в декабре 2020 г., в декабре 2022 г. и в январе 2023 г., были мертвы: не было встречено ни одного живого, ослабленного, агонизирующего или только что умершего животного. Это принципиально важно отметить.

В проведенных нами исследованиях показано, что одной из наиболее важных причин гибели тюленей в эти годы, с высокой степенью достоверности, была асфиксия части популяции в период их активной миграции на север через зону значительного по мощности выброса природного газа (метан-пропан-бутановой смеси с примесью сероводорода), который мог привести к острой гипоксии, угнетению ЦНС и летальному параличу респираторного центра тюленей [Калинина и др., 2016; Бухарицин, Голубов, 2017; Рожнов и др., 2022]. Возможность негативного влияния землетрясений и связанной с ними флюидодинамической активности на шельфе Каспийского моря на водные биологические ресурсы и среду их обитания ранее уже обсуждалась в литературе [Люшвин, Карпинский, 2009; Люшвин, 2019]. Эти авторы высказали предположение, что сейсмические толчки и выброс природного газа могут снижать численность каспийского тюленя через негативное влияние на его кормовую базу (снижая биомассу рыбы и бентоса). Результаты нашего исследования свидетельствуют, что флюидодинамическая активность может действовать на каспийского тюленя не только опосредованно, но и непосредственно [Рожнов и др., 2022].

Для бассейна Каспийского моря характерна высокая флюидодинамическая активность, выражающаяся в различных нефтяных, газовых и гидротермальных проявлениях: грязевых вулканах, грифонах, залповых или периодических газовых выбросах [Бухарицин и др., 2016]. Наиболее распространены на Каспии флюидодинамические системы закрытого компрессионного типа и полуоткрытого элизионного типа [Бухарицин и др., 2021].

Причиной этого является тот факт, что, по данным глубинного сейсмического зондирования, под дном Каспия на глубинах от 4 до 45 км располагается так называемая гидравлическая подушка, представляющая собой мощную толщу флюидонасыщенных горных пород. Эта гидравлическая подушка, содержащая в себе огромные запасы пластовых флюидов (подземных вод, нефти и природного газа), которые находятся под очень высоким давлением, не является стабильной, и при сейсмических толчках она может локально разгружаться. Такого рода флюидные

разгрузки часто фиксируются на акватории Северного и Среднего Каспия, являясь важным, но до настоящего времени почти не исследованным фактором среды обитания каспийского тюленя [Бухарицин, Голубов, 2017]. Одна из примечательных особенностей геологического строения недр Северного и Среднего Каспия – наличие большого количества трубообразных разрыхленных вертикальных образований, так называемых газовых труб, пронизывающих платформенный чехол нефтегазоносных осадочных пород на глубину свыше 2 км. Эти «трубы» являются структурными предпосылками существования очагов субмаринной глубинной разгрузки подземных флюидов [Голубов, Измаилов, 2003; Путанс и др., 2019].

Особенно высокая концентрация «газовых труб» была недавно обнаружена в ходе высокочастотного профилирования вдоль побережья Дагестана и Северного Азербайджана с максимумом плотности в локальном районе юго-восточнее Дербента [Путанс и др., 2019].

Наблюдаемые в этом районе серии разрывных нарушений приурочены к оси растяжения Дербентского прогиба [Иванова, Трифонов, 2002]. Анализ воды и донных осадков в местах выхода «труб» (покмарков) показал наличие высоких концентраций железа, тяжелых металлов (Pb, Cu, Cd, Zn и др.), а также нефтепродуктов, что указывает на постоянную флюидную активность этих структур. В случае сейсмических толчков силой свыше 2–4 баллов эта активность может лавинообразно нарастать, приводя к залповым выбросам природного газа и локальной разгрузке напорных пластовых флюидов [Путанс и др., 2019], что хорошо фиксируется спутниками.

Согласно «Инструментальному каталогу землетрясений Дагестана и приграничных зон за IV квартал», в октябре-ноябре здесь происходит более 350 различных по своей магнитуде землетрясений, среди которых более 25 магнитудой свыше 2,5. Максимумы толчков, более 3,0–4,0 магнитуд, во все эти годы приходились на 2 и 24 октября и на 11 ноября, что полностью согласуется с массовой смертностью тюленей в период их осенней миграции на север. Такая сейсмическая активность легко разгружает пластовые флюиды и природные газы, молекулярная масса которых тяжелее атмосферного воздуха, в тихую безветренную погоду покрывает огромную территорию акватории моря. Основная опасность при вдыхании метана связана с гипоксией и асфиксией, которые развиваются вследствие вытеснения метаном кислорода из организма.

Патологоанатомические изменения в таких случаях аналогичны тем, что мы наблюдали у погибших тюленей. Данная версия, основанная на всех результатах анализа, находит у нас наибольшее подтверждение.

Сама стабильность такого явления, как массовый выброс мертвых тюленей на берег, – это отражение определенной ситуации жизни тюленей на Каспии, обитающих над богатейшими углеводородными залежами дна моря, которая может считаться здесь закономерным явлением. В позапрошлом веке (в 1832 г.) журнал экспедиции, проходившей в этих и смежных местах под руководством Г.С. Карелина, уже свидетельствовал о выброшенных на берега многих сотнях тюленей.

Мониторинг выбросов каспийских тюленей на дагестанском побережье Каспийского моря проводится в рамках проекта «Долгосрочный мониторинг гибели представителей животного мира каспийской фауны (млекопитающие, птицы, рыбы) вдоль береговой зоны Среднего Каспия», являющегося составной частью Программы исследований каспийского тюленя в акватории Северного Каспия, разработанной Институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (руководитель программы – академик РАН В.В. Рожнов, научный руководитель природоохранных и экологических проектов и международных программ Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН), научный руководитель по экологии Совета «Наука и инновации Каспия»).

В выполнении программы участвуют сотрудники ИПЭЭ РАН, Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН (ПИБР ДФИЦ РАН), Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), студенты Института экологии и устойчивого развития ДГУ, а также других организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бадамшин Б.И.* Некоторые данные об островных залежках тюленя в Северном Каспии // Труды Каспийского бассейнового филиала ВНИРО. Т. 11. Астрахань: Волга, 1950. С. 201–221.

2. *Бадамшин Б.И.* Возрастной состав продуцирующих самок каспийского тюленя как показатель состояния его запасов // Сборник статей по биологии. Т. 22. Астрахань: Пищевая промышленность, 1966. С. 68–73.

3. *Бадамшин В.И.* О массовой гибели каспийского тюленя // Сборник статей по биологии, гидрологии и гидрохимии. Т. 26. Астрахань: КаспНИРХ, 1971. С. 261–264.

4. *Баймуканов М.Т.* Как сохранить каспийского тюленя (*Pusa caspica*)? // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Сер. биологическая и медицинская. 2017. Т. 6. № 324. С. 100–111.

5. *Бизиков В.А., Черноок В.И., Сидоров Л.К., Шипулин С.В., Климов Ф.В., Беляев В.А., Кузнецов В.В., Васильев А.Н., Скольский В.А., Марабаев Е.Н., Ербулеков С.Т., Куанышев Е.К.* Оценка численности популяции каспийского тюленя по результатам инструментальных авиаучетов на льдах в северной части Каспийского моря в 2012, 2020 и 2021 гг. // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2021. № 4 (168). С. 81–93.

6. *Бухарицин П.И., Голубов Б.Н., Иванов А.Ю.* Особенности гидрологии и строения недр морских месторождений Каспия. Методы прогноза и мониторинга выбросов пластовых флюидов в условиях экспансии морской нефтегазодобычи. Saarbrucken, Palmarium Academic Publishing, 2016., 2016. 110 с.

7. *Бухарицин П.И., Голубов Б.Н.* Пластовые флюиды Каспия – элемент среды обитания каспийского тюленя. Маврикий, Бо-Бассен: LAMBERT Academic Publishing, 2017. 60 с.

8. *Бухарицин П.И., Иванов А.Ю., Голубов Б.Н.* Проявления флюидов на Каспии // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых

месторождений: мат-лы VIII научно-практ. конф. с междунар. участием (г. Астрахань, 22 октября 2021 г.). Астрахань: Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), 2021. С. 56–65.

9. *Володина В.В.* Морфофункциональное состояние органов и тканей каспийского тюленя (*Phoca capsica*, Gmelin, 1788) в современных условиях: дис. … канд. биол. наук. Астрахань, 2014. 205 с.

10. *Голубов Б.Н., Исмагилов Д.Ф.* Трубообразные тела под дном Северного Каспия и флюидный режим его недр // Генезис нефти и газа: сб. ст. Всерос. конф. (г. Москва, 15–18 апреля 2003 г.). М.: ГЕОС, 2003. С. 78–80.

11. *Ерохин П.И.* Численность тюленя в туркменском секторе Каспийского моря // Проблемы освоения пустынь. 2011. № 1–2. С. 58.

12. *Ершова Т.С., Зайцев В.Ф.* Содержание ртути в органах и тканях каспийского тюленя (Phoca caspica, Gmelin, 1788) // Юг России. Экология, развитие. 2016. Т. 11. № 1. С. 69–78.

13. *Ершова Т.С., Танасова А.С., Зайцев В.Ф., Володина В.В.* Тяжелые металлы в организме каспийской нерпы (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. 2016. Т. 10. № 2. С. 27–34.

14. *Захарова Н.А*. Выброс каспийского тюленя (*Phoca caspica*) в районе дагестанского побережья осенью 2007 г. // Морские млекопитающие Голарктики: тез. докл. V Междунар. конф. (г. Одесса, 14–18 октября 2008 г.). М.: РОО «Совет по морским млекопитающим», 2008. С. 613–614.

15. *Иванова Т.П., Трифонов В.Г.* Сейсмотектоника и современные условия колебания уровня Каспийского моря // Геотектоника. 2002. № 2. С. 27–42.

16. *Калинина Е.Ю., Ягмуров О.Д., Сетко Н.П.* Судебно-медицинская экспертиза интоксикаций бытовым и серосодержащим природным газом: пособие для врачей. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 109 с.

17. *Кузнецов В.В.* Каспийский тюлень как биоиндикатор состояния запасов рыб в Каспийском море // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: мат-лы докл. I Всерос. конф. с междунар. участием (г. Борок, 12–16 сентября 2011 г.). Т. 1. М.: АКВАРОС, 2011. С. 436–443.

18. *Кузнецов В.В.* Современное состояние популяции каспийского тюленя // Вестник АГТУ. Биологические науки. Сер.: Рыбное хозяйство. 2017. № 1. С. 35–45.

19. *Кузнецов В.В., Черноок В.И., Шипулин С.В.* Оценка численности популяции каспийского тюленя в современный период // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 5. С. 86–91.

20. *Кузнецов В.В., Шипулин С.В.* Экологический мониторинг каспийского тюленя (*Pusa caspica*) в 2017–2018 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. (г. Архангельск, 29 октября – 02 ноября 2018 г.). Т. 1. М., 2019. С. 163–171.

21. *Логоминова И.В., Артов А.М., Коростелева А.В., Постникова А.Н.* Итоги работы сети регистрации и мониторинга выбросов китообразных на побережье Крыма в 2017 году // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2017. Вып. 2 (4). С. 55–69.

22. *Люшвин П.В.* Причина колебаний численности каспийских и беломорских тюленей // Труды VII Междунар. научно-практ. конф. «Морские исследования и образование (MARESEDU-2018)»: сб. (г. Москва, 19–22 ноября 2018 г.). Т. I (IV). Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2019. С. 124–126.

23. *Люшвин П.В., Карпинский М.Г.* Причины резких сокращений биомасс зообентоса и их последствия // Рыбное хозяйство. № 5. 2009. С. 65–69.

24. Материалы IV Международного вебинара «Состояние популяции каспийского тюленя (*Pusa caspica*) – настоящее и будущее» (Казахстан, г. Астаны, 8–9 августа 2023 г.). Астаны, 2023. URL: https://ihe.kz/images/publication/270923.pdf

25. *Патин С.А.* Влияние загрязнений на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М.: Пищевая пром-ть, 1979. 304 с.

26. *Путанс В.А., Мерклин Л.Р., Амбросимов А.К., Иванов А.Ю.* Флюидодинамические аномалии Каспийского моря // Нефтегаз. № 1 (85). 2019. С. 74–77.

27. *Рожнов В.В., Бизиков В.А., Магомедов М.-Р.Д., Соловьёва М.А., Шипулин С.В., Кузнецов В.В., Суворова И.В., Сидоров Л.К., Белокобыльский И.Ф., Проскурина В.В.* О гибели каспийских тюленей на дагестанском побережье Каспийского моря осенью 2020 г. и ее возможных причинах // Труды ВНИРО. 2022. Т. 187. С. 87–109.

28. *Рустамов Э.А., Щербина А.А., Белоусова А.В., Маммедов С.Б.* Состояние каспийского тюленя в туркменском секторе Каспия, 2012–2021 гг. // Актуальные вопросы зоологии, экологии и охраны природы: мат-лы Третьей междунар. научно-практ. конф,. посвящ. Всемирному дню Земли и началу Десятилетия по восстановлению экосистем (г. Москва, 22 апреля 2021 г.). Вып. 3. М.: ООО НПО «Сельскохозяйственные технологии», 2021. С. 133–139.

29. *Слудский А.А., Бадамшин Б.И., Бекенов А., Грачев Ю.А., Кыдырбаев Х.К., Лазарев А.А., Страутман Е.И., Фадеев В.А., Федосенко А.К.* Млекопитающие Казахстана. В 4 т. Т. 3. Ч. 1. Алма-Ата: Наука, 1981. С. 200–231.

30. Тысячи мертвых тюленей обнаружили на Атлантическом побережье в Намибии // NEWS.ru. 23.10.2020. URL: https://news.ru/africa/tysyachi-myortvyh-tyulenej-obnaruzhili-na-atlanticheskom-poberezhe-v-namibii/ (дата обращения: 23.03.2023).

31. *Чапский К.К.* О каспийском тюлене-«плывуне» // Известия Ленинградского ихтиологического института. 1932. Т. 13. Вып. 2. С. 159–165.

32. *Черноок В.И., Кузнецов В.В., Кузнецов Н.В., Шипулин С.В., Васильев А.Н.* Инструментальные авиасъемки Каспийских тюленей (*Phoca caspica*) на щенных залежках // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. по мат-лам VIII Междунар. конф. (г. Санкт-Петербург, 22–27 сентября 2014 г.). Т. 2. СПб.: РОО «Совет по морским млекопитающим», 2015. С. 283–292.

33. *Черноок В.И., Климов Ф.В., Ербулеков С.Т., Васильев А.Н., Кузнецов В.В., Кузнецов Н.В.* Инструментальный авиаучет детенышей каспийских тюленей (*Phoca caspica*) в феврале 2020 г. // YouTube. 05.05.2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=wyo0u7uECHc&list=UUujNTl5V9L7iErtrruiTtQ&index=47 (дата обращения: 14.04.2023).

34. *Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Шестопалов А.Б., Хорошко В.И.* О причинах массовой гибели каспийского тюленя в 2000 г. // Морские млекопитающие Голарктики 2002: тез. докл. Второй междунар. конф. (Байкал, 10–15 сентября 2002 г.). М.: КМК, 2002. С. 276–277.

35. *Goodman S., Dmitrieva L. Pusa caspica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41669A45230700. URL: https://www.iucnredlist.org/species/41669/45230700 (дата обращения: 20.02.2023).

36. *Ermolin I., Svolkinas L.* Assessment of the sturgeon catches and seal bycatches in an IUU fishery in the Caspian Sea // Marine Policy. 2018. Vol. 87. P. 284–290.

37. *Harkonen T., Jüssi M., Baimukanov M., Bignert A., Dmitrieva L., Kasimbekov Y., Verevkin M., Wilson S., Goodman S.J.* Pup Production and Breeding Distribution of the Caspian Seal (*Phoca caspica*) in Relation to Human Impacts // Journal of the Human Environment. 2008. Vol. 5. P. 356–361.

38. *Kuiken T., Kennedy S., Barrett T., Van de Bildt M.W.G., Borgsteede F.H., Brew S.D., Codd G.A., Duck C., Deaville R., Eybatov T., Forsyth M.A., Foster G., Jepson P.D., Kydyrmanov A., Mitrofanov I., Ward C.J., Wilson S., Osterhaus A.D.* The 2000 Canine Distemper Epidemic in Caspian Seals (*Phoca caspica*): Pathology and Analysis of Contributory Factors // Veterinary Pathology. 2006. Vol. 43 (3). P. 321–338.

39. *Namroodi S., Shirazi A.S., Khaleghi S.R., Mills J.N., Kheirabady V.* Frequency of exposure of endangered Caspian seals to Canine distemper virus, *Leptospira interrogans*, and *Toxoplasma gondii* // PLoS ONE. 2018. Vol. 13 (4). Art. No. e0196070. P. 1–10.

40. *Pollack J.D.* Caspian seal die-off is caused by canine distemper virus // Trends in Microbiology. 2001. Vol. 9. No. 3. P. 108.

41. *Vishnyakova K., Gol'din P.* Seasonality of strandings and bycatch of harbour porpoises in the Sea of Azov: the effects of fisheries, weather conditions, and life history // ICES Journal of Marine Science. 2015. Vol. 72. No. 3. P. 981–991.

БЕРЕГОВАЯ ЗОНА ФЕДЕРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ «СИРИУС»: ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

С.А. Огородов[1, 2], С.В. Бадина[1], И.В. Землянов[1, 2]

[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
[2] Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, г. Москва
ogorodov@geogr.msu.ru

Ежегодно регион Большого Сочи посещают почти 10 миллионов отдыхающих. Девять из десяти туристов приезжают на курорт ради пляжного отдыха. Пляжный отдых подразумевает наличие трех неотъемлемых физико-географических составляющих: солнце, море и, собственно, сам пляж. Пляж – это надводная часть береговой зоны, находящаяся под воздействием прибойного потока и характеризующаяся наличием подвижного скопления наносов. Обычно это песок или галька. В естественных условиях песчаный или галечный пляж имеет форму, идеальную с точки зрения диссипации волновой энергии, тем самым защищая берега от разрушения волнами. До последнего времени основным источником наносов пляжей в береговой зоне Большого Сочи был твердый сток горных рек, в меньшей степени – абразия берегов. В начале – середине XX в. береговую линию Имеретинской низменности окаймляли широкие песчано-галечные и галечные пляжи, наблюдалось выдвижение береговой линии. В приустьевой области р. Мзымта и за мысом Константиновский ширина пляжа достигала 100–150 м (рис. 1).



Рис. 1. Аэрофотоснимок 1942 г. [Масштаб … 2013]

После Великой Отечественной войны начинается новый этап развития сочинского морского побережья, характеризующийся его активным хозяйственным освоением. На реках строятся гидротехнические сооружения, в руслах рек и на пляжах начинается добыча строительных материалов, береговые уступы защищают от абразии различными бетонными и каменными заграждениями. В результате питание пляжей наносами заметно сокращается. Приходится прибегать к строительству сплошных берегозащитных сооружений с бетонными бунами и необходимостью постоянной подсыпки наносов в межбунные карманы. Единственным участком, сохранившим естественный литодинамический режим, оставалась береговая зона Имеретинской низменности между устьями рек Мзымта и Псоу. Мзымта – самая крупная река района Большого Сочи, имеющая водный сток 1,5 км^3/год, и твердый сток пляжеобразующих фракций составляет, по разным данным, от 150 до 300 тыс. м^3 [Петров, Ярославцев, 2021]. Мелкозернистый песчано-глинистый материал уходит за пределы береговой зоны, в том числе в подводные каньоны, большая часть галечного и песчано-галечного материала ранее вовлекалась во вдольбереговой поток наносов, имеющий здесь четко выраженное направление с северо-запада на юго-восток. До строительства Краснополянской ГЭС в 1946–1949 гг. береговая линия здесь выдвигалась. На немецких аэрофотоснимках времен Великой Отечественной войны хорошо виден песчано-галечный пляж шириной до 100–120 м, протянувшийся на несколько километров в юго-восточном направлении, далее на восток ширина пляжа снижалась до 60–80 м, а состав наносов становился галечным. После строительства ГЭС и начавшегося в послевоенные годы забора наносов из реки Мзымта пляж начал сокращаться, а состав наносов стал преимущественно галечным. Тем не менее берег на восьмикилометровом участке между реками Мзымта и Псоу оставался относительно стабильным. Этому способствовали запрет изъятия наносов из реки Мзымта, действовавший в период с 1973 по 1990 г., а также грамотные берегоукрепительные мероприятия советского периода. Заметим, что твердый стока реки Мзымта по-прежнему являлся основным источником подпитки и залогом стабильности пляжей Имеретинской низменности. В 1990-е гг. и начале 2000-х на фоне возобновления изъятия наносов из реки Мзымта и внесистемных попыток берегозащиты вновь стали проявляться негативные тенденции.

Поворотным моментом в судьбе пляжей Имеретинской низменности стало строительство морского порта и набережных в рамках программы подготовки олимпийских объектов к Играм 2014 года (рис. 2). Порт полностью перекрыл поступление наносов со стороны реки Мзымта, которые теперь безвозвратно уходят за пределы береговой зоны и в подводные каньоны. На строительство только лишь порта, по данным из открытых источников, было потрачено 13 млрд рублей в соответствии с Программой строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 991. Таким образом, оценочная стоимость инфраструктуры порта, исходя из капиталоемкости основных фондов транспорта за соответствующий период (см., например, [Бадина, Панкратов, 2022]), можно

оценивать в размере порядка 9 млрд рублей (в ценах 2010 г.). На первом этапе порт должен был обеспечивать подвоз грузов на строительство олимпийских объектов, затем, после олимпиады, должен был переориентироваться на яхтенную марину на 400 мест. Вместе с тем порт практически не использовался как грузовой, и планы по превращению его в популярную марину оказались утопией. Однако в 2022 г. вновь вернулись к идее переоборудования порта в яхтенную марину, что было отражено в основополагающих документах, связанных с долгосрочным социально-экономическим развитием Сочи: Проекте Стратегии социально-экономического развития города-курорта до 2035 г., Генеральном плане Сочи, а также Концепции развития инфраструктуры яхтенного туризма Азово-Черноморского бассейна, разработанной по заказу Минстроя России. При этом экономическая обоснованность увеличения количества марин в Сочи представляется недостаточно проработанной в первую очередь ввиду недоказанности гарантии спроса на данный вид высокоценовых услуг, связанный с яхтингом, на фоне текущих макроэкономических тенденций в России, наличия в городе Сочи целого пула социально-экономических и градостроительных проблем, требующих первоочередного решения для развития подобных проектов.

Таким образом, в настоящее время дорогостоящее портовое оборудование фактически простаивает. Прямые убытки от поддержания портовой инфраструктуры в исправном состоянии оценить не представляется возможным ввиду отсутствия открытой отчетности, однако некоторые выводы можно сделать, исходя из данных системы «СПАРК-Интерфакс». Так, исходя из имеющейся документации, ООО «Порт Сочи Имеретинский» до прекращения своей деятельности в 2015 г. владел основными средствами в размере 5 млрд рублей, валовый убыток, демонстрирующий превышение себестоимости продаж оказываемых портом



Рис. 2. Федеральная территория «Сириус» [Google Карты, 2024]

услуг над выручкой, составлял 177 млн рублей в 2014 г. Чистый убыток был еще более внушительным и составлял 1,2 млрд рублей в 2014 г., что говорит о крайне низкой эффективности работы организации, недопустимо высоких расходах. Для сравнения: валовая прибыль морского порта Сочи, где уже существует марина на 300 мест, составила около 200 млн рублей в 2019 г.

Из-за строительства самого порта и с учетом потери участка за портом, где на участке низового размыва на фоне дефицита наносов скорость отступания берега после строительства порта составила от 4 до 7 м/год, из рекреационного использования к настоящему моменту выведено 3 км береговой линии с самым лучшим и широким пляжем. По оценке И.О. Леонтьева [2013], для ликвидации дефицита наносов здесь необходимо ежегодно подсыпать 77,5 тыс. $м^3$ в год галечного материала. Наносов в таких количествах взять неоткуда, поэтому было принято решение о строительстве сплошного берегозащитного сооружения протяженностью 6 км в виде набережной с променадом и волноотбойной стенкой. На 1,5-километровом участке низового размыва непосредственно за портом, где ситуация с разрушением берега была наиболее острой, дополнительно берег был защищен каменной наброской из крупнообломочного материала, а сам участок был выведен из рекреационного использования в качестве пляжа. Процесс разрушения берегов здесь приобрел уже необратимый характер: под тонким слоем прибрежно-морских галечных наносов пляжа здесь залегают неустойчивые к размыву и просадкам суглинки. В результате практически после каждого экстремального шторма это берегозащитное сооружение разрушается. Важно отметить, что сложности и, соответственно, повышенные издержки возникали еще до завершения строительства порта (например, в декабре 2009 г. порт смыло штормом из-за некачественной установки свай: они были заглублены в дно примерно на треть меньше, чем требовалось по проекту [Песков, 2013]). Несколько лучше обстоит ситуация далее на юго-восток, за мысом Константиновский. Галечный пляж здесь еще сохранился. Ширина его колеблется от 20 до 70 м. Несмотря на то, что галечные пляжи считаются устойчивыми, без отсутствия подпитки извне галечный материал постепенно истирается, и пляж постепенно деградирует, его ширина сокращается. При этом рекреационная нагрузка на оставшиеся пляжи «Сириуса» постоянно растет. По некоторым оценкам, в пик сезона в пределах Федеральной территории «Сириус» одномоментно может находиться до 100 тыс. отдыхающих и туристов. Ухудшение рекреационного потенциала в будущем, несомненно, скажется на стоимости недвижимости, при этом издержки на поддержание инфраструктуры, в том числе берегозащитных сооружений, будут постоянно расти. Сложившаяся ситуация диктует необходимость организации научно обоснованных, экономически продуманных мероприятий, комплексного подхода в управлении береговой зоной, признания собственных ошибок и, в конечном счете, принятия программы реконструкции береговой зоны с демонтажом морского порта Сочи Имеретинский.

Работа выполнена при поддержке государственного задания, темы № 121051100167-1 и № 224013100245-0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бадина С.В., Панкратов А.А.* Реализация крупных инфраструктурных проектов на территории, прилегающей к акватории Северного морского пути, в контексте климатических изменений // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 1. С. 91–104.

2. *Леонтьев И.О.* Моделирование динамики берега Имеретинской низменности // Геоморфология. 2013. № 3. С. 36–40.

3. Масштаб очередного разрушения инженерных сооружений берегозащиты Имеретинской низменности Сочи. 28 октября 2013 г. // LiveJournal. URL: https://gazaryan-suren.livejournal.com/118858.html (дата обращения: 01.01.2024).

4. *Песков А.Н.* Проблемы оценки стоимости зимних Олимпийских игр в Сочи (результаты одного криминологического анализа) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 27. С. 46–52.

5. *Петров В.А., Ярославцев Н.А.* Сток влекомых наносов рек черноморского побережья Краснодарского края // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2021. № 3. С. 19–28.

6. Google Карты. URL: https://www.google.com/maps (дата обращения: 01.01.2024).

ОПАСНЫЕ ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАЙОНЕ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

А.Ю. Ретеюм

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
aretejum@yandex.ru

В целях обоснования дополнительных мер по обеспечению безопасности Приазовья и Крыма проведен анализ опасных природных явлений в глобальном контексте с рассмотрением цепных реакций эндогенного происхождения.

Район Керченского пролива представляет собой часть трансконтинентальной тектонической зоны, протягивающейся в Африке и Евразии вдоль 35–38° в.д. от бухты Иньямбане в Мозамбикском проливе до губы Вороньей в Баренцевом море. Это ряд крупных геологических тел (впадины Африканского рифта, залива Акаба, Мертвого моря и др.) с разломами, где выделяется аномальное количество энергии (рис. 1).

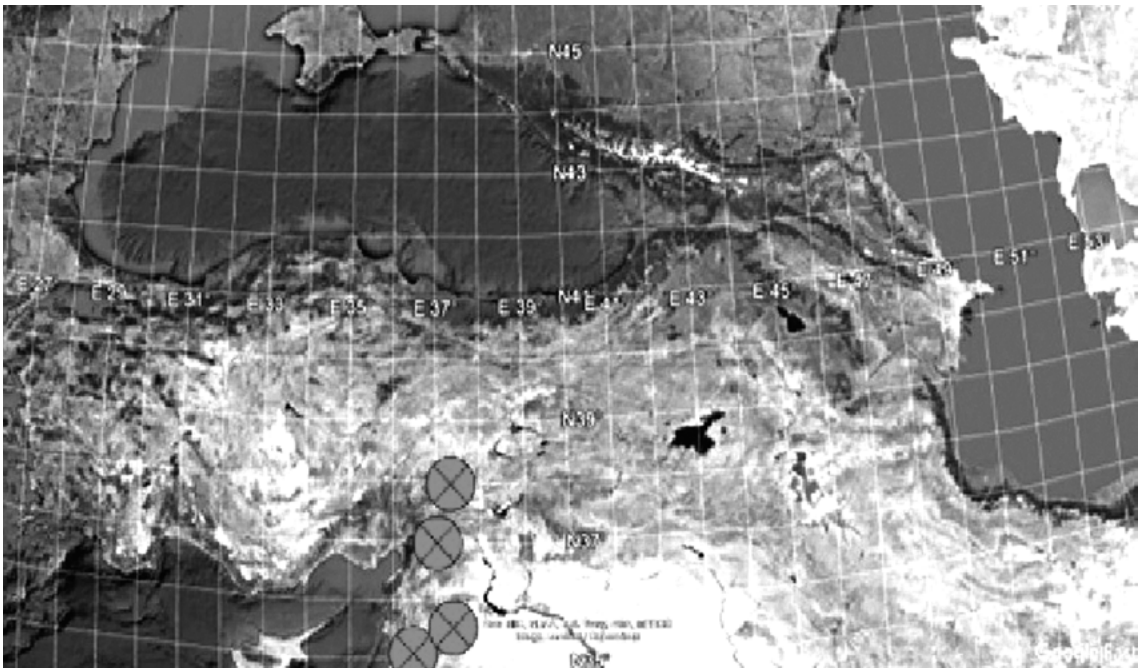


Рис. 1. Расположение эпицентров катастрофических землетрясений магнитудой ≥ 7,5 с числом жертв более 50 тыс. человек у меридиана Керченского пролива (с юга на север: Антиохийское событие 1170 г., Киликийское событие 1268 г., события 2023 г. в Турции) (по: [ISC Bulletin …; National Geophysical Data Center …])

Движения земной коры в районе Керченского пролива подчинены режиму африкано-европейской системы дислокаций, что видно по совпадению максимумов сейсмической активности на долготах 36–38° (рис. 2).

Обращает на себя внимание постоянное увеличение со временем частоты местных землетрясений (рис. 3).

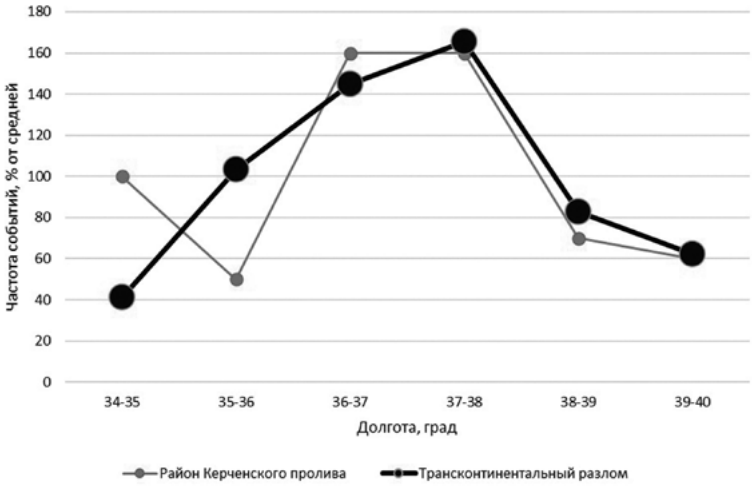


Рис. 2. Распределение эпицентров землетрясений по долготе в районе Керченского пролива (магнитуда ≥ 3, период 2000–2023 гг., 44–46° с.ш.) и на планетарной зоне разломов (магнитуда ≥ 7, период 1900–2023 гг., 5° ю.ш. – 40° с.ш.) (по: [ISC Bulletin …])

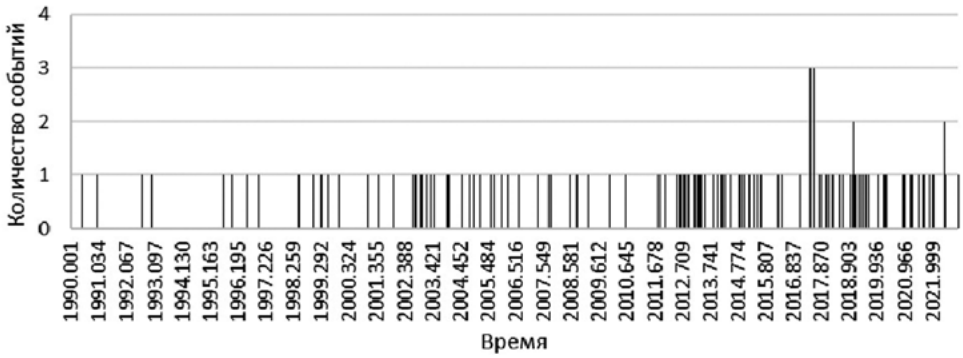


Рис. 3. Землетрясения в районе Керченского пролива (магнитуда ≥ 3, период 1990–2023 гг., 44,5–46° с.ш., 35,5–37,5° в.д.) (по: [ISC Bulletin …])

Перед нами отражение общей тенденции геодинамики северного сегмента литосферы с границей на 35-й параллели (параллели Веронне), обусловленной его сжатием под влиянием роста скорости вращения планеты, начавшегося в 1973 г. (рис. 4).

Ключевую роль в механизме землетрясений играет поступление энергии в результате окисления глубинного водорода.

Исследованиями В.Л. Сывороткина [2002] обнаружено неизвестное ранее явление локального разрушения озонового слоя при дегазации водорода по тектоническим разломам. Именно этим эффектом объясняется тренд сокращения общего содержания озона в атмосфере, прослеживаемый на станции Феодосия в 80 км от Керченского пролива (рис. 5).

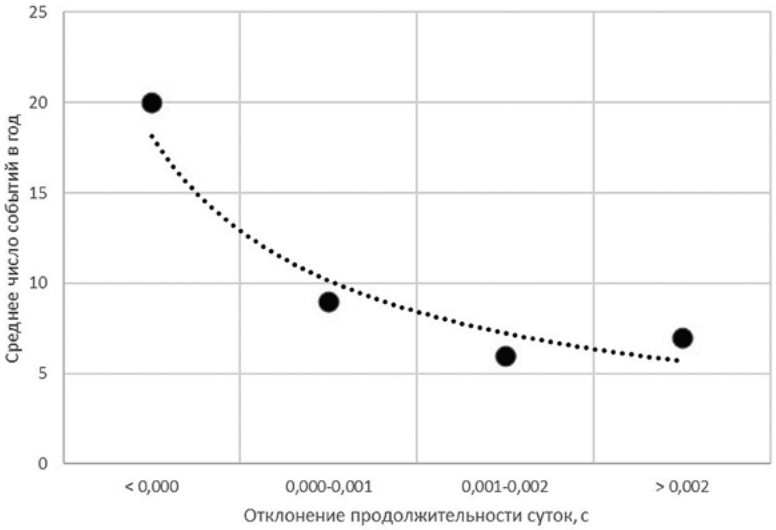


Рис. 4. Зависимость частоты сильных землетрясений в Северном полушарии от скорости вращения планеты (магнитуда ≥ 7, период 1962–2023 гг., 35–46° с.ш). Число событий удваивается при сокращении продолжительности суток всего на 0,001 с. Показан степенной тренд (по: [International Earth Rotation …; ISC Bulletin …])

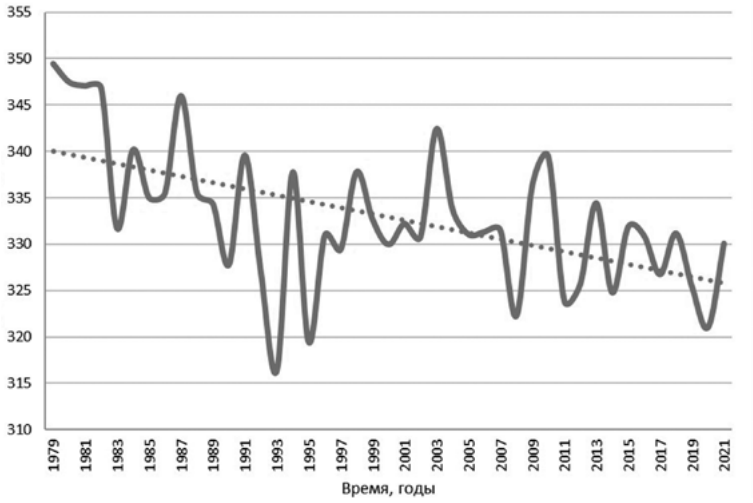


Рис. 5. Изменения общего содержания озона в атмосфере над Восточным Крымом (станциия Феодосия) в 1979–2021 гг. Показан линейный тренд (деградация озонового слоя продолжается через 30 лет после подписания Монреальского протокола) (по: [The Solar Backscatter Ultraviolet …])

По данным дистанционного мониторинга за период 2004–2023 гг. установлено, что в атмосфере над Керченским проливом происходит сокращение среднего годового общего содержания озона на 0,5–1,0 единиц Добсона.

Свидетельствами решающего вклада глубинного водорода в сейсмическую активность служат факты возмущения атмосферы при землетрясениях, которое выражается в образовании дефицита озона, резком повышении температуры воздуха, увеличении его влагосодержания и электрических разрядах. Установлены десятки случаев совпадения землетрясений с опасными погодными аномалиями, включая туманы, ливни и мощные снегопады, грозы и шквалистые ветры. Приведем два разномасштабных примера, касающихся последних событий.

Первый пример: землетрясениям 6 февраля 2023 г. в Турции предшествовали ночные грозы с ливнями и снегопадами на обширном пространстве, охватывающем, очевидно, даже Керченский пролив (рис. 6).

Второй пример: землетрясение магнитудой 3 (?), произошедшее 13 мая 2024 г. на дне Чёрного моря южнее Керченского пролива, судя по данным станций Керчь и Тамань, удаленным от эпицентра на расстояние около 80 км, предварялось дождем, за которым последовали продолжительные ливни. Нередко осадки выпадают только после землетрясения (для накопления воды требуется время), а упреждающая реакция атмосферы ограничивается прогреванием воздуха и разрушением озона, как это было, в частности, накануне предыдущего землетрясения 18 июля 2023 г.

Неопровержимые доказательства участия глубинного водорода в создании атмосферных аномалий получены автором при обработке материалов станции Мейс Хед (Mace Head) в Ирландии. Все достаточно близкие землетрясения малой магнитуды связаны с подъемами концентрации водорода и синхронными отклонениями показателей метеорологических элементов, причем некоторые из них достигали значений, оцениваемых как опасные. Последнее событие, отразившееся на состоянии атмосферы, датируется 29 апреля 2019 г. (рис. 7, 8). Это было землетрясение магнитудой 2,2 с очагом, расположенном на глубине 10 км, в 180 км от станции.

Приведенная информация дает основание для практического предложения о создании в районе Керченского пролива специальной станции для мониторинга содержания водорода в атмосфере, что позволит осуществлять оперативное краткосрочное прогнозирование опасных природных явлений, включая пожары.



Рис. 6. Грозы, ливни и снегопады перед катастрофическими землетрясениями в Турции 6 февраля 2023 г. Нигде в Европе грозы еще не наблюдались (по: [Meteologix])

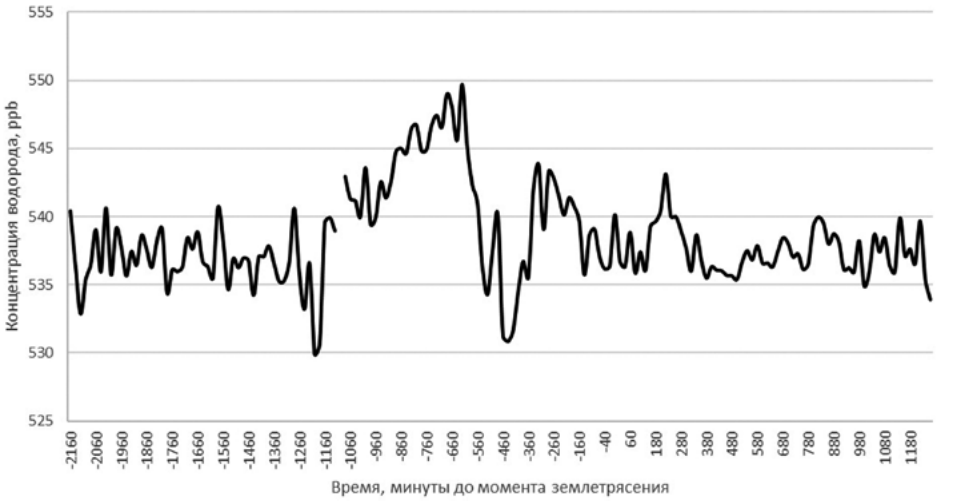


Рис. 7. Выброс водорода из недр, зарегистрированный станцией Мейс Хед за 10 часов до землетрясения 2019 г. (по: [Advanced Global Atmospheric Gases Experiment; ISC Bulletin ...])

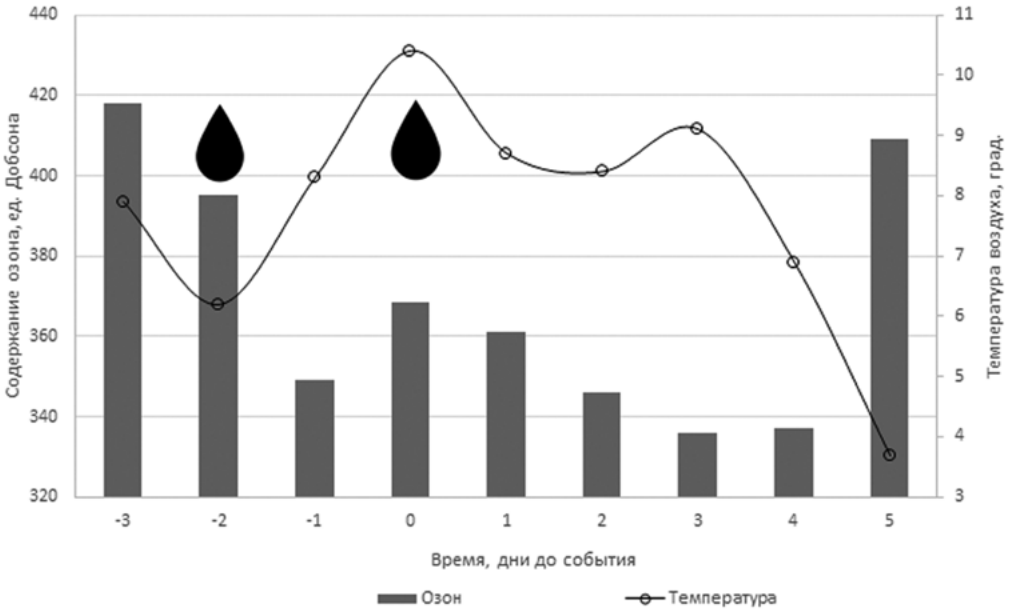


Рис. 8. Разрушение озонового слоя, повышение температуры приземного слоя воздуха и ливни (станция Мейс Хед) при землетрясении 2019 г. (по: [Advanced Global Atmospheric Gases Experiment; Погода и климат])

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погода и климат. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php (дата обращения: 11.06.2024).

2. *Сывороткин В.Л.* Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. М.: Геоинформмарк, 2002. 250 с.

3. Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE). URL: URL: https://agage.mit.edu/ (дата обращения: 11.06.2024).

4. International Earth Rotation and Reference Systems Service. URL: https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/EarthOrientationData/eop.html (дата обращения: 11.06.2024).

5. ISC Bulletin: event catalogue search // International Seismological Centre. URL: https://isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue/ (дата обращения: 11.06.2024).

6. Meteologix. URL: https://meteologix.com/tr/observations/turkey/weather-observation/20230205-1800z.html (дата обращения: 11.06.2024).

7. National Geophysical Data Center / World Data Service (NGDC/WDS): NCEI/WDS Global Significant Earthquake Database. NOAA National Centers for Environmental Information. URL: https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/ hazards/earthquake/search (дата обращения: 11.06.2024). DOI: 10.7289/V5TD9V7K

8. The Solar Backscatter Ultraviolet (SBUV) observing system. URL: https://acd-ext.gsfc.nasa.gov/anonftp/toms/sbuv/MERGED/sbuv_v87.mod_v2r1.v8_lyr.feodosija_086.txt (дата обращения: 11.06.2024).

СООБЩЕСТВО ЖЕЛЕТЕЛОГО МАКРОЗООПЛАНКТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ В НОЯБРЕ 2023 г.

В.В. Саяпин

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
gammarus75@mail.ru

Азовоморское сообщество желетелого макрозоопланктона формируется за счет возникновения и развития сезонных псевдопопуляций видов, ежегодно вселяющихся из Чёрного моря. В весенний и летний периоды различные виды медуз и гребневиков осваивают Азовское море, давая зачастую высокие значения численности и биомассы, которые затем понижаются к концу осени – началу зимы. К концу декабря в водоеме, как правило, не остается представителей данной группы.

До 1989 г. наиболее распространенным видом желетелого макрозоопланктона Азовского моря являлась медуза *Aurelia aurita* (L., 1758). С 1989–1990 гг. доминирующим видом видом этого сообщества стал гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) [Мирзоян и др., 2000]. И даже несмотря на появление в Чёрном море хищного гребневика *Beroe ovata* Bruguière, 1789, питающегося гребневиками отряда Lobata и оказавшего значительное подавляющее воздействие на сезонную азовоморскую популяцию *M. leidyi*, мнемиопсис сохранял свое доминирующее положение в сообществе [Мирзоян и др., 2006; Поважный, Моисеев, 2006; Поважный, 2009; Саяпин, 2016; 2020; 2021].

Роль *Aurelia aurita* в водоеме значительно снизилась за последние 10–12 лет, ее сезонная популяция развивается, как правило, в весенне-летний период, а в конце июня – начале июля численность этого вида сильно уменьшается [Мирзоян и др., 2019].

С 2018–2019 гг. в летний период в связи с осолонением Азовского моря массово развивается крупная сцифоидная медуза *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778). В условиях теплой осени этот вид может в значительном количестве присутствовать в море до конца ноября – начала декабря. Возможно, именно с его воздействием связано постоянное снижение биомассы *M. leidyi* и, как следствие, *B. ovata* – в позднеосенний период.

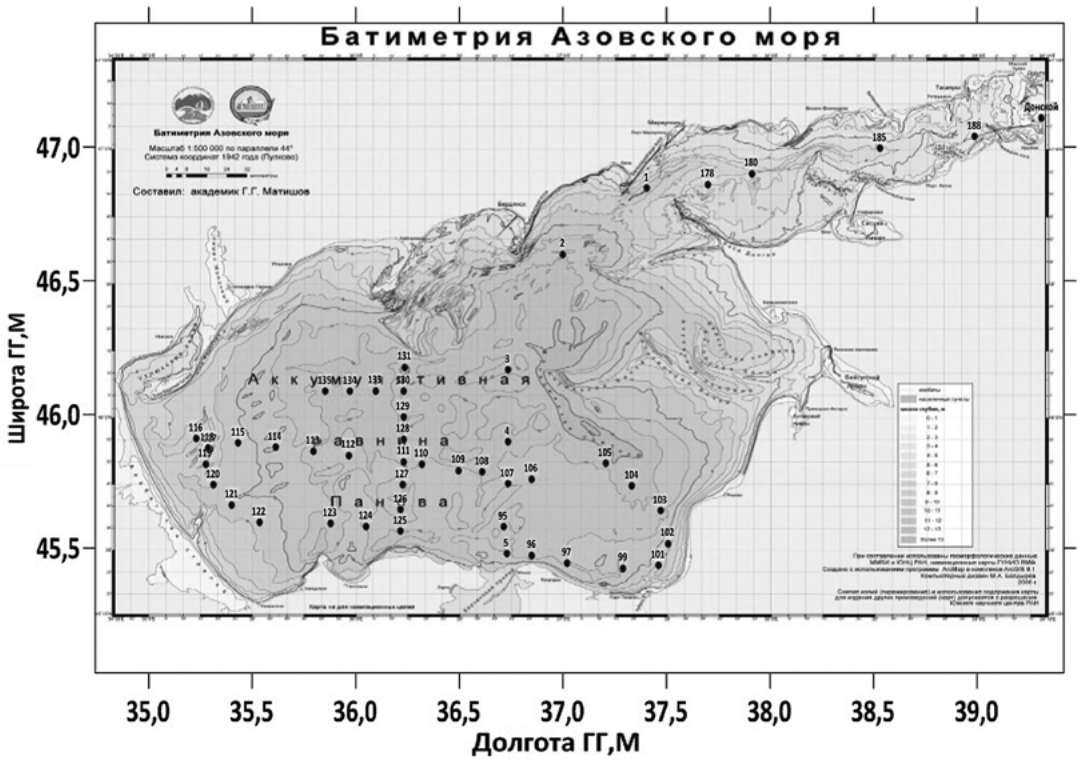


Рис. 1. Районы работ и станции отбора проб

Исследование сообщества желетелого макрозоопланктона Азовского моря в 2023 г. проводилось в ходе ноябрьского рейса НИС ПТР «Денеб», с 1 по 14 ноября 2023 г. Всего было осуществлено 17 ловов на станциях (рис. 1), из них 11 результативных. Лов производился при помощи конусной капроновой сети ИКС-80 (мельничный газ № 15) с диаметром входного отверстия 80 см (площадь входного отверстия – 0,5 м^2) методом тотального лова «дно – поверхность».

В пробах были отмечены два вида ктенофор-вселенцев: *M. leidyi* (Agassiz, 1865) и *B. ovata*. Визуально в забортной воде на шести станциях наблюдались крупные экземпляры медузы *Rh. pulmo*. На восьми станциях был отмечен *M. leidyi*. Его биомасса на различных станциях колебалась от 0,4 до 7,24 г/м^3. В среднем по исследованной акватории ее значение составило 0,98 г/м^3.

Распределение биомассы было типичным для этого сезона. Максимальные ее значения были отмечены в Таганрогском заливе, как и в ноябре 2018 и 2021 гг. (табл. 1, 2). *M. leidyi* был представлен небольшими особями 1,0–15,0 мм (доминировали особи 5–8 мм). Наблюдалось и небольшое, до 14 экз. в пробе, количество молоди размером 1–3 мм. Таким образом, процесс размножения этого вида еще продолжается.

Таблица 1. Распределение биомассы желетелого макрозоопланктона по исследованной акватории Азовского моря в ноябре 2023 г.

Станция, №	Биомасса, г/м³			*Rh. pulmo*
	M. leidyi	*B. ovata*	Общая	
1*	7,24	3,2	10,44	–
2	+	–	–	+
3	3,43	–	3,43	–
4	–	–	–	–
5	–	–	–	–
126	2,4	–	2,4	–
122	0,4	6,8	7,2	–
116	–	–	–	+
114	–	–	–	–
111	–	–	–	+
107	–	–	–	–
103	0,8	–	0,8	+
101	+	–	–	–
97	–	–	–	–
95	–	–	–	–
128	–	–	–	+
130	–	–	–	+
133	0,86	1,11	1,97	–
178	–	5,71	5,71	–
180	1,5	–	1,5	–
185	–	–	–	–

Примечание: * – нумерация станций приводится в соответствии с последовательностью прохождения их судном.

Таблица 2. Распределение биомассы желетелого макрозоопланктона, по акватории Азовского моря в ноябре – декабре, 2018, 2020, 2021 и 2023 гг.

Период проведения экспедиции	Биомасса, г/м³			
	Таганрогский залив		Азовское море, без Таганрогского залива	
	M. leidyi	*B. ovata*	*M. leidyi*	*B. ovata*
01–10.11.2018	35,01	–	2,05	0,77
30.11 – 25.12.2020	0,39	–	1,16	–
05–19.11.2021	11,735	–	0,19	–
01–14.11.2023	0,5	1,9	1,02	0,79

Сравнение полученных результатов с данными за ноябрь 2018 и 2021 гг. показывает, что в 2023 г. наблюдалось минимальное значение биомассы *M. leidyi* на исследованной акватории (рис. 2). Близкие и даже несколько меньшие значения наблюдались в декабре 2020 г. – 1,16 г/м^3.

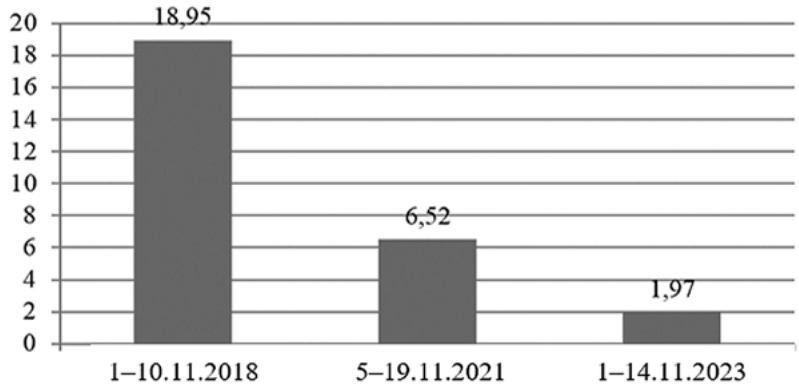


Рис. 2. Биомасса (мг/м^3) *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море в ноябре в различные годы

Размеры пойманных особей мнемиопсиса колебались от 1,0 до 15,0 мм так же, как и в ноябре 2018 и 2021 гг. Большая часть исследованных особей в те периоды имела подобные размеры – от 3,0 до 7,0 мм, а более крупные экземпляры встречались единично.

Beroe ovata был отмечен в пробах на 4 станциях. Этот вид был представлен единичными крупными экземплярами (10,0–50,0 мм), молоди в пробах не наблюдалось. Его биомасса колебалась от 1,1 г/м^3 до 6,8 г/м^3, составляя в среднем по морю (с учетом станций, где данный вид не был отмечен) 0,99 г/м^3, что немного больше, чем биомасса *M. leidyi*. В отличие от аналогичных сезонов прошлых лет, этот вид присутствовал в пробах из Таганрогского залива, где его биомасса была несколько выше, чем биомасса мнемиопсиса. При этом *B. ovata* не был отмечен в Азовском море в ноябре 2021 и в декабре 2020 гг., а в 2018 г. он не был обнаружен в Таганрогском заливе. Кроме того, в ноябре 2023 г. на долю этого вида приходилось 50 % средней биомассы желетелого макрозоопланктона, а в 2018 г. – только 0,39 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мирзоян З.А., Воловик С.П., Корниенко Г.Г., Дудкин С.И., Ложичевская Т.В.* Биология гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море // Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Азовском и Чёрном морях. Ростов н/Д.: БКИ, 2000. С. 101–144.

2. *Мирзоян З.А., Мартынюк М.Л., Вязун Е.В.* Особенности развития *Beroe ovata* и *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна (2004–2005 гг.). Ростов н/Д.: АзНИИРХ, 2006. С. 136–148.

3. *Мирзоян З.А., Мартынюк М.Л., Хренкин Д.В., Афанасьев Д.Ф.* Развитие популяций сцифоидных медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita* в Азовском море // Водные биоресурсы и среда обитания. Ростов н/Д.: ВНИИРХиО, 2019. Т. 2. № 2. С. 27–35.

4. *Поважный В.В.* Особенности динамики зоопланктонного сообщества Таганрогского залива // Вестник Южного научного центра РАН. 2009. Т. 5. № 2. С. 94–101.

5. *Поважный В.В. Моисеев Д.В.* Современное состояние популяции гребневика *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Таганрогском заливе // Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. С. 132–141.

6. *Саяпин В.В.* Азовоморская сезонная популяция *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865) в декабре 2020 г. // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – III»): мат-лы III Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 15–19 июня 2021 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2021. С. 233–235.

7. *Саяпин В.В.* Желетелый макрозоопланктон Азовского моря (2012–2014 гг.) // Окружающая среда и человек, современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии // Материалы международной научной конференции и молодежной научной конференции (г. Ростов-на-Дону, 5–8 сентября 2016 г.) / гл. ред. акад. Г.Г. Матишов. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2016. С. 388–392.

8. *Саяпин В.В.* Состояние желетелого макрозоопланктона Азовского моря в 2018–2019 гг. // Наука Юга России. 2020. Т. 16. № 3. С. 62–68.



5 СЕКЦИЯ

Новейшие экологические феномены
в Азово-Черноморском регионе

КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОПЛАСТИКА В ВОДАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

***М.А. Анциферова*[1, 2]**

[1] *Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[2] *Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону*
m12antsiferova@mail.ru

Каспийское море – самый большой внутренний водоем на планете. Общий сток его водосбора – около 300 км^3, большую часть которого составляет Волга [Гидрология … 2007].

На данный момент большинство работ по загрязнению микропластиком Каспийского моря посвящено южному побережью, относящемуся к Ирану [Nematollahi et al., 2020; D'Hont et al., 2021]. Поиск публикаций по Северному Каспию результатов не дал, что позволяет предположить, что данное исследование является одним из первых, посвященных микропластику в данной области.

Материалы для исследования были собраны в сентябре 2023 г., во время экспедиционных работ ЮНЦ РАН на НИС «Денеб». Пробы отбирались тралением ловушки LADI (Low-Aquatic Debris Instruments), собранной по образцу сети типа Манта, сетью с размером ячеи 0,3 мм. Средний объем отобранных проб составил в реке Волге 800 л, в море – 1,5 м^3.

Обработка проб проводилась по модифицированному методу НОАА [Чубаренко и др., 2021]. В ходе таких манипуляций, как фильтрование, жидкое окисление в перекиси водорода и плотностное разделение, частицы микропластика отделялись от природных матриц и задерживались на подложке (сеть с размером ячеи 0,1 мм) в виде сухого остатка, который изучался под оптическим микроскопом. В процессе визуальной сортировки частиц устанавливались морфологические и морфометрические характеристики, количество штук в каждой пробе. При определении частицы как пластиковой учитывались такие ее особенности, как: искусственность и однородность окраса, форма, однородная структуры, глянцевый блеск, упругость и твердость при надавливании, к некоторым применялся метод горячей иглы.

Контроль качества во время анализа состоял в применении только стеклянной посуды, частом споласкивании ее дистиллятом, а также обработке холостых проб. В процессе отбора учитывался цвет борта судна, и соответствующие частицы в дальнейшем исключались из общего подсчета. Так, из сторонних загрязнителей были найдены серые куски краски судна, а в пяти отработанных

холостых пробах были зафиксированы 1 синяя нить, 1 розовая нить, 2 прозрачные пленки.

Нижняя размерная граница отбираемого микропластика составляет 0,3 мм. Стоит учитывать вероятное занижение полученных результатов вследствие того, что большая часть волокон может не задерживаться в пробоотборной сети. В целом проблема размерных границ является одной из основных в исследовании микропластика [Зобков, Есюкова, 2018], и, учитывая, что с ней сталкиваются повсеместно, реально полученные результаты не корректировались.

Средние концентрации микропластика в северо-западной части Каспийского моря составляют 13 шт/м^3. Наибольшие значения зафиксированы при выходе из Волго-Каспийского судоходного канала (44 шт/м^3); затем одинаковые показатели в количестве 13 шт/м^3 на двух станциях подряд около острова Чечень, отработанных в послештормовой период (рис. 1). Снижение концентраций наблюдается выше Махачкалы (3 шт/м^3), но при продвижении вдоль берега после крупного города число частиц микропластика снова несколько повысилось (3 шт/м^3). В целом натурные данные подтверждают главную роль стока Волги в загрязнении Каспийского моря микропластиком.

Морфологические и морфометрические характеристики частиц, такие как цвет, геометрия и размер (длина по наибольшей оси), несколько отличаются от тех, которые наблюдались в предыдущих работах при исследовании рек. Помимо волокон, широко представлены пленки, встречаются гранулы (преимущественно пенопластовые из полистирола) широкого спектра цветов и среднего размера до 2 мм (рис. 2).

Последующая идентификация состава ИК-Фурье спектроскопией показала, что более 90 % описанных частиц являлись пластиком, в основном полиэтиленом.

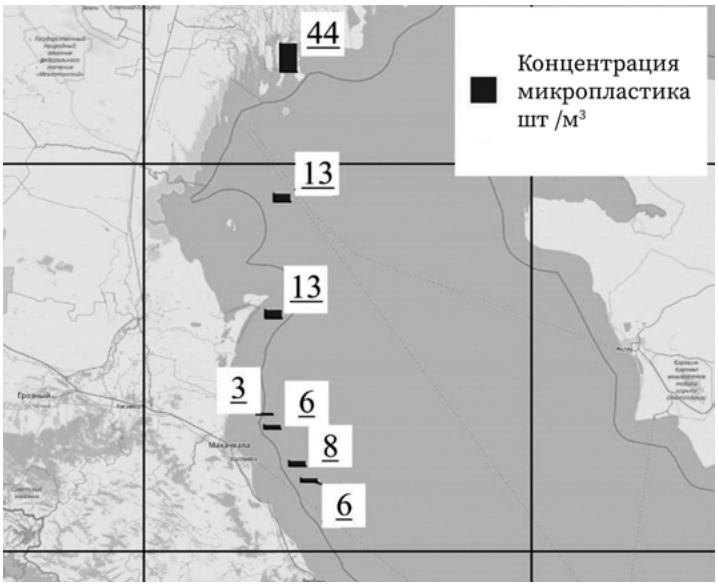


Рис. 1. Распределение микропластика в водах Каспийского моря

В ходе исследования выявлено наличие микропластика в водах Северного Каспия в средних концентрациях 13 шт/м^3, большая часть образцов представлена волокнами и фрагментами, которые по составу являются полиэтиленом, полиэтилентерефталатом и пр. Натурными данными подтверждается влияние стока Волги на загрязнение моря: по мере удаления от ее устья концентрации микропластика понижаются.

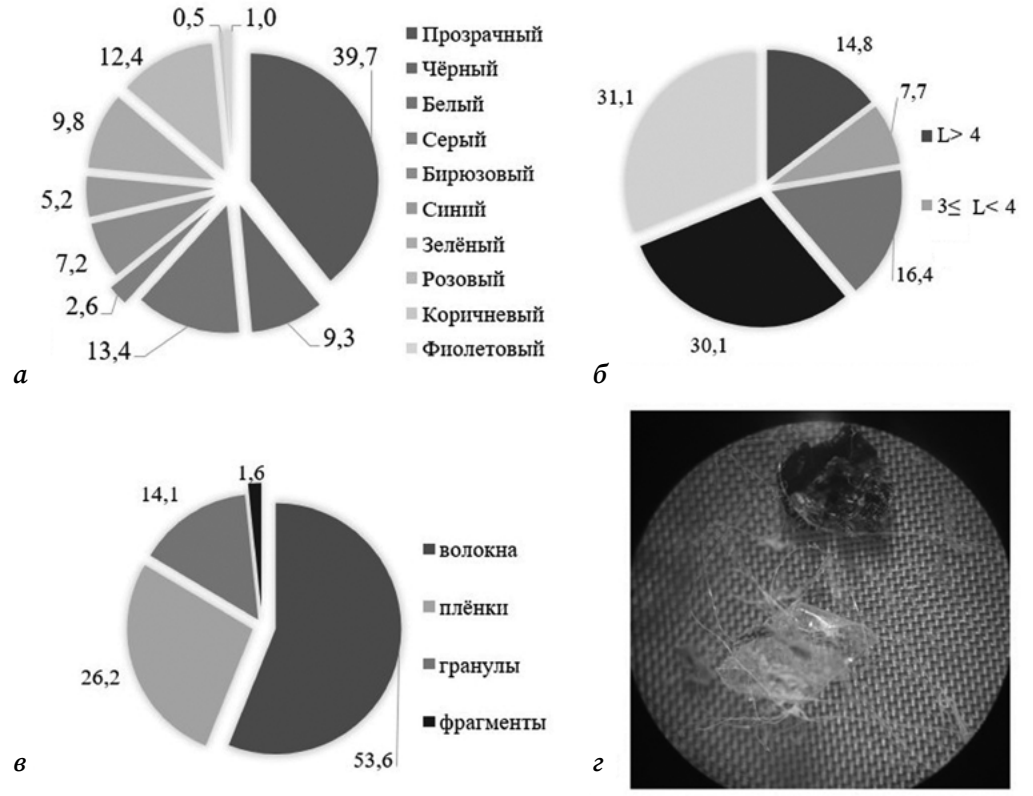


Рис. 2. Морфологические и морфометрические характеристики микропластика в Каспийском море: а) цвет, б) размер, в) форма, г) образцы частиц

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технического развития).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрология южных морей (Каспийское море): межведомственный [монографический] сборник. Вып. 3–4 / отв. ред. П.И. Бухарицин. Астрахань: КаспНИРХ, 2007. 280 с.

2. *Зобков М.Б., Есюкова Е.Е.* Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2018. Т. 58. № 1. С. 149–157.

3. *Чубаренко И.П., Есюкова Е.Е., Хатмуллина Л.И., Лобчук О.И., Исаченко И.А., Буканова Т.В.* Микропластик в морской среде: монография. М.: Научный мир, 2021. 520 с.

4. *Nematollahi M.J., Moore F., Keshavarzi B., Vogt R.D., Saravi H.N.* Microplastic particles in coastal waters of the southern Caspian Sea // The 6th International Conference on Environmental Engineering and Natural Resource – 2020 (Tehran). URL: https://civilica.com/doc/1039202.

5. *D'Hont A., Gittenberger A., Leuven R.S.E.W., Hendriks A.J.* Dropping the microbead: Source and sink related microplastic distribution in the Black Sea and Caspian Sea basins // Marine Pollution Bulletin. 2021. Vol. 173. Part A. Art. No. 112982. P. 1–15.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ $C_{орг.}$ В АЗОВСКОМ МОРЕ ВЕСНОЙ 2016 г.

С.В. Бирюкова

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
svbiryukova.svetlana@yandex.ru

Важной частью изучения макрозообентоса является определение степени влияния различных факторов на развитие донных сообществ, их обилие и устойчивость к неблагоприятным условиям. Большое значение в их распределении в Азовском море имеет гранулометрический состав и органическое вещество ($C_{орг.}$) донных отложений [Матишов и др., 2008]. Осадочный покров Азовского моря сложен отложениями различных типов, для них характерна примесь ракушечного материала, которая в виде отдельных створок раковин или детрита может достигать 100 % [Польшин, 2012]. $C_{орг.}$ подвержено колебаниям в зависимости от гранулометрического состава донных осадков и связано с содержанием частиц пелитовой размерности (< 0,01 мм) [Матишов и др., 2007].

В данной работе приводится анализ сообществ макрозообентоса Азовского моря по результатам материала, собранного в апреле 2016 г. с 18 станций дночерпателем Ван-Вина площадью захвата 0,1 м^2 с борта НИС «Денеб» (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема отбора бентосных проб (НИС «Денеб», апрель 2016 г.)

Отбор и обработка проб производилась в соответствии с общепринятой методикой [Руководство … 1983]. При определении видов опирались на «Определитель фауны Чёрного и Азовского морей» [Определитель … 1968; 1969; 1972]. Видовое название приведено в соответствии с «Всемирным перечнем морских видов» [WoRMS …]. Выявление зависимости показателей бентосных организмов с данными по гранулометрическому составу и $C_{орг.}$ в донных отложениях проводилось с использованием опубликованных данных [Польшин, Костюков, 2017].

В Таганрогском заливе отмечен 21 вид беспозвоночных животных, из которых только *Oligochaeta gen.sp.* и *Alitta succinea* (Frey et Leuckart, 1847) встречались на всех станциях. Средняя численность в заливе составила 5776 экз/м^2, а на выходе из него – 15938 экз/м^2. Наиболее многочисленными на разных станциях были *A. succinea* (до 95 %), *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) – до 81 %, и *Microdeutopus gryllotalpa* A. Costa, 1853 (до 45 %) (рис. 2).

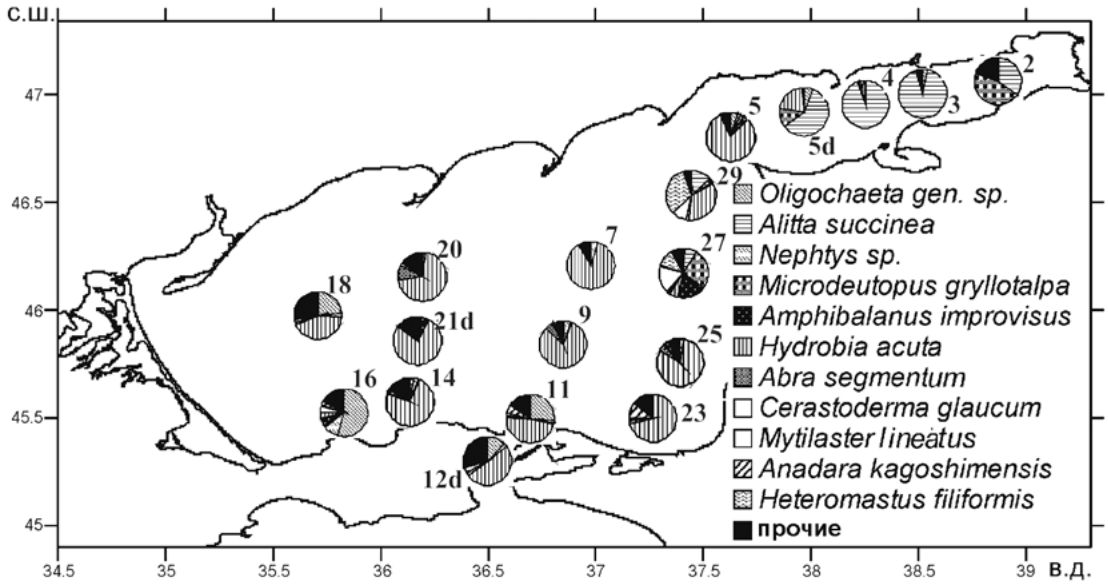


Рис. 2. Пространственное распределение численности макрозообентоса в Азовском море (апрель, 2016 г.)

На ст. 2 до 19 % численности зообентоса формировал недавний вселенец *Marenzelleria neglecta* Sikorski & Bick, 2004. Вид впервые был отмечен в 2014 г. в дельте Дона и Таганрогском заливе [Сёмин и др., 2016]. Средняя биомасса в заливе составила 56,15 г/м^2, а на выходе из него – 141,62 г/м^2. В центральной и восточной части Таганрогского залива представлено сообщество с доминированием *A. succinea*. На его долю приходилось до 95 % численности и 99,9 % биомассы с суммарными значениями до 6810 экз/м^2 и до 66,4 г/м^2 соответственно. На акватории Таганрогского залива максимум концентрации органического вещества (в пределах 4–5 %) установлен в центральной и западной частях в глинистых илах, при этом доля частиц пелитовой размерности в них составляет 60–70 % [Польшин, Костюков, 2017]. На выходе из залива основной вклад в биомассу приносили *Amphibalanus improvisus*

(Darvin, 1854) (36 %), *H. acuta* (22 %) и *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) – 15 %, а *A. succinea* уже в меньшей степени (12 %), чем в остальной части залива (рис. 3).

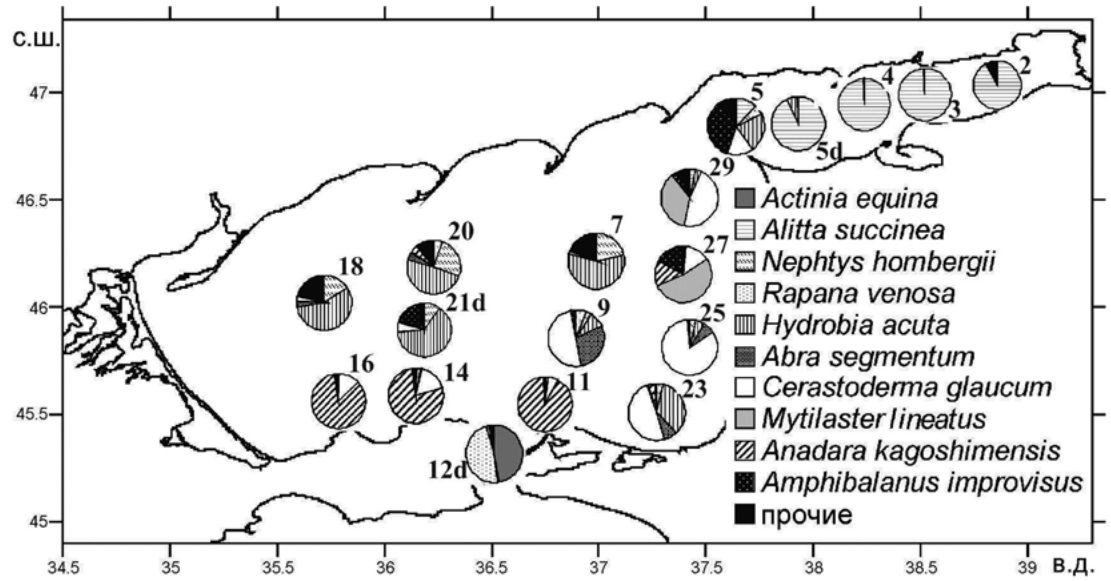


Рис. 3. Пространственное распределение биомассы макрозообентоса в Азовском море (апрель, 2016 г.)

В Азовском море встречалось 39 видов, средняя численность зообентоса составила 6840 экз/м^2. Наиболее многочисленные виды в море – это брюхоногие моллюски *H. acuta* (до 81 %) на всех станциях, кроме ст. 16, где по численности доминировали *Oligochaeta gen.sp.* (56 %) и ст. 27 – здесь чаще встречался *M. gryllotalpa* – 27 % (рис. 2). Средняя биомасса в море составила 356,1 г/м^2, на отдельных станциях доминировали *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – до 86 %, *C. glaucum* – до 82 %, *H. acuta* – до 58 % и *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) – до 52 % совместно с *A. improvisus* – до 16 % (рис. 3).

Наибольшие концентрации $C_{орг.}$ в донных отложениях Азовского моря отмечены в районах распространения глинистых илов с долей пелитовых частиц более 60–80 % [Польшин, Костюков, 2017]. В илах центральной части моря (глубина 11–12 м) зафиксировано содержание $C_{орг.}$ на уровне 5,58 % (ст. 20, 21d) и 6, 14 % (ст. 7). Здесь распространено замороустойчивое сообщество с доминированием *H. acuta* (рис. 3). Оно характеризовалось высокими показателями численности и низкими – биомассы: до 6650 экз/м^2 и до 13,4 г/м^2 соответственно. На долю доминанта приходилось до 86 % общей численности и до 63 % общей биомассы.

Содержания $C_{орг.}$ в донных отложениях, залегающих в восточной и юго-восточной частях Азовского моря, колебались от 1,68 % (ст. 27) до 6,12 % (ст. 25), здесь преобладал ракушечный материал песчано-гравийной размерности, содержание пелитовых частиц было менее 20 % [Польшин, Костюков, 2017]. Из бентосных организмов по биомассе доминировали *C. glaucum* (ст. 25) и *M. lineatus* (ст. 27). Сообщество Cerastoderma встречалось в центральной и юго-восточной части Азовского моря с суммарными значениями численности и биомассы до

11 810 экз/м^2 и до 201 г/м^2 соответственно. На долю доминанта приходилось до 83 % общей биомассы. При этом основу численности формировали брюхоногие моллюски – *H. acuta* (до 81 %). В северо-восточной части Азовского моря (ст. 27) зафиксировано 18 видов макрозообентоса с доминированием двустворчатого моллюска – *M. lineatus* (51 % биомассы). Субдоминанты – *A. improvisus* –16 %, *A. kagoshimensis* и *C. glaucum* по 15 % биомассы. Сообщество характеризовалось следующими показателями численности и биомассы: 5280 экз/м^2 и 535 г/м^2 соответственно. Основу численности формировали *M. gryllotalpa* (27 %), *M. lineatus* (19 %) и *A. improvisus* (18 %).

В южной части акватории Азовского моря в глинистых и глинисто-алевритовых илах, залегающих в интервале глубин от 8 до 10 метров, концентрация $C_{орг.}$ изменялась от 3,19 % до 4,14 % [Польшин, Костюков, 2017]. Здесь сформировалось сообщество с доминированием *A. kagoshimensis.* Оно характеризовалось следующими показателями численности и биомассы: до 12 700 экз/м^2 и 1810 г/м^2 соответственно. На долю доминанта приходилось всего до 6 % общей численности (рис. 2) и до 91 % общей биомассы (рис. 3). Отмечено массовое оседание молоди *A. kagoshimensis* на момент отбора проб. На ст. 23 (грунт представлен большим количеством крупного раковинного материала) фиксировалась наибольшая численность молоди анадары при полном отсутствии половозрелых экземпляров, только взрослые особи отмечались на ст. 16 и ст. 27 (в грунте преобладал ракушечный материал песчано-гравийной размерности) [Польшин, Костюков, 2017]. Важным фактором, определяющим количественное развитие этого вида, является гранулометрический состав донных осадков, увеличившееся отложение крупных створок анадары из-за массового поедания рапаной позволило сформировать необходимый субстрат для оседания молоди на огромной площади в юго-западной и юго-восточной части Азовского моря [Колючкина и др., 2018].

Весной 2016 г. в районе исследования отмечены 5 основных сообществ: в Таганрогском заливе – *A. succinea*, а в собственно море – *H. acuta, C. glaucum, M. lineatus* и *A. kagoshimensis*. Выявлена зависимость их развития и распространения от совокупности значения $C_{орг.}$, типа донных осадков и их размерности.

Выражаю благодарность Польшину В.В. за отбор проб макрозообентоса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Колючкина Г.А., Чикина М.В., Бирюкова С.В., Булышева Н.И., Басин А.Б., Любимов И.В., Коваленко Е.П.* Долговременные изменения популяции двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara kagoshimensis* на северо-западном побережье Чёрного моря // Труды ВНИРО. 2018. Т. 170. С. 7–25.

2. *Матишов Г.Г., Польшин В.В., Ильин Г.В., Карагеоргис А.* Особенности геохимического состава современных донных отложений Азовского моря // Экосистемные исследования Азовского, Чёрного, Каспийского морей и их побережий. Т. IX. Апатиты: КНЦ РАН, 2007. С. 68–81.

3. *Матишов Г.Г., Шохин И.В., Набоженко М.В., Польшин В.В.* Многолетние изменения донных сообществ Азовского моря в связи с характером осадконакопления и гидрологическим режимом // Океанология. 2008. Т. 48. № 3. С. 425–435.

4. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей: в 3 т. / под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Киев: Наукова думка, 1968–1972.

5. *Польшин В.В.* Гранулометрический и минералогический состав современных донных отложений Азовского моря // Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2012. С. 90–103.

6. *Польшин В.В., Костюков В.А.* Пространственное распределение $C_{орг.}$ в современных донных отложениях Азовского моря // Мат-лы науч. мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук: Междунар. науч. форума «Достижения академической науки на Юге России»; Междунар. молодежной науч. конф. «Океанология в XXI веке: современные факты, модели, методы и средства» памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова; Всерос. науч. конф. «Аквакультура: мировой опыт и российские разработки» (г. Ростов-на-Дону, 13–16 декабря 2017 г.)/ Федеральное агентство научных организаций; Российская академия наук; Южный научный центр Российской академии наук; Институт аридных зон ЮНЦ РАН; Институт социально-экономических и гуманитарных исследований ЮНЦ РАН. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2017. С. 311–314.

7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

8. *Сёмин В.Л., Булышева Н.И., Савикин А.И., Коваленко Е.П.* Чужеродные виды полихет в донных сообществах азовского моря в начале XXI века // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2016. № 117. С. 1354–1366. URL: http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/89.pdf (дата обращения: 06.06.2024).

9. WoRMS (World Register of Marine Species). URL: https:// www.marinespecies.org/about.php (дата обращения: 07.06.2024).

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И КВАЗИПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОНЕЦКОГО ПРИАЗОВЬЯ

А.А. Блакберн

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, ДНР
blackburn.fox@mail.ru

Донецкое Приазовье – части Приазовской возвышенности и Приазовской низменности в границах Донецкой Народной Республики (ДНР) – является регионом с высокой плотностью населения и значительной степенью антропогенной трансформации ландшафтов. Поэтому очень актуальной является проблема оценки пространственной структуры экологического каркаса данного региона на основе инвентаризации его природных и квазиприродных территорий [Биатов и др., 2014; Блакберн, 2022].

Под последними понимаются любые участки/территории с природным и квазиприродным (полуприродным, природно-антропогенным) растительным покровом независимо от их происхождения, месторасположения, занимаемой площади, конфигурации и пр.

В пределах Тельмановского и Новоазовского административных районов ДНР, а также г. Мариуполя методом визуального дешифрирования космоснимков из свободного доступа с использованием компьютерной программы QGIS 3.4.18 проводилась первичная инвентаризация природных и квазиприродных территорий и оценка степени их фрагментации [QGIS Development Team, 2019].

В качестве объектов исследования были взяты участки территории трех основных типов растительного покрова, характерных для ландшафтов Донбасса и донецкого Приазовья: 1) *степные и квазистепные* (далее – степные) – все участки, визуализированные как участки/территории с преимущественно травяной растительностью (*grassland habitat*), не распаханные на данный момент, не имеющие селитебных, промышленных и других инфраструктурных элементов антропогенного ландшафта (рис. 1а); 2) *лесопокрытые* (далее – лесные) – все участки/территории с преобладанием древесно-кустарниковой растительности (рис. 1б); 3) с *болотно-луговой растительностью* (далее – БЛР) – участки/территории с явно выраженной гидрофильной растительностью, главным образом тростниковые заросли, а также прилегающие к ним участки с луговой растительностью (рис. 1в). На прибрежно-морских участках оценивались *приморские косы и пляжи*, занятые преимущественно псаммофитной растительностью.

В результате статистической обработки атрибутивных данных по выделенным участкам было получено их количество, общая и средняя площади, относительная доля по занимаемой площади (%) и ряд показателей фрагментации в районах исследования. Показатели фрагментации участков (типов природных территорий) определялись по общепринятым методикам: когерентность (C) и выводимый из нее «эффективный размер ячейки» (m_{eff}), а также индекс изрезанности ландшафта (LDI) [Esswein et al., 2003; Jaeger, 2000] (табл. 1).

Таблица 1. Количественные характеристики природных и квазиприродных участков в составе административно-территориальных подразделений (АТП) донецкого Приазовья и показатели их фрагментации

Тип территории	Количественные показатели						
	N	$S_{об}$ (га) / в % от площади АТП	$S_{ср}$ (га)	C	m_{eff}	m_{eff} / $S_{ср}$	LDI
Тельмановский район							
Участки:							
1) степные	342	15967,3 / 11,9	46,69	0,00045	61,09	1,31	0,00193
2) лесные	1906	4234,902 / 3,16	2,22	0,00000	0,378	0,17	0,0061
3) БЛР	318	879,52 / 0,66	2,77	0,00000	0,0652	0,024	0,0025
Новоазовский район							
Участки:							
1) степные	233	5489,35 / 5,49	23,56	0,00013	13,156	0,56	0,00179
2) лесные	1720	2108,33 / 2,11	1,23	0,00000	0,111	0,09	0,00718
3) БЛР	263	671,78 / 0,672	2,55	0,00000	0,043	0,017	0,0026
г. Мариуполь							
Участки:							
1) степные	24	334,69/ 1,3	13,95	0,00002	0,582	0,04	0,0010
2) лесные	613	837,79/3,3	1,37	0,00002	0,519	0,38	0,0068
3) БЛР	156	540,67/2,1	3,47	0,00001	0,36	0,104	0,0031

Примечание: N – количество участков; $S_{об}$ – общая площадь участков; $S_{ср}$ – средняя площадь участков; C – когерентность; m_{eff} – эффективный размер ячейки; LDI – индекс изрезанности ландшафта.

Картосхемы пространственного размещения природных и квазиприродных участков исследуемых районов донецкого Приазовья представлены на рисунке 1.

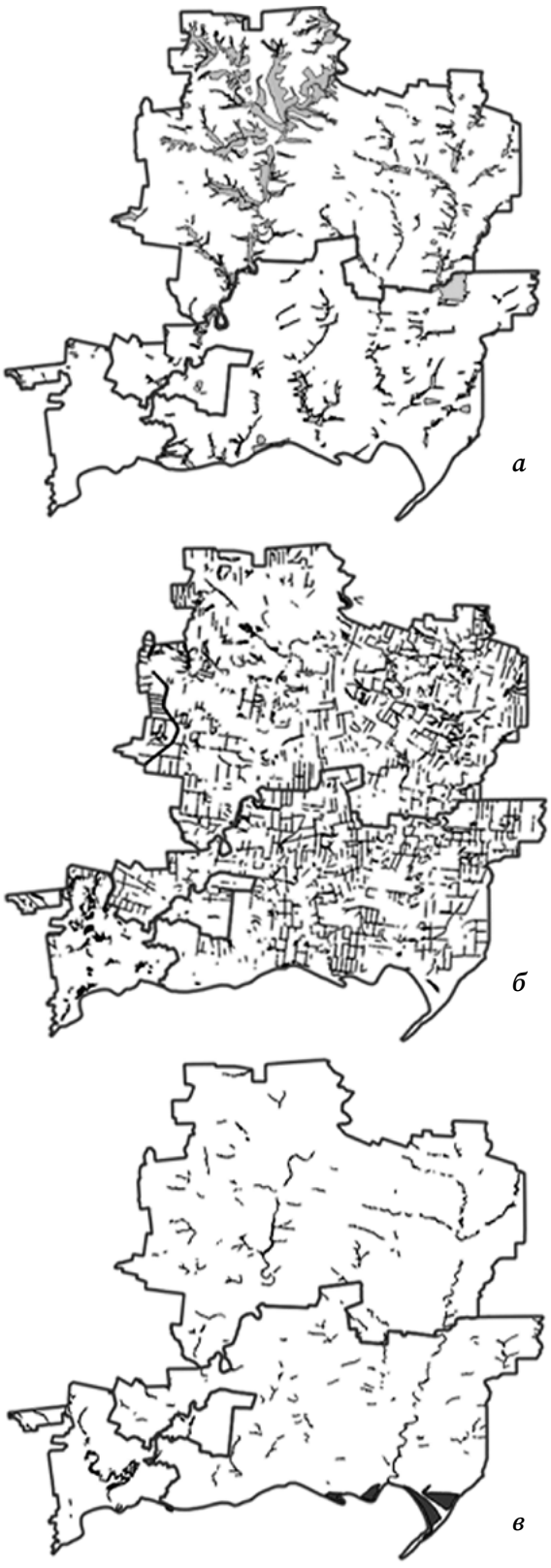


Рис. 1. Картосхемы исследуемых районов: а) степные и квазистепные участки; б) лесопокрытые территории; в) болотно-луговая и псаммофитная растительности

По характеру пространственного размещения степных и квазистепных участков видно, что почти все они приурочены к речной сети исследуемых районов. Наибольшая их концентрация наблюдается в среднем течении Кальмиуса – центральной реки ДНР, разделяющей южную часть республики на западную и восточную половины.

Характер пространственного размещения лесопокрытых участков (рис. 1б), напротив, не связан с какой-либо речной или овражно-балочной сетью. Лесопокрытые участки здесь представлены в абсолютном большинстве полезащитными лесополосами. Крупные по занимаемой площади лесные массивы, равно как и байрачные леса, в исследуемых районах практически полностью отсутствуют.

Участки с болотно-луговой растительностью также приурочены к речной сети исследуемых районов, но по общей площади они на порядок уступают степным участкам (рис. 1в).

В целом, оценивая характер пространственного распределения природных и квазиприродных участков в донецком Приазовье, можно констатировать, что по совокупной и по средней площади здесь абсолютно преобладают степные и квазистепные участки, что свидетельствует о степном характере природного ландшафта, в то время как лесопокрытые участки значительно преобладают по своему количеству – в виде полезащитных лесополос, что,

в свою очередь, свидетельствует об агрокультурном характере общего ландшафта всей исследованной территории. Исключением является г. Мариуполь, в котором как по количеству, так и по занимаемой площади преобладают лесопокрытые участки, на втором месте находятся участки с БЛР, и на третьем – квазистепные участки (см. табл. 1). Данный факт обусловлен структурой урбанизированного ландшафта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Биатов А.П., Украинский П.А., Нарожняя А.Г.* Сравнительный анализ фрагментированности ландшафтов белгородской части бассейна Ворсклы и бассейна Мерлы (Харьковская область, Украина) // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». 2014. № 3 (174). Вып. 26. С. 157–165.

2. *Блакберн А.А.* Оценка экологического каркаса Донецкого региона на основе первичной инвентаризации его природных и квазиприродных территорий // Региональные геосистемы. 2022. Т. 46. № 2. С. 267–283.

3. *Esswein von H., Jaeger J., Schwarz-von Raumer H.-G.* Der Grad der Landschaftszerschneidung als Indikator im Naturschutz: Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZR) oder effektive Maschenweite (meff)? // NNA-Berichte. 2003. Vol. 16. No. 2. P. 53–68.

4. *Jaeger J.* Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation // Landscape Ecology. 2000. Vol. 15. No. 2. P. 115–130.

5. QGIS Development Team, 2019. URL: https://qgis.org (date of the application: 20.09.2021).

ДОННЫЕ СООБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТА МИНЕРАЛИЗАЦИИ (ОЗЕРО МАНЫЧ-ГУДИЛО, ПРОЛЕТАРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

Н.И. Булышева

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
bulisheva_nata@mail.ru

Гидрографическая сеть реки Западный Маныч представляет собой уникальную природно-техническую систему Кумо-Манычской депрессии. Комплекс пресных, мезо- и гипергалинных водоемов и водотоков часто функционирует в экстремальных климатических условиях, характерных для аридных зон. Наряду с этим, данные экосистемы постоянно подвергаются воздействию антропогенного фактора. Характерная особенность водотоков аридных и семиаридных территорий – нестационарность, обусловленная как глобальными, так и региональными колебаниями климата [Zinchenko et al., 2017]. Как правило, одним из важнейших факторов, определяющих таксономический состав и количественные характеристики гидробионтов (в т.ч. и донных беспозвоночных) этих водоемов, является уровень минерализации.

Озеро Маныч-Гудило – крупнейший соленый водоем, расположенный в центральной части Кумо-Манычской впадины. Питание озера осуществляется за счет атмосферных осадков, рек местного стока, транзитных кубанских вод через реки Егорлык и Калаус [Маныч-Чограй … 2005], создающих горизонтальный градиент минерализации, наиболее четко выраженный в западной части водоема.

Цель работы – изучение таксономического состава, количественных показателей, пространственного распределения оз. Маныч-Гудило в условиях градиента минерализации.

Исследования макрозообентоса вдоль латерального градиента минерализации проводили в ходе комплексных экспедиций ЮНЦ РАН в октябре 2022 г. и в августе 2023 г. (рис. 1). Отбор проб осуществляли модифицированным дночерпателем Ван Вина с площадью захвата 0,03 м^2. Обработку биологического материала проводили по общепринятой методике [Руководство … 1983]. Подсчет количественных показателей и видовая идентификация организмов проводились в лабораторных условиях. При расчете показателей не учитывали численность и биомассу остракод, являющихся факультативными обитателями донных сообществ. Традиционно в ходе отбора проб отмечали тип донных осадков и степень наполненности

дночерпателя. Проводили комплекс метеорологических наблюдений и гидрологогидрохимических исследований.

Результаты исследований 2022 г. частично опубликованы [Булышева, 2023]. Данные за 2023 г., приведенные в настоящей работе, являются предварительными.

По данным лаборатории гидрологии и гидрохимии ЮНЦ РАН, минерализация в озере по станциям в 2022 г. колебалась от 1,11 до 81,03 г/л, в 2023 г. от 2,46 до 76,5 г/л. Тип вод – хлоридно-натриевые второго типа и хлоридно-натриевые третьего типа. Глубины на станциях отбора проб не превышали 2 м. Донные осадки в центральной части озера представлены алевритовыми и черными пелитовыми илами, поверхность которых покрыта зарослями *Cladophora* sp. В западной части грунты представлены алевритами с примесью детрита и раковинного материала, а также глинистыми осадками. Как и в предыдущие периоды исследований, кладофора встречалась и в виде виде матов, плавающих на поверхности водоема.

Для озера Маныч-Гудило в летний период отмечено повышение минерализации вод, обусловленное испарительным концентрированием при сокращении объема осадков. В осенне-зимний период атмосферные осадки при снижении испаряемости вод, как правило, обусловливают пониженную концентрацию солей [Клещенков и др., 2018].

Фауна крупнейшего высокоминерализованного озера Маныч-Гудило сформирована преимущественно эвригалинными и гипергалинными видами, представ-

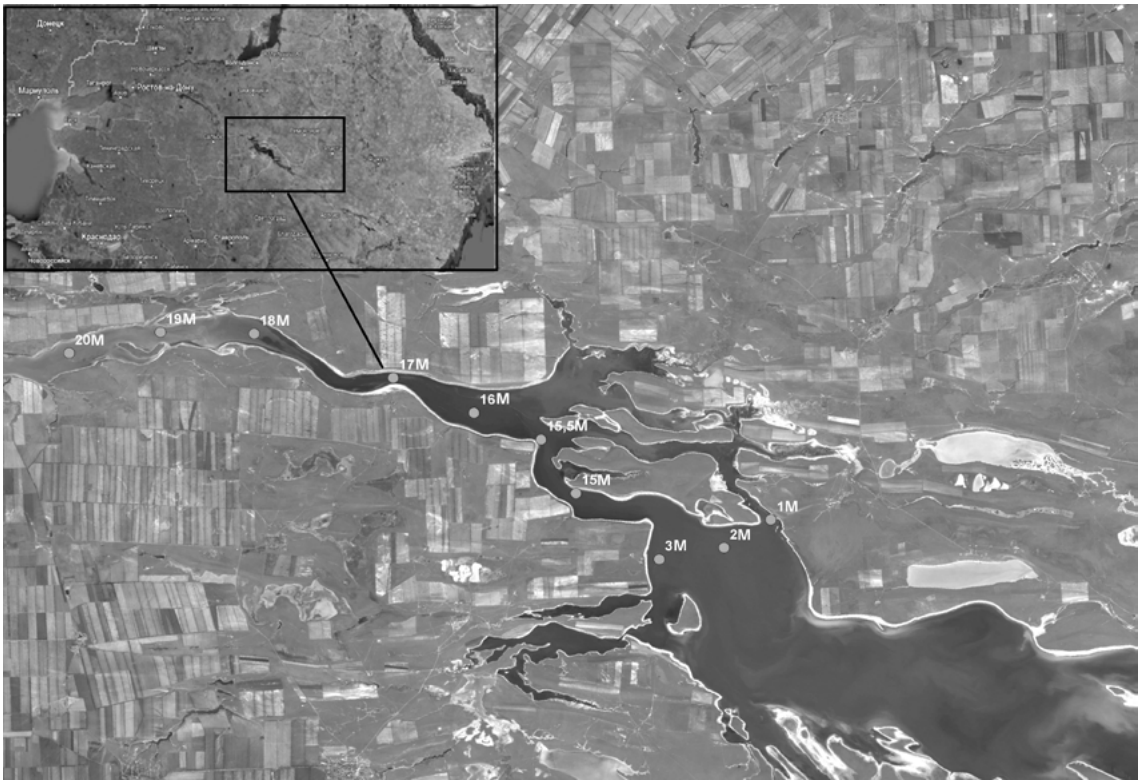


Рис. 1. Карта-схема отбора проб макрозообентоса в ходе комплексных экспедиций ЮНЦ РАН в октябре 2022 г. и в августе 2023 г.

ленными личинками амфибиотических насекомых. Несмотря на то, что отбор проб в период исследований проводили в разные сезоны, в 2022 и 2023 гг. выявлен сходный состав таксонов макрозообентоса: тип Mollusca – *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805); тип Arthropoda – *Paracorixa concinna* (Fieber, 1848); *Hygrotus (Coelambus) enneagrammus* (Ahrens, 1833); *Berosus (Enoplurus) spinosus* (Steven, 1808); *Chironomus* sp.; *Baeotendipes* sp.; *Glyptotendipes* sp.; *Sphaeromias* sp.; *Bezzia bicolor* (Meigen, 1804); *Ephydra (Ephydra) pseudomurina* Krivosheina, 1983; *Dolichopodidae* spp. В 2022 г. в пробах в опресненной части озера обнаружены личинки ручейников *Leptocerus tineiformis* Curtis, 1834 (ст. № 20М), а в 2023 г. – брюхоногие моллюски *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) и *Viviparus vivparus* (Linnaeus, 1758) (ст. № 20М).

Как и в предыдущие периоды исследований, наиболее разнообразные донные сообщества были приурочены к мелководью и зарослям водной растительности.

В 2022 г. численность донных беспозвоночных на станциях № 1–3 (центральная часть) изменялась от 5200 до 14 933 экз/м^2, в западной – от 100 до 533 экз/м^2. Наибольшие показатели биомассы отмечены в центральной части (24,2 г/м^2), минимальная – 7,53 г/м^2, в западной части показатели биомассы колебались от 0,1 до 2,33 г/м^2. В 2023 г. наибольшие показатели биомассы отмечены в западной части на ст. № 20М за счет присутствия в пробах гастропод – 154 г/м^2. Минимальная биомасса зафиксирована также на данном участке (0,1 г/м^2). В центральной части озера биомасса на станции 1М составила 27,2 г/м^2, плотность – 20 142 экз/м^2, что сходно с показателями 2022 г. Диапазон численности в западной части от 136 до 11 036 экз/м^2.

Для количественных и качественных характеристик макрозообентоса в высокоминерализованной части озера в течение всего периода исследований характерны высокие значения, которые были обусловлены отсутствием крупных хищников и пищевой конкуренции. В западной части в 2022 г. были низкими, что является следствием наличия неустойчивого латерального градиента солености, который зависит от силы, направления ветра и количеством поступления пресных вод через Новоманычскую дамбу. В 2023 г. за счет крупных моллюсков в опресненной части озера была отмечена высокая биомасса при невысокой численности.

Гипергалинные водоемы долины Западного Маныча могут служить источником сырья для химической и фармацевтической промышленности, иловые отложения – применяться на бальнеологических курортах. Повышение эффективности практического использования водной системы Маныч-Чограй требует дальнейшего изучения структурно-функциональной организации и четких представлений о количественных характеристиках отдельных составляющих биоты озер, включая зообентос.

Работа выполнена в рамках темы НИР ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. 122011900153-9 и Договора № 03_2023-Р от 30.06.2023 между ЮНЦ РАН и РГО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Булышева Н.И.* Насекомые в донных сообществах озера Маныч-Гудило // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: мат-лы IX Всерос. с междунар. участием научного симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым (г. Владикавказ, 13–18 мая 2023 г.). Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2023. С. 186–190.

2. *Клещенков А.В., Сойер В.Г., Алешина Е.Г., Григоренко К.С., Милутка М.С., Олейников Е.П., Булышева Н.И., Сушко К.С.* Гидрометеорологические и гидролого-гидрохимические условия восточной части Пролетарского водохранилища и водоемов долины Маныча в современный период // Труды ЮНЦ РАН. 2018. Т. VII. С. 38–56.

3. Маныч-Чоград: история и современность (предварительные исследования) / отв. ред. Г.Г. Матишов. Ростов н/Д.: Изд-во Эверест, 2005. 152 с.

4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

5. *Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V. Abrosimova E.V., Popchenko T.V.* Macrozoobenthos in Saline Rivers in the Lake Elton Basin: Spatial and Temporal Dynamics // Inland Water Biology. 2017. Vol. 10. No. 4. P. 384–398.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА ОЖИДАНИЯ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

А.В. Деменко[1], С.В. Роман[1], С.П. Новиков[2], Д.В. Радченко[1]

[1] Луганский государственный медицинский университет им. Святителя Луки, г. Луганск
[2] Южный федеральный университет, г. Таганрог
pathecology@mail.ru

В современных условиях стресс ожидания получает чрезвычайно широкое распространение [Вольвич, 2017; Кривощеков и др., 2020; Солодов и др., 2023; Rawn, Keller, 2022]. Как правило, это связано с расширением действия на организм факторов непреодолимой силы и развитием на этом фоне длительных стрессорных расстройств [Ким, 2019; Щетинина, 2022; Abend et al., 2022; Shi, Wu, 2020]. При этом значимым является определение простых и достоверных критериев, позволяющих учитывать реакции организма на стрессорное воздействие [Востриков, 2017; De Raedt, Hooley, 2020; Pulopulos et al., 2020].

Целью исследования было определение выраженности поведенческих реакций и формирование поведенческих стратегий у белых лабораторных крыс, подвергнутых стрессированию по модели стресса афферентных ожиданий [Болотова и др., 2015], которую можно считать максимально приближенной к естественному комплексу факторов, формирующих стресс ожидания [Куфтяк, 2020; Beltzer, 2022; Schlatter et al., 2022].

Исследование проведено на 96 белых крысах-самцах, массой 180–210 г, в возрасте 2,5–3 мес., содержащихся в стандартных условиях вивария. Стрессированию были подвергнуты животные, не имеющие изначально статистически определяемых отличий в выраженности поведенческих реакций.

После формирования стресса ожидания установлены существенные различия в выраженности оцениваемых поведенческих реакций: вставание на задние лапы, хождение, принятие пищи, питьевое поведение, а также выявлена разница в преобладающем типе конкурентного поведения.

Все результаты обрабатывались с применением непараметрических методов статистики по Манну – Уитни и Краскелу – Уоллису, при оценке полученных результатов проводился кластерный анализ, позволяющий определять групповые отличия в поведении животных.

Нами получены результаты, свидетельствующие, что после применения модели стресса афферентных ожиданий в течение нескольких суток у животных,

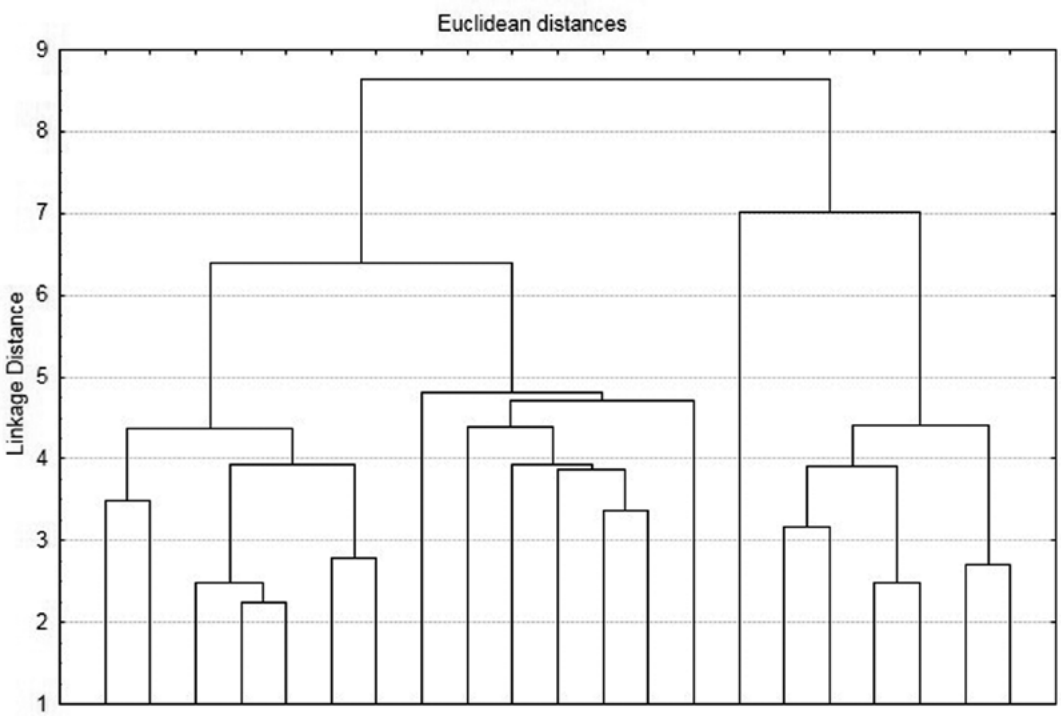


Рис. 1. Разделение животных на 3 группы по выраженности поведенческих реакций после стрессирования на основании результатов кластерного анализа

ранее не отличавшихся поведенческими реакциями, формируются три группы, отличающиеся превалирующей поведенческой стратегией (рис. 1).

Популяционная группа 1 (ПГ1), характеризуется тем, что в ней у животных вставание на задние лапы выражено значительно меньше других (3,53 ± 0,13), что в 4,69 раз меньше, чем во 2-й поведенческой группе (ПГ2), и в 1,91 раза меньше, чем в 3-й поведенческой группе (ПГ3). Хождение у животных в ПГ1 в также выражено в наименьшей степени и составляет 3,64 ± 0,14. Это значение в 3,17 раза меньше, чем в ПГ2, и в 3,97 раза меньше, чем в ПГ3.

Пищевое и питьевое поведение было наиболее характерным для ПГ1: 5,49 ± 0,13 поведенческих реакций – пищевое и 5,75 ± 0,11 – питьевое поведение. Эти численные значения в 2,87 и в 3,29 раза (пищевое и питьевое поведение соответственно) превышают таковые в ПГ2 и в 13,73 и в 6,53 раз (пищевое и питьевое поведение соответственно) в ПГ3. Среди основных видов конкурентного поведения у животных, отнесенных к ПГ1, преобладали реакции спонтанной агрессии 2,40 ± 0,60 по отношению к сородичам по клетке. Это превышало значения данной поведенческой реакции в ПГ2 в 4 раза, а в ПГ3 – в 60 раз.

Поведение подчинения и поисковое поведение у животных этой группы проявляются крайне слабо, составляя (0,02 ± 0,01) и (0,08 ± 0,03) поведенческих реакций соответственно. При этом реакции поискового поведения в ПГ1 наблюдались в 58,5 раз реже, чем в ПГ2, и в 2 раза меньше, чем в ПГ3. Животным из ПГ1, по результатам наблюдений, была присуща доминирующая роль, в популяции этих

крыс можно характеризовать как животных-«лидеров», при этом эти «лидерские» качества не проявлялись до стрессирования (табл. 1).

Таблица 1. Поведенческие реакции животных, отнесенных к различным поведенческим группам в результате кластеризации

	Общие поведенческие реакции				**Конкурентное поведение**		
	Вставание на задние лапы	**Хождение**	**Принятие пищи**	**Питьевое поведение**	**Спонтанная агрессия**	**Поисковое поведение**	**Поведение подчинения**
До стресса	4,37 ± 0,7	6,58 ± 0,38	2,43 ± 0,81	4,18 ± 0,64	1,18 ± 0,26	0,9 ± 0,71	1,03 ± 0,29
ПГ1	3,53 ± 0,13	3,64 ± 0,14	5,49 ± 0,13	5,75 ± 0,11	2,40 ± 0,60	0,08 ± 0,03	0,02 ± 0,01
ПГ2	16,56 ± 0,16	11,55 ± 0,16	1,91 ± 0,08	1,75 ± 0,05	0,60 ± 0,05	4,68 ± 0,12	0,05 ± 0,02
ПГ3	6,74 ± 0,15	14,46 ± 0,50	0,40 ± 0,05	0,88 ± 0,07	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	4,06 ± 0,13
$P_{пг1\text{-}пг2}$	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,64*
$P_{пг2\text{-}пг3}$	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
$P_{пг1\text{-}пг3}$	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,73*	< 0,001

Примечание: *– отличия недостоверны.

Животные, отнесенные к ПГ2, характеризуются резким преобладанием числа вставания на задние лапы – 16,56 ± 0,16. Это значение в 4,69 раза больше, чем в ПГ1 и в 2,46 раза больше, чем в ПГ 3. Данная поведенческая реакция относится к ориентировочно-исследовательским, ее наличие является прямым следствием преобладания поискового поведения. Хождение у животных этой группы зафиксировано в средней степени (11,55 ± 0,16), так же, как и пищевое и питьевое поведение (1,91 ± 0,08 и 1,75 ± 0,05 реакций соответственно). Частота проявления пищевого поведения у животных, отнесенных к ПГ2, была меньше таковой в ПГ1 в 3,29 раза и превышала значение этого показателя в ПГ3 в 4,76 раза. Подходов к поилке у животных ПГ2 в 3,29 раза меньше, чем в ПГ1, и в 1,99 раза больше, чем в ПГ3.

Для животных 2-й группы характерно преобладание поискового поведения, которое заметно отличало их от сородичей по клетке. Оно составляло (4,68 ± 0,12) реакций. Это в 58,5 раза чаще, чем в ПГ1 и в 117 раз в ПГ3. Спонтанная агрессия

у животных 2-й группы проявлялась редко (0,6 ± 0,05), однако эти животные успешно отражали нападения сородичей и изредка нападали сами при недостатке корма. Реакции спонтанной агрессии в ПГ2 была в 4 раза менее выражена, чем в 1-й ПГ, и в 15 раз превышала значение этого показателя в ПГ3. Поведение подчинения фиксировалось крайне редко – 0,05 ± 0,02. Это меньше аналогичного показателя в ПГ3 в 81,2 раза.

Животные, которые в результате кластеризации были отнесены к ПГ3 обладают следующими поведенческими реакциями: вставание на задние лапы выражено в средней степени по сравнению с крысами из других ПГ, составляя 6,74 ± 0,15, что в 1,91 раза превышает аналогичный показатель ПГ1 и в 2,46 раза меньше, чем в ПГ2. Хождение у крыс, отнесенных к ПГ3 наблюдалось значительно чаще, чем у животных 1-й и 2-й ПГ, составляя (14,46 ± 0,50) реакций, что превышает значение аналогичного показателя в ПГ1 в 3,97 раза, а в ПГ2 – в 1,25 раза. Животные этой группы не допускались сородичами к кормушкам и поилкам до тех пор, пока животные ПГ1 и ПГ2 не утолят голод и жажду. Поэтому принятие пищи и питьевое поведение у крыс 3-й группы были выражены минимально среди всех исследуемых особей, составляя (0,40 ± 0,05) и (0,88 ± 0,07) соответственно. У животных этой группы принятие пищи происходило в 13,73 и в 4,78 раза меньше, чем у крыс из ПГ1 и ПГ2 соответственно.

Питьевое поведение у животных-«подчиненных» (ПГ3) в 6,53 и в 0,85 раза меньше, чем у крыс ПГ1 и ПГ2 соответственно. У этих крыс из основных видов конкурентного поведения наиболее часто проявлялись признаки подчинения – 4,06 ± 0,13, а спонтанная агрессия и поисковое поведение у этих животных были выражены минимально 0,04 ± 0,02 и 0,04 ± 0,02 соответственно. При этом спонтанная агрессия у животных ПГ3 наблюдалась в 60 раз реже, чем у крыс из ПГ1, и в 15 раз реже, чем у животных из ПГ2. Поисковое поведения у крыс ПГ3 фиксировалось в 117 раз реже, чем в ПГ2 (табл. 1).

Таким образом, можно считать, что стресс ожидания – это совокупность факторов, воздействие которых у животных, представляющих изначально поведенчески целостную группу, приводит к формированию нескольких поведенческих групп, статистически достоверно отличающихся друг от друга выраженностью преобладающих поведенческих реакций. Моделирование стресса ожидания способствует прогнозированию поведенческого ответа на длительные, эмоционально значимые негативные воздействия в условиях непредсказуемо меняющихся условий окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болотова В.Ц., Крауз В.А., Шустов Е.Б.* Биологическая модель экспериментального невроза у лабораторных животных // Биомедицина. 2015. № 1. С. 66–80.

2. *Вольвич Ю.К.* Психологические ресурсы регуляции стресс-преодолевающего поведения личности как субъекта организационных процессов // Человек. Сообщество. Управление. 2017. Т. 18. № 4. С. 162–178.

3. *Востриков А.В.* Взаимосвязь индивидуальных стратегий конфликтного поведения, копинг-стратегий и механизмов психологической защиты // Психиатрия: современные тенденции охраны психического здоровья: сб. науч. тр. / под общ. ред. Е.В. Руженской. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2017. С. 121–123.

4. *Ким Э.С.* Взаимосвязь между отдельными стратегиями самолидерства и копинг-стратегиями // Казанский педагогический журнал. 2019. № 3 (134). С. 178–182.

5. *Кривощеков С.Г., Бобровская Е.Ф., Матвеева Е.Ю.* Стресс и копинг-стратегии // Научная перспектива: проблема интерпретации знания в современном образовательном процессе: сб. науч. тр. Казань: СитИвент, 2020. С. 73–76.

6. *Куфтяк Е.В.* Роль проактивного копинга в преодолении стрессовой ситуации // Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен / отв. ред. А.Л. Журавлев, М.А. Холодная, П.А. Сабадош. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2020. С. 1094–1100.

7. *Солодов А.А., Трембач Т.Г., Жовноватый К.Е.* Алгоритм расчета помехоустойчивости когнитивных динамических систем в пространстве состояний // Открытое образование. 2023. Т. 27. № 4. С. 52–59.

8. *Щетинина Е.В.* Особенности копинг-стратегий лиц с различным уровнем адаптивности личности // Евразийское пространство: Экономика, право, общество. 2022. № 6. С. 199–204.

9. *Abend R., Ruiz S.G., Bajaj M.A., Harrewijn A., Linke J.O., Atlas L.Y., Winkler A.M., Pine D.S.* Threat imminence reveals links among unfolding of anticipatory physiological response, cortical-subcortical intrinsic functional connectivity, and anxiety // Neurobiology of Stress. 2022. Vol. 16. Art. No. 100428. P. [1–10].

10. *Beltzer E.* An ecological approach for investigations of the anticipatory cortisol stress response // Biological Psychology. 2022. Vol. 175. Art. No. 108428. P. [1–9].

11. *De Raedt R., Hooley J.M.* The role of expectancy and proactive control in stress regulation: A neurocognitive framework for regulation expectation // Clinical Psychology Review. 2020. Vol. 45. P. 45–55.

12. *Pulopulos M.M., Baeken C., De Raedt R.* Cortisol response to stress: The role of expectancy and anticipatory stress regulation // Hormones and Behavior. 2020. Vol. 117. Art. No. 104587. P. [1–10].

13. *Rawn K.P., Keller P.S.* Habitual use of psychological coping strategies is associated with physiological stress responding during negative memory recollection in humans // Stress. 2022. Vol. 25 (1). P. 30–39.

14. *Schlatter S., Louisy S., Canada B., Thérond C., Duclos A., Blakeley C., Lehot J.-J., Rimmelé T., Guillot A., Lilot M., Debarnot U.* Personality traits affect anticipatory stress vulnerability and coping effectiveness in occupational critical care situations // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. Art. No. 20965. P. [1–11].

15. *Shi X., Wu J.* Chronic stress and anticipatory event-related potentials: the moderating role of resilience // Stress. 2020. Vol. 23 (5). P. 607–613.

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЦ ИнБЮМ В РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ РАДИОАКТИВНОГО И ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ

В.Н. Егоров, Н.Ю. Мирзоева, Е.А. Тихонова, С.В. Алёмов, Е.Н. Скуратовская, Л.В. Малахова

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь
egorov.ibss@yandex.ru

Работа посвящена изложению основных результатов исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ, г. Севастополь) в изучении содержания антропогенных радионуклидов, тяжелых металлов, хлорорганических соединений и нефтяных углеводородов в морской среде Азово-Черноморского бассейна, экспертной оценке экологических проблем региона в контексте национальной безопасности России и обсуждению принципов морского природопользования на основе реализации концепции устойчивого развития акваторий в условиях, когда потребление качества вод в отношении загрязняющих веществ не превышает их воспроизводство в результате природных биогеохимических процессов.

Отмечено, что водосборная поверхность Азово-Черноморского бассейна подвержена воздействию хозяйственной деятельности с территорий более чем 22 стран Европы и Малой Азии, термохалинные характеристики морей региона различны, однако гидродинамические, гидрохимические, биотические и биогеохимические процессы в нём протекают в единых пространственно-временных масштабах, и его экосистема едина для всех прибрежных государств [Egorov et al., 2021].

Установлено, что после Чернобыльской ядерной аварии 1986 г. поток поступления ^{90}Sr, ^{137}Cs и $^{239, 240}$Pu в Азово-Черноморский регион составил 2–6 % от их выброса из аварийного реактора. Радиоактивный сигнал по ^{137}Cs от аварии прослеживался на 2500 км от локализации Чернобыльской АЭС. Влияние ионизирующих излучений от выбросов с ЧАЭС не превысило дозовых пределов для критических групп населения. В последующий период растворенные в воде долгоживущие техногенные радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs мигрировали в глубинные слои Чёрного моря со средней скоростью вертикального перемешивания вод 12–14 м в год.

В результате комплексного воздействия биогеохимических процессов длительность пребывания ^{90}Sr и ^{137}Cs в водной среде составила не более 25–40 % от «времени жизни» 97 % их атомов. Концентрации радионуклидов в живых и косных компонентах экосистем экспоненциально уменьшались в масштабе периода 15–25 лет, и возникли критические зоны в донных отложениях прибрежных районов, долговременные экологические последствия от влияния которых еще не изучены [Радиоэкологический отклик … 2008]. С 2000-х гг. зарегистрировано вторичное после аварии на ЧАЭС загрязнение Чёрного моря ^{90}Sr и ^{137}Cs. После 2010 г. источником этого вторичного их загрязнения может являться сброс в реку Припять вод из водоема-охладителя ЧАЭС [Gulin et al., 2013; Mirzoeva et al., 2018].

Определено, что в водах Азово-Черноморского бассейна концентрации тяжелых металлов (ТМ) в компонентах экосистем могут быть как ниже, так и превышать ПДК. Приоритетными загрязнителями являются Hg, V, Ni, Cd, Co, As, Tl и Se. По результатам экспедиционных данных получено, что концентрация меди, никеля и кобальта часто превышает ПДК как в водах Азовского, так и Чёрного моря: медь до 5 ПДК, никель до 2,5 ПДК, кобальт до 2 ПДК. Концентрации ТМ в водах Азовского моря в основном выше, чем в Чёрном море, но они сопоставимы. Так как гидрологический поток из Азовского моря почти в два раза интенсивнее, чем поток из Чёрного моря, то и потоки тяжелых металлов более значимы из Азовского моря. Для большинства элементов характерны более высокие концентрации ТМ на взвешенном веществе, чем в донных осадках. Загрязнение ртутью – значимый экологический фактор в критических зонах Чёрного моря. В печени рыб содержание ртути может превышать ПДК. Ее концентрирование в донных осадках может достигать предела сорбционного насыщения, ограничивая ассимиляционную способность самоочищения акваторий в результате влияния биогеохимических процессов [Егоров и др., 2013; Матишов и др., 2017; Егоров и др., 2018; Буфетова, Егоров, 2023].

Загрязнение вод и донных осадков хлорорганическими соединениями зависит от техногенной деятельности на побережье. С 2010 по 2020 г. концентрация ДДТ в воде Чёрного моря вдоль Крымского побережья не достигала ПДК, а концентрация ПХБ превышала ПДК в прибрежных районах после паводков и сложных метеорологических условий [Malakhova et al., 2023].

Нефтяное загрязнение Чёрного моря составляет от 80 до 130 тыс. т в год. Основными источниками поступления нефтепродуктов являются реки – 41,3 % всех нефтеуглеводородов, вынос с берега (сбросы сточных вод) – 35 %, из атмосферы – 21 %. [Заграничный, 2014]. Повышенные уровни содержания углеводородов в донных отложениях отмечены в прикерченском районе [Tikhonova et al., 2021], где концентрация углеводородов в воде могла вдвое превышать ПДК [Соловьева и др., 2018].

Повышенные потоки поступления биогенных элементов и органики со стоком рек и через проливы привели к широкому распространению зон цветения воды и заморов в ряде прибрежных районов и на шельфе Чёрного моря. В 1960–1970-х гг. большая часть акваторий Чёрного моря была олиготрофной. С 1980-х

и 1990-х гг. трофический статус шельфа изменился на мезотрофный. Увеличение первичной продуктивности моря до мезотрофного уровня не привело к повышению его промысловых ресурсов за счет кормового планктона, так как новая энергия поглощалась трофическими звеньями из синезеленых водорослей и желетелого макропланктона (медуз и гребневиков).

Определено, что видовое богатство донной фауны в последние 100 лет, включая период экологического кризиса Черноморской экосистемы во второй половине XX в., не сокращалось. В последние десятилетия шел процесс обогащения фауны бентоса за счет расширения ареала черноморских видов, появления и расселения видов-иммигрантов, обнаружения и описания новых для науки видов [Ревков, Болтачева, 2021]. Обнаружена натурализация в Чёрном море чужеродных видов рыб [Karpova, Boltachev, 2018; Kutsyn et al., 2024]. Рыбные ресурсы подвергаются чрезмерной промысловой нагрузке. Отсюда – снижение размеров особей, изменение генетической структуры, сокращение жизненного цикла и снижение популяционной плодовитости [Kutsyn, 2022].

По результатам экспертной оценки экологических проблем региона в контексте национальной безопасности России обсуждается методология экоцентрического принципа морского природопользования, основанная на реализации концепции устойчивого развития акваторий с использованием биогеохимических критериев оценки интенсивности самоочищения морской среды и радиотрассерных датировок емкости геологических депо от загрязняющих веществ в условиях, когда потребление качества вод не превышает их воспроизводство в результате природных биогеохимических процессов [Егоров и др., 2018; Egorov, 2021; Егоров и др., 2023].

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития) и в рамках тем ГЗ ФИЦ ИнБЮМ (№ гос. рег. 124030100127-7, 124022400148-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Буфетова М.В., Егоров В.Н.* Загрязнение свинцом воды и донных отложений Таганрогского залива и открытой части Азовского моря в 1991–2020 годах // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2023. № 2. С. 105–119.

2. *Егоров В.Н., Гулин С.Б., Малахова Л.В., Мирзоева Н.Ю., Поповичев В.Н., Терещенко Н.Н., Лазоренко Г.Е., Плотицына О.В., Малахова Т.В., Проскурнин В.Ю., Сидоров И.Г., Стецюк А.П., Гулина Л.В.* Нормирование качества вод севастопольской бухты по потокам депонирования ^{90}Sr, ^{137}Cs, $^{239, 240}$Pu, ^{210}Po, Hg, ПХБ и ДДТ в донные отложения // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. № 2. С. 188–195.

3. *Егоров В.Н., Гулин С.Б., Поповичев В.Н., Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Лазоренко Г.Е., Малахова Л.В., Плотицына О.В., Малахова Т.В., Проскурнин В.Ю., Сидоров И.Г., Гулина Л.В., Стецюк А.П., Марченко Ю.Г.* Биогеохимические механизмы форми-

рования критических зон в Чёрном море в отношении загрязняющих веществ // Морской экологический журнал. 2013. Т. 12. № 4. С. 5–26.

4. *Егоров В.Н., Мирзоева Н.Ю., Артёмов Ю.Г., Проскурнин В.Ю., Стецюк А.П., Марченко Ю.Г., Евтушенко Д.Б., Мосейченко И.Н., Чужикова-Проскурнина О.Д.* Возможность реализации концепции устойчивого развития рекреационного прибрежья города Ялта в отношении биогенных элементов, радионуклидов, тяжелых металлов и хлорорганических соединений (Крым, Чёрное море) // Морской биологический журнал. 2023. Т. 8. № 3. С. 12–32.

5. *Заграничный К.А.* К вопросу об источниках и объемах поступления нефтяных компонентов в акваторию Чёрного моря [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона: сетевой научный журнал. 2014. № 1. С. 80–92. URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2300

6. *Матишов Г.Г., Буфетова М.В., Егоров В.Н.* Нормирование потоков поступления тяжелых металлов в Азовское море по оценкам интенсивности седиментационного самоочищения вод // Наука Юга России. Т. 13. № 1. 2017. С. 44–58.

7. Радиоэкологический отклик Чёрного моря на чернобыльскую аварию / под ред. Г.Г. Поликарпова, В.Н. Егорова. Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2008. 666 с.

8. *Ревков Н.К, Болтачева Н.А.* Донная фауна юго-западной части Азовского моря: трансформация биоценозов макрозообентоса в начале XXI века // Экосистемы. 2021. № 26. С. 51–66.

9. *Соловьева О.В., Тихонова Е.А., Миронов О.А., Захарченко Д.А.* Мониторинг концентрации нефтяных углеводородов в прибрежных водах Крыма // Вода: химия и экология. 2018. № 4–6 (115). С. 19–24.

10. *Egorov V.N.* Theory of Radioisotopic and Chemical Homeostasis of Marine Ecosystems. Switzerland, Cham: Springer, 2021. 312 p. (Ser.: Springer Oceanography).

11. *Egorov V.N., Malakhova L.V., Degterev A.K., Yurlov M.N.* The Mediterranean Sea Basin as a Single Ecosystem: Problems and Prospects for International Cooperation // Vestnik RUDN. International Relations. 2021. Vol. 21. No. 4. P. 625–641. DOI: 10.22363/2313-0660-2021-21-4-625-641

12. *Gulin S.B., Egorov V.N., Mirzoyeva N.Yu., Polikarpov G.G., Sidorov I.G., Proskurnin V.Yu.* Secondary radioactive contamination of the Black Sea after Chernobyl accident: recent levels, pathways and trends // Journal of environmental radioaktivity. 2013. Vol. 124. P. 50–56.

13. *Karpova E.P., Boltachev A.R.* Distribution and Biological Characteristics of Couch's Goby Gobius couchi (Gobiidae), a New Species for the Black Sea // Journal of Ichthyology. 2018. Vol. 58. No. 3. P. 267–275.

14. *Kutsyn D.N.* Age, Growth, Maturation, and Mortality of Red Mullet Mullus barbatus (Mullidae) of Crimea, the Black Sea // Journal of Ichthyology. 2022. Vol. 62. No. 2. P. 244–253.

15. *Kutsyn D.N., Tamoykin I.Yu., Vdodovich I.V., Klimova T.N., Donchik P.I.* Finding of the European Hake Merluccius merluccius (Merlucciidae) off the Black Sea Shore of Crimea // Journal of Ichthyology. 2024. Vol. 64. No. 1. P. 80–89.

16. *Malakhova L.V., Voitsekhovskaia V.V., Malakhova T.V.* Organochlorine Pollutants in Components of the Black Sea Coastal Areas Ecosystem of Crimea from 2010 to 2022 // Oceanology. 2023. Vol. 63. Suppl. 1. P. S165–S173.

17. *Mirzoeva N.Yu., Egorov V.N., Gulin S.B.* Radionuclides 137Cs and 90Sr in Components of the Black Sea Ecosystems: Contemporary Status and Prognosis // Diversity in the Coastal Marine Sciences: Historical Perspectives and Contemporary Research of Geology, Physics, Chemistry, Biology and Remote Sensing / eds: C.W. Finkl, C. Makowski. The Netherlands, Dordrecht: Springer, 2018. Ch. 17. P. 275–294. (Coastal Research Library; vol. 23).

18. *Tikhonova E.A., Kotelyanets E.A., Soloveva O.V.* Sea Bottom Sediments Pollution of the Crimean Coast (The Black and Azov Seas) // Processes in GeoMedia – Vol. 2 / ed. T. Chaplina. Switzerland, Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2021. P. 199–211. (Ser.: Springer Geology).

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ, СТАЛКИВАЮЩИХСЯ С ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА РОСТОВА-НА-ДОНУ, КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ РИСКОВ, СОЗДАВАЕМЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ДИКОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ АВИАЦИИ РЕГИОНА

А.В. Забашта

АО «Ростоваэроинвест» (международный аэропорт «Платов»), ст. Грушевская, Аксайский р-н, Ростовская обл.
a.zabashta@platov.aero

Первые столкновения сконструированных человеком пилотируемых летательных аппаратов (воздушных судов) с живыми летающими организмами (птицами) отмечались еще на заре развития авиации. Уже тогда они приводили к трагическим для пилотов последствиям. Несмотря на более чем столетний период, на протяжении которого были разработаны и применяются различные организационные процедуры и технические устройства, актуальность данной проблематики не снижается. Мировой опыт показал, что существующие на данный момент и используемые средства не могут полностью исключить столкновений воздушных судов не только с птицами, но и с другими крупными позвоночными животными.

В связи с этим возникла необходимость дифференцировать живые организмы по степени опасности и создаваемым ими рискам для движущихся воздушных судов, что было предложено в четвертом издании Руководства по аэропортовым службам Международной организацией гражданской авиации (далее – ИКАО) [Doc 9137. Руководство … 2012]. Согласно этому документу, опасность определяется как ситуация, способная в некоторых обстоятельствах привести к событию, в результате которого наносится ущерб. В рассматриваемом контексте опасность означает присутствие некоторых видов позвоночных животных на аэродроме или в его окрестностях. Риск отражает вероятность того, что произойдет опасное событие, которое может привести к нанесению воздушному судну повреждений различной степени серьезности. В данном контексте – это вероятность столкновения с конкретным видом (либо группой) позвоночных животных, в результате которого воздушному судну могут быть нанесены повреждения различной степени серьезности. Итоговое значение риска определяется произведением вероятности столкновения на степень серьезности полученных повреждений с тем или иным видом (группой) позвоночных животных. Схематично это выражается в виде матрицы оценки риска 5 × 5 [Doc 9137. Руководство … 2020].

Поскольку аэродромы (гидроаэродромы) – это открытые территории (акватории), то птицы и другие животные, живущие в условиях естественной свободы, всегда будут в том или ином количестве в разные периоды суток на протяжении годового цикла появляться в пределах маршрутов движения воздушных судов. Предлагаемая ИКАО процедура оценки рисков позволяет выделить более значимые виды (группы) животных, представляющие особую опасность для воздушных судов и создающие своим присутствием на летном поле недопустимые риски для безопасности полетов. Это дает возможность конкретизировать работу наземных служб аэропорта по предотвращению столкновений с птицами и другими животными, а сами мероприятия, имея адресный характер, должны в конечном итоге минимизировать число авиационных инцидентов на аэродроме. Необходимой составляющей при оценке рисков, связанных с тем или иным видом животных, является реальное число произошедших с ним столкновений и получение воздушными судами при этом каких-либо повреждений. При оценке рисков нужно учитывать также то, что наземные службы аэропорта могут осуществлять профилактические меры либо целенаправленные действия по предотвращению столкновений с животными только на аэродроме. Согласно международным и федеральным нормативным документам к столкновениям на аэродроме относятся те, что произошли на высоте от 0 до 60 м при заходе на посадку и от 0 до 150 м при наборе высоты, а также при выполнении руления, этапов разбега при взлете и пробега после посадки [Руководство … 1989; Федеральные авиационные правила … 02.10.2023].

В отечественной практике, сложившейся за многие десятилетия, угрозу для воздушных судов представляли только птицы, что определило содержание нормативной базы, регламентирующую эту сферу деятельности в авиации. Другие животные, в том числе и летающие ночью представители отряда рукокрылых Chiroptera, фактически не упоминались. Но, как показали наблюдения, летучие мыши – обычные обитатели высотных зданий и сооружений на территории многих аэропортов, регулярно использующие воздушное пространство над летным полем и в ближайших окрестностях аэродромов [Забашта, 2022]. В последние годы рукокрылые, летающие в приземном слое воздуха над летной полосой или совершающие высотные перемещения во время сезонных миграций, несмотря на мелкие размеры и небольшой вес, привели к нескольким авиационным инцидентам как на аэродроме, так и за его пределами [Забашта, Смирнов, 2022; Забашта и др., 2022], что указывает на недопустимость игнорирования опасности, потенциально исходящей от разных групп живых организмов. В настоящее время требование учета всех случаев столкновений воздушных судов не только с птицами, но и с другими животными, а также проведения мероприятий по минимизации числа подобных событий предписано Федеральными авиационными правилами – основным российским нормативным документом в этой области [Федеральные авиационные правила … 02.10.2023].

В период 1999–2024 гг. на аэродромах гражданской авиации г. Ростова-на-Дону (старом, в настоящее время закрытом, и новом, введенном в эксплуатацию в конце

2017 г. в Аксайском районе) регистрировались все случаи столкновения воздушных судов с позвоночными животными. Фиксировались также этапы полета воздушных судов и полученные ими при столкновениях повреждения либо возникающие из-за животных опасные ситуации, потребовавшие принятия экипажами решений об изменении режима движения (прерванный взлет при разбеге или уход на второй круг при посадке). Подавляющее большинство погибших животных было представлено целыми тушками либо фрагментами, достаточными для точной видовой идентификации. Это позволило составить общий список видов позвоночных животных, который используется при оценке рисков для авиации, связанных с тем или иным видом (группой) животных.

За указанный период определено 75 видов птиц и 16 видов млекопитающих, столкнувшихся с воздушными судами на разных этапах их движения или создававших опасные ситуации в районе аэродрома (табл. 1). В таблицу не включены мелкие насекомоядные и грызуны, которые обитают (обитали) на грунтовых покрытиях аэродромов и прилегающих территориях. Случаи наезда воздушных судов на этих млекопитающих, перебегающих через взлетно-посадочную полосу, рулежные дорожки, маршруты руления на перроне, происходят регулярно, особенно в периоды всплесков их численности и наблюдающихся при этом массовых перемещений. Но в силу своих малых размеров и наземного образа жизни какого-либо значения для движущихся воздушных судов эти группы млекопитающих не имеют. По этой же причине полностью исключены из итогового списка и представители отрядов пресмыкающихся Reptilia и земноводных Amphibia. Порядок расположения и названия видов позвоночных даны по последним сводкам соответствующих систематических групп [Коблик, Архипов, 2014; Лисовский и др., 2019].

Таблица 1. Столкновения позвоночных животных с воздушными судами (ВС) на аэродромах гражданской авиации Ростова-на-Дону в период 1999–2024 гг.

Виды позвоночных	Количество столкновений				Столкновения на аэродроме (1) / вне аэродрома (2)			
					без повреждений ВС		с повреждениями ВС	
	1	2–10	11–50	> 50	1	2	1	2
AVES								
Podiceps cristatus	×				×			
Ardea cinerea		×				×		×
Ardea purpurea	×				×			
Anser albifrons	×					×		
Bucephala clangula	×					×		
Mergellus albellus	×					×		

Продолжение таблицы 1

Виды позвоночных	Количество столкновений				Столкновения на аэродроме (1) / вне аэродрома (2)			
					без повреждений ВС		с повреждениями ВС	
	1	2–10	11–50	> 50	1	2	1	2
Milvus migrans		×			×			×
Circus cyaneus	×				×			
Circus pygargus	×				×			
Circus aeruginosus	×				×			
Accipiter nisus		×			×	×		
Buteo lagopus		×			×			×
Buteo rufinus	×				×			
Buteo buteo		×			×			×
Falco subbuteo			×		×			
Falco vespertinus					×			
Falco naumanni		×			×			
Falco tinnunculus				×	×			
Perdix perdix			×		×		×	
Coturnix coturnix		×			×			
Phasianus colchicus	×				×			
Grus grus	×							
Crex crex	×				×			
Gallinula chloropus	×				×			
Burhinus oedicnemus	×				×			
Caradrius dubius	×				×			
Eudromias morinellus	×				×			
Tringa ochropus	×				×			
Philomachus pugnax		×			×	×		
Calidris ferruginea	×				×			
Gallinago gallinago	×				×			
Limosa limosa	×					×		
Larus ridibundus			×		×	×	×	×
Larus cachinnans			×		×			
Larus canus			×		×	×		×
Columba livia			×		×			
Streptopelia decaocto	×				×			
Cuculus canorus	×					×		
Asio otus			×		×			×
Asio flammeus		×			×			×
Otus scops		×			×			

Продолжение таблицы 1

Виды позвоночных	Количество столкновений				Столкновения на аэродроме (1) / вне аэродрома (2)			
					без повреждений ВС		с повреждениями ВС	
	1	2–10	11–50	> 50	1	2	1	2
Athene noctua			×		×			
Caprimulgus europaeus		×			×			
Apus apus			×		×	×		×
Merops apiaster		×			×			
Upupa epops	×				×			
Dendrocopus siriacus	×				×			
Riparia riparia	×				×			
Hirundo rustica				×	×			
Delichon urbicum		×			×			
Galerida cristata		×			×			
Eremophila alpestris		×			×			
Alauda arvensis			×		×			
Anthus campestris		×			×			
Motacilla flava		×			×			
Motacilla alba		×			×			
Sturnus vulgaris		×			×			
Pica pica		×			×			
Corvus monedula		×			×			
Corvus frugilegus				×	×	×	×	
Corvus cornix		×			×			
Oenanthe oenanthe		×			×			
Turdus pilaris	×				×			
Turdus merula		×			×	×		×
Turdus philomelos		×			×	×		×
Turdus viscivorus	×				×			
Passer montanus	×				×			
Fringilla coelebs		×			×	×		
Chloris chloris	×				×			
Carduelis carduelis		×			×			
Linaria cannabina			×		×			
Miliaria calandra	×				×			
Emberiza citrinella		×			×			
Emberiza hortulana		×			×			
Plectrophenax nivalis	×				×			

Окончание таблицы 1

Виды позвоночных	Количество столкновений				Столкновения на аэродроме (1) / вне аэродрома (2)			
					без повреждений ВС		с повреждениями ВС	
	1	2–10	11–50	> 50	1	2	1	2
MAMMALIA								
Erinaceus roumanicus		×			×			
Nyctalus noctula			×		×			
Nyctalus leisleri	×				×			
Pipistrellus pipistrellus			×		×			
Pipistrellus pygmaeus		×			×			
Pipistrellus kuhlii				×	×	×		
Pipistrellus nathusii		×			×			
Eptesicus serotinus		×			×			
Vespertilio murinus		×			×			
Canis familiaris			×		×		×*	
Vulpes vulpes		×			×		×*	
Mustela eversmanii	×				×			
Mustela nivalis		×			×			
Felis catus		×			×			
Lepus europaeus			×		×			
Spermophilus pygmaeus	×				×			

Примечание: * – уход воздушного судна на второй круг при посадке.

В настоящее время на территории Ростовской области встречается около 300 видов птиц [Белик, 1997] и около 90 видов млекопитающих [Миноранский, 2002]. На аэродромах за весь период наблюдений отмечено почти 200 видов птиц, что составляет две трети от встречающихся в области, и 21 вид млекопитающих (за исключением мелких насекомоядных и грызунов). Но столкновения с воздушными судами произошли только с 75 видами птиц и 16 видами млекопитающих, хотя за 25 лет суммарно на обоих аэродромах гражданской авиации взлетно-посадочные операции совершили более 300 тысяч воздушных судов. Поэтому можно констатировать, что в ландшафтно-территориальных условиях расположения аэродромов видовой состав птиц и млекопитающих, представляющих опасность для воздушных судов в регионе на протяжении годового цикла, выявлен почти полностью. В дальнейшем возможно расширение списка видов, но только за счет единичных, по сути, случайных столкновений, фактически не влияющих на общее значение оценки рисков появления того или иного вида животного (или объединенной группы) на траектории движения воздушного судна. Полученные данные сохраняют свою

актуальность не только на аэродроме Ростов-на-Дону («Платов»), но также могут быть использованы для оценки рисков на других аэродромах региона, в том числе на планируемых к реконструкции в некоторых районах Ростовской области и на восстановленных в будущем местных воздушных линиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белик В.П.* Современное состояние авифауны степного Подонья // Русский орнитологический журнал. 1997. № 29. С. 20–38.

2. *Забашта А.В.* Столкновения с воздушными судами и гибель рукокрылых в аэропорту гражданской авиации Ростова-на-Дону // Байкальский зоологический журнал. 2022. № 2 (32). С. 82–90.

3. *Забашта А.В., Смирнов Д.Г.* Нетопырь Куля «остановил» авиалайнер в Астрахани // Природа. 2022. № 11. С. 63–65.

4. *Забашта А.В., Холодова М.В., Силаева О.Л.* Рыжие вечерницы *Nyctalus noctula* во время сезонных миграций достигают высоты 1500 м // Plecotus et al. 2022. № 25. С. 44–47.

5. *Коблик Е.А., Архипов В.Ю.* Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 171 с.

6. *Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельев А.П., Ермаков О.А., Козлов Ю.А., Смирнов Д.Г., Стахеев В.В., Глазов Д.М.* Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 191 с.

7. *Миноранский В.А.* Животный мир Ростовской области (состав, значение, сохранение разнообразия). Ростов н/Д.: ЦВВР, 2002. 360 с.

8. Doc 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 3. Создаваемая дикой природой опасность и методы ее уменьшения. Издание четвертое. Квебек: Международная организация гражданской авиации, 2012. 56 с.

9. Doc 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 3. Создаваемая дикой природой опасность и методы ее уменьшения. Издание пятое. Квебек: Международная организация гражданской авиации, 2020. 80 с.

10. Руководство по системе информации ИКАО о столкновениях с птицами (IBIS) (Doc 9332-AN/909). Квебек: Международная организация гражданской авиации, 1989. 74 с.

11. Федеральные авиационные правила «Правила борьбы с опасностью, создаваемой объектами животного мира на аэродромах гражданской авиации». Утверждены приказом Минтранса России № 331 от 02.10.2023 г. // Официальное опубликование правовых актов. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311010015 (дата обращения: 11.06.2024).

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ОСАДКОВ И ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

Г.В. Ковалёва[1], А.В. Назаренко[1], А.В. Усанова[1, 2]

[1] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
[2] Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
kovaleva_galina@mail.ru

В условиях продолжающегося последние 15 лет осолонения Азовского моря [Berdnikov et al., 2023] важным аспектом мониторинга изменений экосистемы является исследование микроскопических водорослей. Традиционно для этих целей используют фитопланктонные водоросли, но их изучение связано с необходимостью проводить регулярные гидробиологические рейсы в разные сезоны года. Некоторые группы микроводорослей, имеющие кремниевый панцирь (диатомовые и силикофлагелляты), прекрасно сохраняются в донных отложениях. Таким образом, поверхностные осадки являются своеобразным «депозитарием», в котором накапливаются данные о многолетних изменениях, происходящих в сообществе микроводорослей. Проведенные ранее исследования [Ковалева, Гаврилова, 2021] показали перспективность. Так, была отмечена существенная трансформация видового состава и размерной структуры диатомовых водорослей из поверхностях донных отложений на протяжении последних 20 лет.

Продолжая эти исследования, мы изучили несколько образцов поверхностных донных отложений из разных районов Азовского моря. Пробы были отобраны в ходе рейса на научно-исследовательском судне «Денеб» в апреле 2024 г. (рис. 1).

Выбор станций отбора проб был обусловлен их расположением в разных по гидрологическим параметрам районах Азовского моря. Станция 5 расположена в северной части Керченского пролива (рис. 1), где наиболее заметно сказывается приток черноморских вод. Станция 153 находится в центральном районе моря, на равном удалении от двух других точек, а станция 180 расположена в восточной части Таганрогского залива, где происходит смешивание соленых вод Азовского моря и пресных вод Дона (рис. 1). В качестве рабочей гипотезы было сделано предположение, что отличия гидролого-гидрохимических параметров на этих станциях отразятся не только на видовом составе и размерной структуре диатомовых водорослей, но и на размерах преобладающих частиц донных отложений.

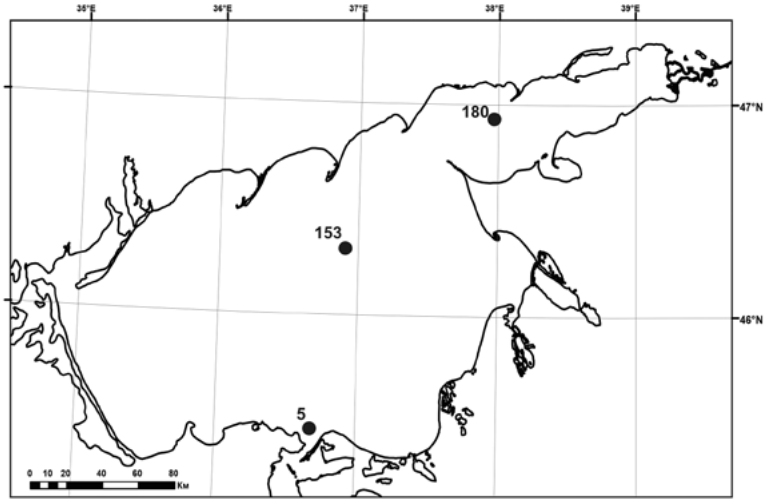


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб поверхностных донных отложений Азовского моря в апреле 2024 г.

При выделении створок диатомовых водорослей из грунта применяли традиционные методы диатомового анализа [Жузе, 1953] с использованием тяжелой жидкости (ПД-6). Для видовой идентификации диатомовых водорослей изготавливали постоянные препараты с использованием смолы Naphrax. Изучение диатомовых водорослей проводили на световом микроскопе Leica DME. Размеры створок и микрофотографии получали с помощью цифровой насадки видеокамеры Leica EC3 и фирменного приложения для работы с захватом и обработкой цифровых изображений. Таксономическую принадлежность водорослей определяли с использованием традиционных для диатомового анализа руководств и определителей.

Помимо изучения диатомовых водорослей, в качестве пилотного исследования образцы поверхностных осадков были изучены с использованием 3D-сканирующего лазерного микроскопа Keyence VK-9700 (Япония). Для выявления гранулометрического состава осадков и расчета площади частиц использовали объектив с увеличением 50×. Для каждой пробы обработано не менее 20 полей зрения, в которых распределение частиц было равномерным (рис. 2).

Так как 3D-микроскоп выполняет конфокальное сканирование и частицы на разных высотах остаются четкими, есть возможность посчитать их геометрические размеры. На рисунке 2 видно, что все частицы имеют разную форму и чаще

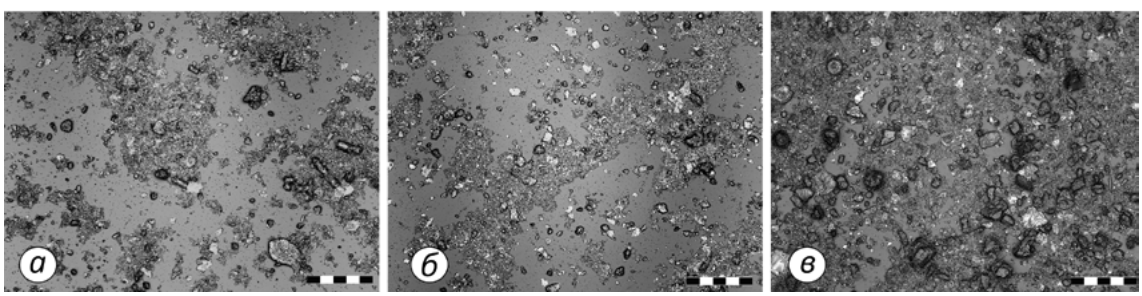


Рис. 2. Образцы осадков, пример изображений, полученных на лазерном микроскопе: *а* – станция 5, *б* – станция 153, *в* – станица 180. Размерная линейка 50 мкм

всего она далека от сферической. В связи с этим в качестве параметра оценки гранулометрического состава осадков использованы не абсолютные геометрические размеры, а интегральные (площадь). Взяв за основу гранулометрическую шкалу Уддена – Уэнтуорта [Wentworth, 1922], мы рассчитали граничные значения площадей сечений (так, как если бы частицы имели форму шара), по которым частицы были отнесены к различным группам (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение гранулометрической шкалы Уддена – Уэнтуорта и расчетных значений площадей сечения частиц донных отложений

Тип осадка	Диаметр частиц по шкале Уддена – Уэнтуорта, мкм	Расчетные значения площадей частиц, мкм^2
Мелкозернистый пелит	1	0,785
Среднезернистый пелит	2	3,142
Крупнозернистый пелит	3,9	11,946
Ультрамелкозернистый алеврит	7,8	47,784
Мелкозернистый алеврит	15,6	191,135
Среднезернистый алеврит	31,3	769,447

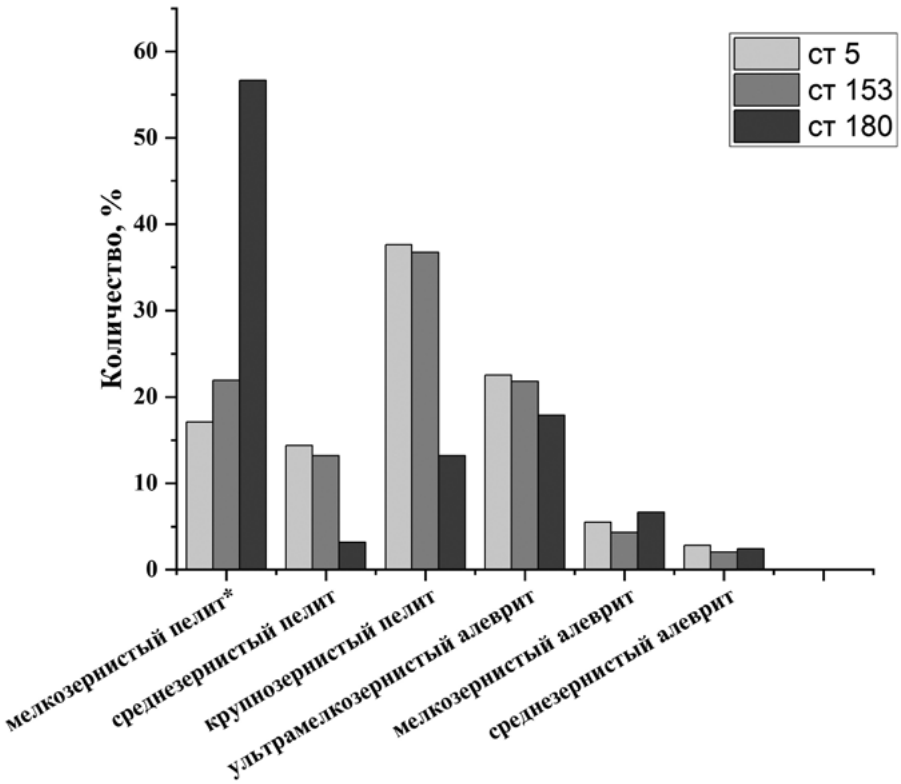


Рис. 3. Гистограмма гранулометрического состава поверхностных осадков. Для сохранения масштаба гистограммы количество пелита размером меньше мелкозернистого уменьшено в 100 раз

Таким образом, с помощью микроскопа для каждой пробы были подсчитаны площади четко различимых частиц разных размерных фракций. В соответствии с приведенной выше шкалой (табл. 1) произведено ранжирование частиц и построена гистограмма (рис. 3).

Как видно из гистограммы (рис. 3), проба со станции 180, расположенной в Таганрогском заливе, существенно отличается большим содержанием мелкозернистых пелитовых частиц, что типично для районов, где отмечается пресноводный сток. Пробы донных отложений со станций 5 и 153, расположенных в море, имеют сходные параметры гранулометрического состава (рис. 3).

Результаты диатомового анализа трех образцов донных отложений Азовского моря показали существенную разницу в таксономическом составе. Отмеченная нами ранее [Ковалева, Гаврилова, 2021; Berdnikov et al., 2023] тенденция смены видового состава диатомовых водорослей в донных отложениях сохранилась. Так, проведенные ранее исследования [Ковалева, Гаврилова, 2021] показали, что 25 лет назад (в 1998 г.) в осадках преобладали споры диатомовых из рода *Chaetoceros* Ehr. и стоматоцисты золотистых водорослей. Они составляли от 50 до 75 % общей численности створок в осадках как в открытой части моря, так и в западной и центральной частях Таганрогского залива. В образцах из поверхностных осадков, отобранных в 2019 г., стали чаще отмечать крупные створки *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr., *Actinocyclus octonarius* Ehr. и *Coscinodiscus* sp. Если в образцах 1998 г. *Actinoptychus senarius* встречался единично, то в 2019 г. он уже входил в число 3–5 самых массовых таксонов [Ковалева, Гаврилова, 2021]. В образцах донных отложений, отобранных в 2024 г., эта тенденция сохранилась, и численность *Actinoptychus senarius*, *Actinocyclus octonarius* и *Coscinodiscus* sp. еще более увеличилась.

Значимым отличием результатов диатомового анализа образцов 2024 г. стало существенное сокращение в осадках спор *Chaetoceros* spp. и стоматоцист золотистых водорослей, которые ранее были самыми массовыми в донных отложениях. Если в 2019 г. на долю спор *Chaetoceros* spp. в прикерченском районе приходилось до 30 %, то в 2024 г. их количество на станции 5 сократилось до 8 % от общей численности створок.

Еще более заметные изменения отмечены в образцах из Таганрогского залива. Так, в 2019 г. в донных отложениях восточной части Таганрогского залива преобладали крупно- и среднеразмерные представители рода *Thalassiosira, Actinoptychus senarius, Coscinodiscus* sp. В 2024 г. в том же районе залива самыми массовыми в поверхностных осадках были представители рода *Cyclotella*, диаметр сворок которых изменялся в диапазоне 10–18 мкм (рис. 4д–е). Следует отметить и то, что в районе Керченского пролива (станция 5) впервые отмечено доминирование в осадках мелкоразмерных диатомовых водорослей *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. При том, что в образцах отмечены типичные для этого района моря крупноразмерные морские виды *Thalassiosira eccentrica* (Ehr.) Cleve, *Coscinodiscus* sp., *Actinoptychus senarius, Coscinodiscus granii* L.F. Gough (рис. 4а–б), численно преобладала мелкоразмерная водоросль *Skeletonema costatum*.

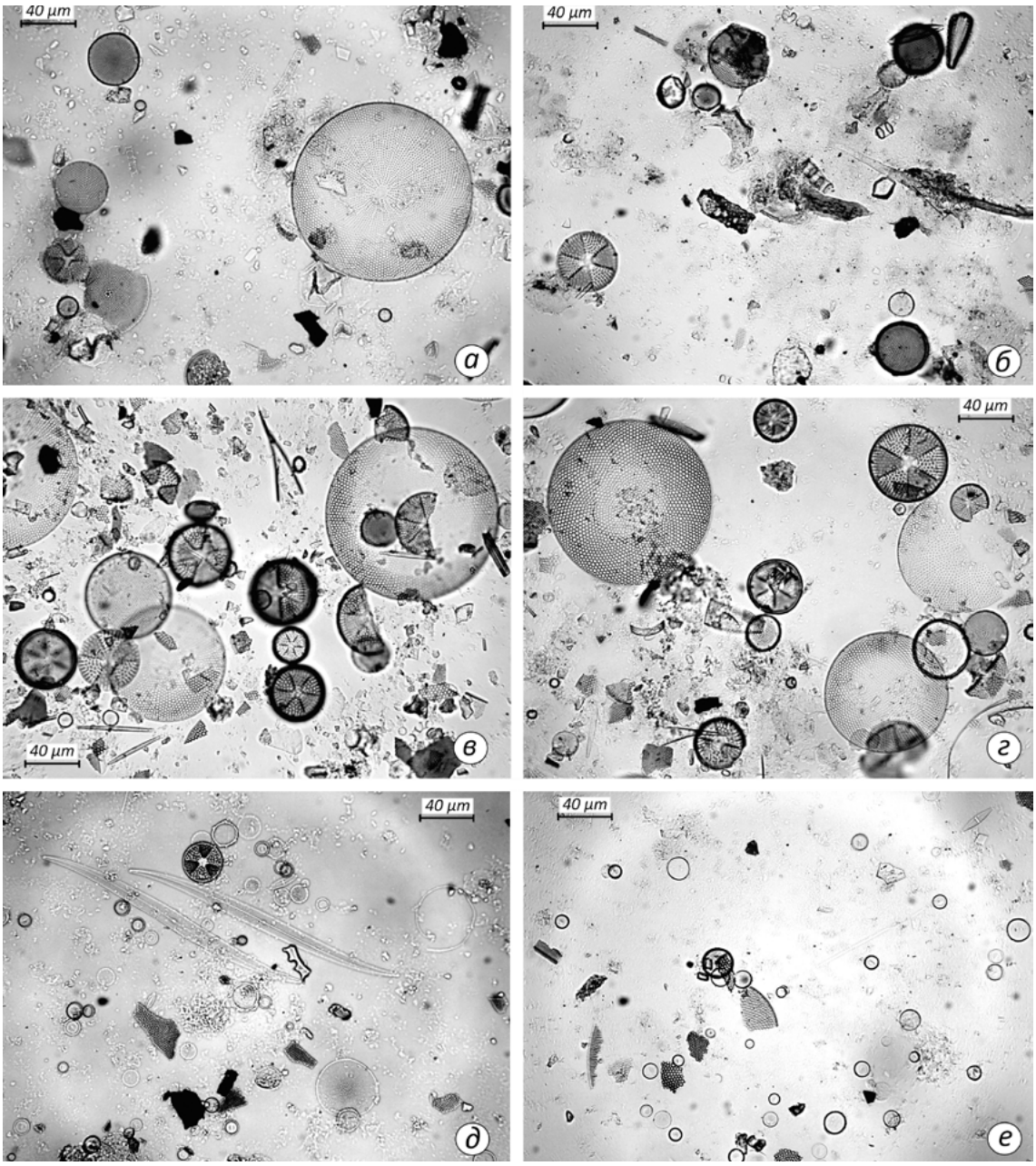


Рис. 4. Доминирующие виды и размерная структура диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Азовского моря: *а–б* – станция 5, Керченский пролив; *в–г* – станция 153, центр моря; *д–е* – станция 180, восточная часть Таганрогского залива

Помимо изучения видового разнообразия, нами предпринята попытка сравнить размерный состав сообществ диатомовых водорослей из поверхностных осадков Азовского моря. Для обобщения данных была использована разработанная нами ранее [Ковалева, Гаврилова, 2021] шкала (по аналогии с используемой гранулометрическом анализе). В диапазоне от 5 до 30 мкм «шаг» шкалы составляет 5 мкм, от 30 до 100 мкм – 10 мкм, а начиная со 100 мкм – 50 мкм. Помимо створок диатомовых водорослей рассматривали также кремневые стоматоцисты

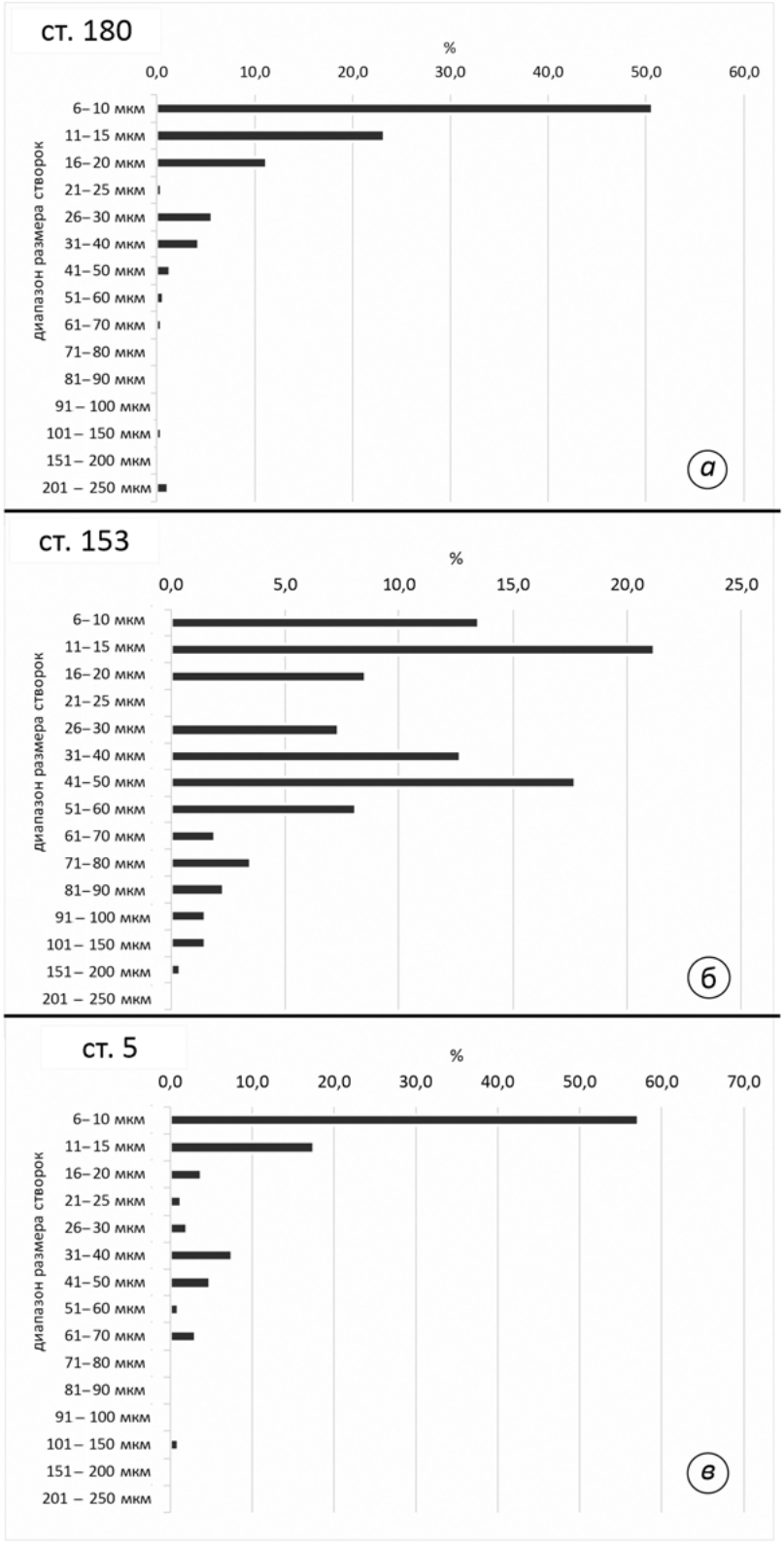


Рис. 5. Размерная структура створок диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Азовского моря: *а* – станция 180, восточная часть Таганрогского залива; *б* – станция 153, центр моря; *в* – станция 5, Керченский пролив

(покоящиеся стадии) золотистых водорослей, которые традиционно учитываются в диатомовом анализе.

Полученные результаты показали, что в танатоценозе диатомовых водорослей из донных отложений наиболее часто встречается размерная фракция от 6 до 15 мкм (рис. 5).

Наиболее разнообразная размерная структура диатомовых отмечена в центральной части Азовского моря (рис. 5*б*), где сравнительно равномерно представлены практически все размеры. На станции 180 (восточная часть Таганрогского залива) и станции 5 (Керченский пролив) заметно выражено доминирование наиболее мелкой размерной фракции (6–10 мкм), на долю которой приходится 50 % и более от общей численности створок. Как уже было описано выше, танатоценоз диатомовых водорослей в заливе сформирован створками мелких видов из рода *Cyclotella,* что впервые отмечено нами за 25-летний период исследований. В центральной части моря наиболее заметно доминирование крупных видов диатомовых, что указывает на усиление тенденции по смене сообщества и преобладанию в нем крупноразмерных морских видов. Вероятнее всего, такая трансформация флоры свидетельствует о повышении солености в море, что соответствует опубликованным гидролого-гидрохимическим данным [Berdnikov et al., 2023]. Крупноразмерные диатомовые водоросли менее привлекательны в качестве кормовой базы для зоо- и ихтиопланктона, что может привести к нарушению привычных трофических связей и изменению аборигенной биоты Азовского моря.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития). В ходе исследования использовалось оборудование Центра коллективного пользования объектов (№ 501994) ЮНЦ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жузе А.П.* К методике технической обработки горных пород в целях диатомового анализа // Диатомовый сборник. Л.: Издательство ЛГУ, 1953. С. 206–220.

2. *Ковалева Г.В., Гаврилова И.Ю.* Изменение доминирующих видов и размерной структуры диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Азовского моря на протяжении последних 20 лет // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2021. Т. 1. Вып. 6. С. 96–103. DOI: 10.23885/2500-395X-2021-1-6-96-103

3. *Berdnikov S.V., Sorokina V.V., Kleshchenkov A.V., Tyutyunov Yu.V., Kulygin V.V., Kovaleva G.V., Bulysheva N.I.* Marine indicators of climatic changes in the Sea of Azov ecosystem // Journal of Sea Research. 2023. Vol. 193. Art. No. 102373. DOI: 10.1016/j.seares.2023.102373

4. *Wentworth C.K.* A scale of grade and class terms for clastic sediments // Journal of Geology. 1922. Vol. 30. P. 377–392.

СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА В ИЮНЕ 2023 г.

Е.П. Коваленко

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
epkovalenko-79@yandex.ru

Прибрежные участки акватории Таганрогского залива благоприятны для развития бентосных сообществ. На хорошо прогреваемых, насыщенных кислородом мелководьях формируются разнообразные по видовому составу плотные поселения бентосных организмов. Грунты, представленные илистыми песками и заиленной ракушей, являются местом развития комплексов со значительной долей понто-каспийских видов. Труднодоступность отмеченных участков для крупного научно-исследовательского флота, необходимость проводить специальные экспедиционные исследования в мелководных районах отчасти объясняют их малую изученность в настоящее время.

Данные о сообществах, обитающих в прибрежных районах Таганрогского залива, содержатся в работах Ф.Д. Мордухай-Болтовского [Мордухай-Болтовской, 1939, 1953]. Особое внимание он уделял понто-каспийской фауне, активно развивающейся на мелководных участках, и описал особенности комплексов бентосных организмов, обитающих во вдольбереговой зоне. В исследованиях И.Н. Старк [Старк, Некрасова, 1964], М.Я. Некрасовой [1973] и более поздних работах внимание фауне прибрежий не уделялось. По результатам масштабной бентосной съемки, проведенной в 2003 г. ЮНЦ РАН, было проанализировано распределение донных сообществ Таганрогского залива, формирующихся на глубинах более 1,7–1,8 м, местами – 1,3 м [Шохин, 2005]. Кроме того, в своей работе, посвященной лимнокардиидам Таганрогского залива, М.В. Набоженко приводит данные о распространении двустворчатых моллюсков в приустьевой части Миусского лимана, прилегающей части Таганрогского залива и косы Беглицкой, а также Павло-Очаковской и Чумбурской кос [Набоженко, 2005]. В последующие годы исследования проводились в более глубоководных районах, данные о прибрежных биоценозах отсутствуют.

Настоящие исследования донных сообществ прибрежных мелководий северо-восточной части Таганрогского залива были проведены в июне 2023 г. на участке Весёло-Вознесенка – Мержаново (рис. 1).

Отбор материала осуществлялся по стандартной методике [Абакумов и др., 1983] с использованием малого дночерпателя Ван-Вина площадью захвата 0,029 м^2 с последующей фиксацией 4 %-ным раствором формалина. Пробы отбирались на

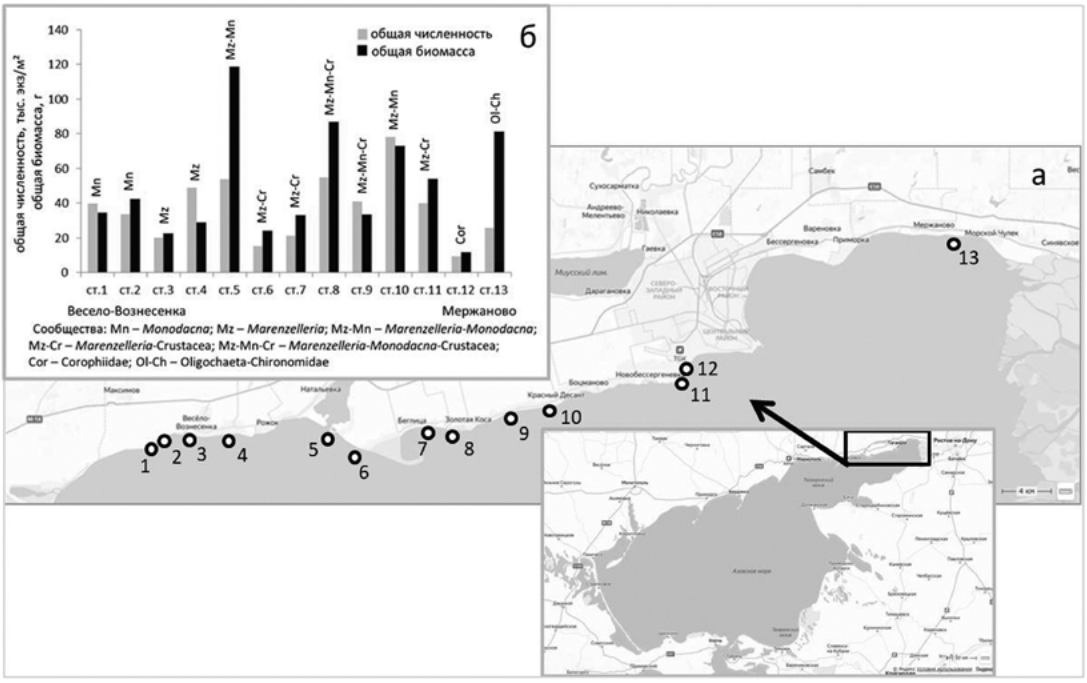


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб (*а*) и распределение общей численности и биомассы сообществ макрозообентоса (*б*) в прибрежном мелководье северо-восточной части Таганрогского залива (июнь 2023 г.)

глубинах 1,3–1,4 м на илистых и илисто-песчаных грунтах с включением раковинного и растительного детрита. Отмечены значения солености, которые изменялись от 6,5 ‰ (максимум – 8,5 ‰ на ст. 3) в западной части исследованного района, до 2,2 ‰ – в восточной.

В ходе исследований идентифицирована 21 таксономическая группа донных беспозвоночных, относящихся к эвригалинной азово-черноморской, солоноватоводной понто-каспийской и пресноводной фаунам, а также инвазивные виды (табл. 1).

Таблица 1. Организмы макрозообентоса, обнаруженные в районе исследований

Таксономические группы беспозвоночных, относящиеся к разным типам фаун	
Морская азово-черноморская	**Солоноватоводная понто-каспийская**
Alitta succinea (Leuckart,1847) Ostracoda Latreille, 1816 *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) *Ampelisca diadema* (A. Costa, 1853) Gammaridae Latreille, 1802 *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden, 1861) *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789)	*Hypaniola kowalewskii* (Grimm, 1877) *Pterocuma pectinatum* (Sowinsky, 1893) *Pseudocuma* (Stenocuma) graciloides Sars, 1894 Pseudocuma *(St.) tenuicauda* Sars, 1894 *Pseudocuma (Pseudocuma) sp*. G.O.Sars, 1865 *Corophium volutator* (Pallas, 1766) *Monodacna colorata* (Eichwald, 1829)
Инвазивная	**Пресноводная**
Marenzelleria neglecta Sikorski & Bick, 2004 *Laonome xeprovala* Bick & Bastrop, in Bick et al., 2018 *Mya arenaria* L., 1758	Porifera
	Tubificidae d'Udekem, 1855
	Chironomidae Newman, 1834

Отмечено отсутствие в пробах крупных форм бентоса, моллюски представлены мелкими (до 4–5 мм) ювенильными особями. В районе исследований выделено 7 типов донных сообществ, структура которых меняется при продвижении с запада на восток и зависит от состава донных отложений, на которых они формируются.

Наиболее многочисленными на большинстве станций были полихеты *Marenzelleria neglecta* (до 40 769 экз/м^2), образующие в районе исследований несколько типов сообществ. Выделенные сообщества отличаются качественным составом, содоминирующими видами и общими количественными показателями (см. рис. 1).

Наибольшая общая численность донных беспозвоночных отмечена в сообществе *Marenzelleria–Monodacna*, которое развивается на слабозаиленных плотных песчанистых грунтах. Монодакна выступает содоминантом по биомассе, значение которой достигает 72,58 г/м^2, многочисленны в сообществе ракообразные: *Pterocuma pectinatum, Pseudocuma* (*Stenocuma*) sp. и Corophiidae. Во втором типе сообществ, приуроченном к пелитово-алевритовыми грунтам и песчанистым алевритам, вместе с *Monodacna colorata* субдоминантами выступают ракообразные, их доля в общей численности достигает 30 %.

В сообществах *Maranzelleria*–Crustacea содоминантами или субдоминантами выступают корофииды и кумовые раки, суммарная доля которых в общей численности колеблется от 22 до 41 %. В сообществе отмечена малочисленность (до 769 экз/м^2) или полное отсутствие монодакны.

В западной части исследованного участка, соответствующей центральному району залива, на песчанистых илах развивается сообщество *M. neglecta*, которое характеризуется полным доминированием полихеты (44 385 экз/м^2; 23,01 г/м^2) и малочисленностью остальных групп бентосных организмов. Здесь же выделено сообщество *Monodacna*, приуроченное к пелитово-алевритовым грунтам, значимыми компонентами которого являются ювенильные *Cerastoderma glaucum* (до 7846 экз/м^2), а также раки Corophiidae (до 5846 экз/м^2), Gammaridae (до 1692 экз м^2) и Cumacea (до 1769 экз/м^2). В обоих сообществах отмечен азово-черноморский гаммарус *Ampelisca diadema* (Costa, 1853), который был встречен только на описываемом участке.

В придельтовой части залива обнаружено малокомпонентное сообщество *Oligochaeta–Chironomidae*, характеризующееся высокими значениями численности (25 759 экз/м^2) и биомассы (80 г/м^2). Помимо доминирующих групп, здесь на алевритово-пелитовых грунтах обнаружены единичные особи *Pterocuma pectinatum*.

Для прибрежных мелководий кроме массовых видов, отмечены единичные особи полихет *Laonome xeprovala* (ст. 7) и *Hypaniola kowalewskii* (ст. 5), мизида, предположительно *Gastrosaccus sanctus* (ст. 1) и ювенильные гидробии (ст. 4). На ст. 5 отмечен *Amphibalanus improvisus* численностью 269 экз/м^2 и биомассой 0,08 г/м^2. Ювенильные особи *Mya arenaria* встречаются при продвижении на восток вплоть до ст. 10, но многочисленны (до 1038 экз/м^2) только в сообществе *Monodacna*. В целом распространение морских эвригалинных видов в Таганрогском заливе ограничено соленостью 5 ‰. При солености 2,7 ‰ на ст. 11 отмечены лишь полихеты сем. Nereidae численностью 385 экз/м^2, которые при большей солености отмечались повсеместно.

В целом прибрежный район северо-восточной части залива плотно заселен бентосными организмами. Общая численность практически на всех станциях больше 10 тыс. экз/м^2, а значение общей биомассы колеблется от 11,7 до 119,1 г/м^2. Здесь активно развивается молодь моллюсков, понто-каспийские кумовые раки и корофииды, полихеты. Наблюдается смена структуры сообществ при продвижении из осолоненных западных районов в кутовую опресненную часть залива, уменьшение доли морских азово-черноморских и увеличение доли солоноватоводных понто-каспийских видов. В придельтовом районе на прибрежных мелководьях обитают лишь личинки хирономид и олигохеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абакумов В.А., Бубнова Н.П., Холикова Н.И., Горидченко Т.П., Лиепа Р.А., Свирская Н.Л., Ганьшина Л.А., Семин В.А., Хромов В.М., Никитин Д.И., Катанская В.М., Распопов И.М.* Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под. ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.

2. *Мордухай-Болтовской Ф.Д.* О годовых изменениях в бентосе Таганрогского залива // Зоологический журнал. 1939. Т. XVIII. Вып. 6. С. 989–1009.

3. *Мордухай-Болтовской Ф.Д.* Экология каспийской фауны в Азово-Черноморском бассейне // Зоологический журнал. 1953. Т. XXXII. Вып. 2. С. 203–211.

4. *Набоженко М.В.* Распределение двустворчатых моллюсков рода *Hypanis Pander* in Ménétriés, 1832 (Bivalvia, Cardioidae: Limnocardiidae) в Таганрогском заливе (Азовское море) // Экология моря. 2005. Вып. 69. С. 44–49.

5. *Некрасова М.Я.* Изменение биомассы зообентоса в Таганрогском заливе после зарегулирования стока Дона // Бонитет Мирового океана: Труды ВНИРО. М.: Издво «Пищевая промышленность», 1973. Т. LXXX. Вып. 3. С. 129–146.

6. *Старк И.Н., Некрасова М.Я.* Состояние бентоса в Азовском море и Таганрогском заливе и закономерности его изменений в зависимости от экологических условий // Аннотации работ АзНИИРХ. Ростов н/Д., 1964. С. 44–46.

7. *Шохин И.В*. Особенности зоогеографического районирования Таганрогского залива Азовского моря // Экология моря. 2005. Вып. 69. С. 67–72.

СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВА ЦИЛИАТОПЛАНКТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2023 г.

К.В. Кренёва

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
kreneva@ssc-ras.ru

В последнее время в связи с повышением уровня минерализации Азовского моря отмечаются активные перестройки структуры водных сообществ. Процесс осолонения не только расширяет возможности для вселения и натурализации морских видов, но и создает возможности для изменения ареалов нативных видов.

Данными для этой работы послужил материал, собранный 1–13 ноября 2023 г. в Азовском море и Таганрогском заливе на научно-исследовательском судне «Денеб».

Пробы нативной воды отбирались с поверхности ведром или фракционно, по горизонтам, батометром Молчанова. Объем «живой» пробы определялся плотностью популяции инфузорий и варьировал от 0,1 до 0,5 л. Полученную пробу просчитывали в камере Богорова под бинокуляром МБС-10. Для идентификации инфузорий их помещали на предметное стекло и рассматривали под световым микроскопом МикМед2Вар2, под увеличением ×375, ×600. Для определения морфометрических характеристик инфузорий использовался тот же микроскоп с окуляр-микрометром МОВ-1-16Х [Кренёва, 2021].

Для фиксации бралась проба объемом 1–2 л. Фиксация проб производилась кислым раствором Утермёлля. Концентрация фиксатора варьировала от 2 до 10 %. Камеральная обработка фиксированного материала представляла собой комбинацию камерного и отстойного методов [Руководство … 1983, 1992].

В ноябре 2023 г. на акватории собственно Азовского моря и Таганрогского залива было обнаружено 13 видов инфузорий, из них 6 видов тинтиннид. На большей части акватории моря доминировали мелкие стромбидиумы. В районе моря, прилегающем к Керченскому проливу, доминировал крупный вид – *Lohmanniella spiralis* Leegaard, 1915. В центральной части моря и у входа в Таганрогский залив доминировал *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899).

Количество видов на станции колебалось от 2 до 7, в среднем 4.

Количественные характеристики сообщества инфузорий Азовского моря находились на уровне, характерном для позднеосеннего периода. Осенний пик численности в Азовском море приходится в зависимости от погодных условий

на август – октябрь. В ноябре здесь обычно наблюдается спад количественных характеристик сообщества планктонных инфузорий. В ноябре 2023 г. диапазон колебаний численности и биомассы не превышал 1–2 порядков. В районе выхода из Таганрогского залива и районе, прилегающем к Керченскому проливу, наблюдалось повышение биомассы и численности инфузорий.

Численность цилиатопланктона колебалась в диапазоне от 0,1 млн экз/м^3 до 2,2 млн экз/м^3, в среднем составив (0,72 ± 0,227) млн экз/м^3. Доля тинтиннид в общей численности колебалась от 0 до 74 %. Тинтинниды отсутствовали в районе Керченского пролива и на входе в Таганрогский залив. А в центральной и северо-западной частях моря доля их численности была наиболее значительна (33–74 %).

Биомасса цилиатопланктона колебалась в диапазоне от 9,3 мг/м^3 до 303,7 мг/м^3, в среднем составив(78,1 ± 28,56) мг/м^3.

Ход динамики численности и биомассы был сходен (рис. 1), за исключением района Таганрогского залива, где наблюдается значительное преобладание уровня численности. Здесь комплекс массовых видов представлен в основном мелкими экземплярами стромбидиид и тинтиннид.

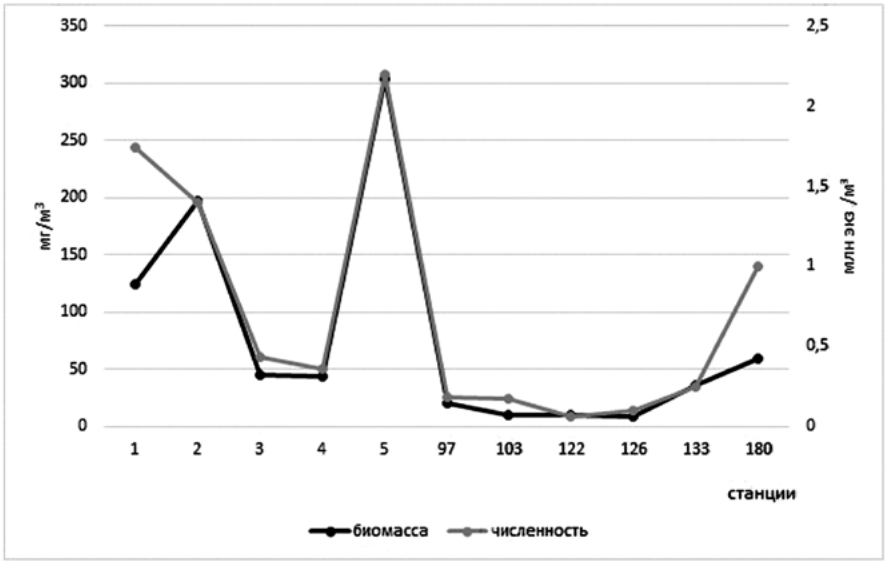


Рис. 1. Динамика численности и биомассы планктонных инфузорий по станциям, Азовское море, ноябрь 2023 г.

В ноябре мы наблюдали расширение ареала распространения тинтинниды *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899). По данным Гасовского [1960], этот вид является обычным представителем летнего планктона Азовского моря. Однако по данным наших исследований [Кренёва, 2000; 2006] и данным Н.А. Гавриловой [Гаврилова, Довгаль, 2019], в период с 2000 г. этот вид встречался только в прибрежье северо-западной части моря, прилегающей к Крымскому полуострову.

В ноябре 2023 г. этот вид (рис. 2) встречался на большей части открытой акватории моря. Причем наиболее высокий уровень численности наблюдался в районе, прилегающем к Таганрогскому заливу, – до 221 тыс. экз/м^3.

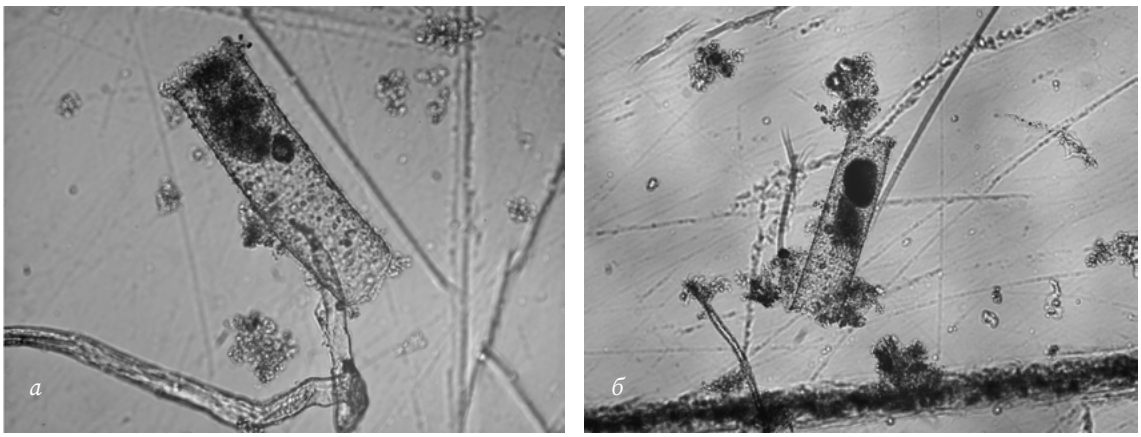


Рис. 2. *Leprotintinnus pellucidus* (Cleve, 1899), Азовское море, ноябрь 2023 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаврилова Н.А., Довгаль И.В.* Раковинные планктонные инфузории (Ciliophora, Tintinnida) Чёрного и Азовского морей. Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2019. 176 с.

2. *Гасовьский Г.М.* Практичне значення инфузорий та история их дослиджень на Украини // Збирник праць Зоологічного музею. Вип. 29. С. 58–90.

3. *Кренёва К.В.* Видовой состав и распределение инфузорий Азовского моря // Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Апатиты, 2000. С. 227–235.

4. *Кренёва К.В.* Состояние сообщества цилиатопланктона Нижнего Дона в осенний период и использование его в качестве индикатора состояния вод // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – III»): мат-лы III Междунар. науч. конф. памяти чл.-корр. РАН Д.Г. Матишова. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2021. С. 276–279.

5. *Кренёва К.В.* Экология массовых видов планктонных инфузорий Азовского моря: автореф. дис. … канд. биол. наук. Мурманск, 2006. 24 с.

6. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / ред. В.А. Абакумов. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 320 с.

7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ МИКРОПЛАСТИКА ИЗ РЕАЛЬНЫХ ПРОБ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ АЗОВСКОГО МОРЯ И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ И ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

А.В. Назаренко, А.И. Ермолаев, М.А. Анциферова, Ю.И. Юрасов

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
avnazarenko1@gmail.com

Вопросом изучения загрязнения пластиком окружающей среды занимаются ученые по всему миру уже около 30 лет [Shah et al., 2008; Соколов, 2020]. Основной проблемой является очень большой срок (в сотнях или даже тысячах лет) его разложения, что влечет за собой быстрое накопление пластиковых отходов и все вытекающие из этого последствия. В решении этого вопроса немного помогает вторичная переработка пластиковых отходов. Однако на сегодняшний момент синтезируют такое огромное количество разновидностей полимерных материалов, что, во-первых, прирост их отходов значительно превышает темпы переработки, а, во-вторых, она часто просто нерентабельна ввиду необходимости отдельной сортировки, очистки и различных условий переработки для разных видов пластиков.

Бесконтрольное накопление пластиковых отходов приводит к тому, что происходит их постепенная деградация и окисление. Кроме того, в результате природных, химических, а также различных термических процессов, возникающих за счет влияния солнечных лучей, солености водной среды и/или ее химического состава, из внешней среды происходит адсорбция различных веществ [Shah et al., 2008]. Всё это приводит к формированию крохотных частичек (их принято называть микропластиком), как заметных обычному человеческому глазу (от 5 до 0,5 мм), так и «невидимых» (менее 0,5 мм) [Law, Thompson, 2014]. Последние настолько малы, что фактически стандартные методы очистки, применяемые, например, для водных ресурсов, не могут от них избавить. Вследствие этого микропластик проникает и накапливается абсолютно везде. Его присутствие обнаруживается не только в воздухе, почве, реках, морях и океанах [Law, Thompson, 2014; Eriksen et al., 2014; Mani et al., 2015; Gasperi et al., 2018; Zhao et al., 2021; Osorio et al., 2021] и пр., но и там, где обычный человек даже не ожидает его найти: в промышленных объектах, средствах гигиены, пище и даже в живых организмах [Burhani et al., 2024]. Таким образом, в современном мире существует злободневная проблема загрязнения пластиковыми отходами природных зон и в не мень-

шей степени водных районов. В нашем регионе наибольшие опасения вызывают р. Дон (и ее притоки), Таганрогский залив и Азовское море.

Традиционно микропластик (далее – МП) разделяют на два типа: первичный и вторичный. Первичный появляется в результате износа различных полимерных изделий в результате физического воздействия. Например, шины и дорожное покрытие при движении автомобиля, некоторые виды красок или износ синтетических тканей во время их стирки и многое другое. Вторичный представляет собой пластиковый мусор, который постепенно распадается на более мелкие частицы, но при этом сохраняет свою молекулярную структуру [Юрасов и др., 2023].

Для выявления частиц МП из первичных проб применяется поистине рекордное количество методов – от простой выборки «вручную» до спектральных методов с использованием дорогостоящих установок. При этом, естественно, существует множество методик химического травления основной массы пробы, в результате которых весь материал органического происхождения разлагается, оставляя только неорганическую полимерную взвесь. Из этой взвеси различными методами выделяют частички МП, при этом немаловажным является визуальное представление об их форме и истинных размерах.

В данной работе описаны результаты экспериментального применения микроскопии высокого разрешения при качественном изучении микропластика из реальных проб, отобранных в прибрежной зоне Азовского моря и Таганрогского залива во время экспедиционных исследований ЮНЦ РАН в 2023 г. При выполнении работы использованы приборы ЦКП ЮНЦ РАН [Объединенный центр … 2024]: цветной 3D-сканирующий лазерный (λ = 408 нм) микроскоп Keyence VK-9700 (Япония) и растровый сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss EVO 40 (Германия) [Юрасов и др., 2023].

Из отобранных проб были выделены потенциальные частицы предположительно полимерных материалов размером не выше 5 мм. При изучении морфологии и размерных характеристик предполагаемые частицы микропластика располагались дискретно на чистом предметном стекле (предварительно обработанном спиртом). Во избежание размытия изображений на краях исследуемых частиц покровное стекло не использовалось. Одной из основных проблем при изучении МП методом оптической микроскопии высокого разрешения оказался его размер: частицы больше 1,0–1,3 мм не помещаются целиком в видимое поле микроскопа при использовании объектива с минимальным увеличением. Микроскоп позволяет оценить цвет исследуемых частиц, оптические свойства (прозрачность), их линейные размеры (длина, ширина), а также рельефность и/или дефектность поверхности. При этом, чтобы охарактеризовать потенциально возможный фрагмент МП неправильной формы или в виде микроволокон, нитей, микробусин (шарики, сферы, гранулы и др.), можно воспользоваться уже известными в литературе критериями [Norén, 2007]:

– в микропластике нет и не может быть клеточных или иных органических структур;

– фрагменты, напоминающие волокна (микроволокна), должны иметь примерно одинаковую толщину по всей длине (не сужаться вблизи концов) и трехмерный изгиб (полностью прямые волокна могут указывать на биологическое происхождение);

– частицы должны быть прозрачными и/или однородно окрашенными в определенный цвет (синий, красный, черный и желтый).

Для наблюдения МП был применен микроскоп с низковолновым источником лазерного излучения. Монохроматический свет на границе видимого света и ультрафиолета значительно повышает резкость и контраст, так что полученные снимки по качеству могут быть сопоставимы с изображениями в электронных микроскопах (рис. 1).

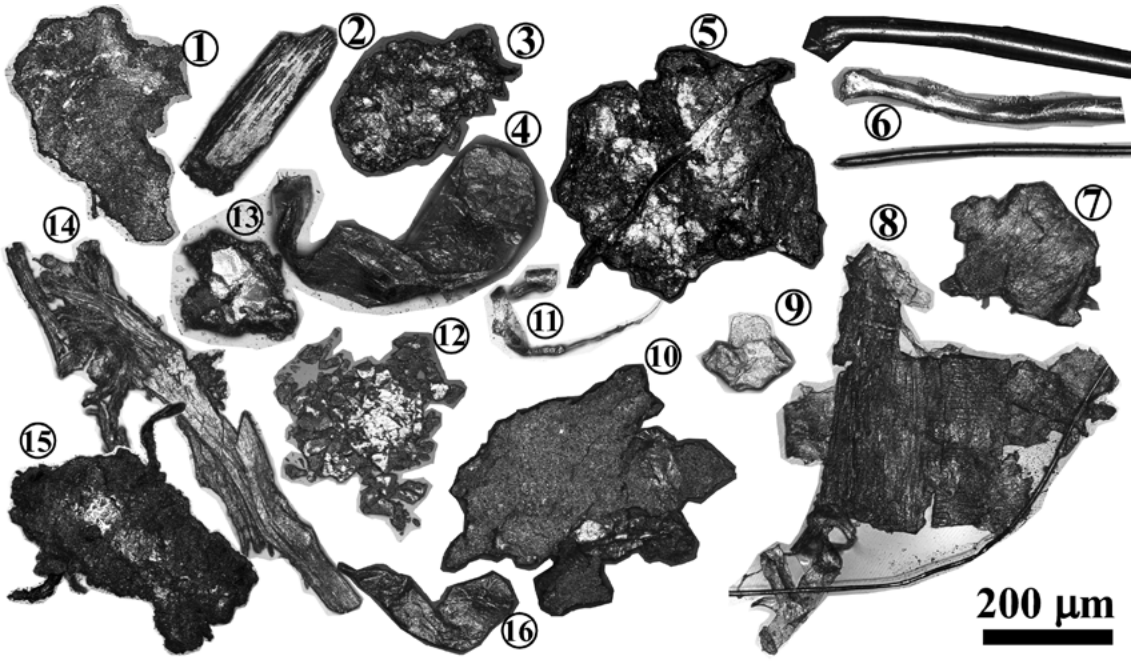


Рис. 1. Пример визуального наблюдения частиц микропластика с использованием лазерного конфокального микроскопа Keyence VK-9700

Из рисунка 1 видно, что частицы МП помимо разных размеров и форм также различаются морфологией поверхности. Так, например, наблюдаются гладкие фрагменты, по-видимому, нейлоновых нитей (рис. 1, группа № 6), волокнистые частицы предположительно полиэтиленового (а вероятнее – полиэтилентерефталатового) происхождения (№ 2, 8, 14), фрагменты пленочных структур (№ 4, 7, 9, 11, 16), МП неправильной формы с явно шероховатой поверхностью (№ 1, 10, 15), что характерно для поливинилхлорида, а также некоторые частицы неправильной формы (№ 3, 5, 12, 13), которые могут соответствовать некоторому набору различных полимеров. В целом можно отметить, что исследование реальных проб довольно сильно осложнено наличием различного рода загрязнений, мешающих в процессе анализа МП, который, как было упомянуто выше, и так является трудоемким в связи с огромным количеством разновидностей полимеров.

Далее некоторые частицы МП были исследованы с помощью сканирующей растровой электронной микроскопии (далее – РЭМ). В настоящее время РЭМ является одним из наиболее востребованных методов, позволяющих получать изображения с высоким разрешением и контрастом. Используя характеристическое рентгеновское излучение электронов, возникающее при их торможении в процессе взаимодействия с поверхностью исследуемого образца, в РЭМ существует возможность формировать развернутый энергодисперсионный спектр (далее – ЭДС), анализ которого позволяет делать выводы о содержании химических элементов в образце. Если говорить о РЭМ при изучении полимерных соединений, то ее широко применяют при исследовании морфологии поверхности частиц МП различных видов [Moura et al., 2023]. При этом часто возникает проблема, связанная с особенностями проведения анализа на РЭМ. МП в основном представляет собой непроводящие частицы, что приводит к быстрому накоплению заряда на их поверхности (рис. 2). В этом случае контраст либо отсутствует, либо «дрейфует» на экране монитора (рис. 2б) [Юрасов и др., 2023].

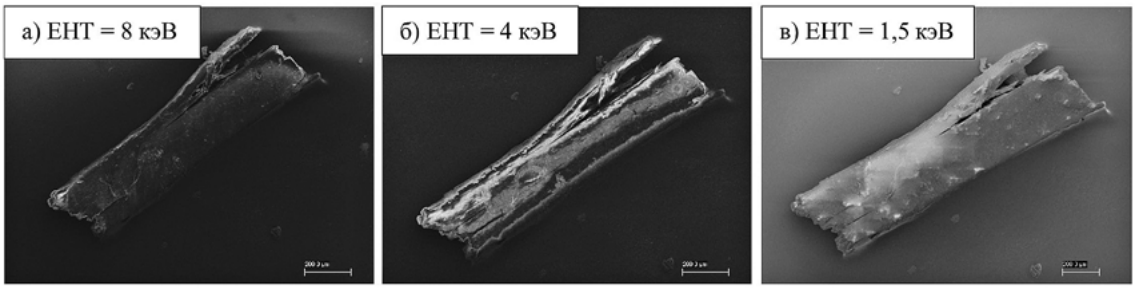


Рис. 2. Пример РЭМ-изображения непроводящей частицы МП и влияние ускоряющего напряжения на контраст ее изображения. Черные области – эффект зарядки; белые области – выход накопившихся электронов, монотонные серые оттенки – баланс между поступающими электронами и вылетающими

Чтобы избавиться от этой проблемы, можно нанести металлическое покрытие (например, тонкий слой металла или углерода) на поверхность образца. Однако улучшить контрастность можно и без проводящего слоя, если снизить величину ускоряющего напряжения. Более подробно с принципами различных методов работы РЭМ с полимерами можно ознакомиться в [Michler, Lebek, 2016]. На рисунке 2 представлены изображения одной и той же частицы при одинаковом значении тока эмиссии (Iprobe = 15 пА), но при разных ускоряющих напряжениях (EHT = 1,5; 4 и 8 кэВ). Видно, что при EHT = 8 кэВ электроны накапливаются в образцы и происходит эффект зарядки. Далее при уменьшении напряжения часть электронов все же вылетает с поверхности образца, но происходит это неравномерно. При EHT = 1,5 кэВ контраст почти однородный. Поэтому частицы МП, выделенные из реальных проб поверхностных вод в прибрежных районах Азовского моря и Таганрогского залива, были проанализированы в РЭМ при низких значениях ускоряющего напряжения. Для примера на рисунке 3 представлены изображения некоторых частиц.

Морфология поверхности очевидно такая же, как и в оптическом микроскопе. Основная масса МП имеет неправильную форму, отличается шероховатостью,

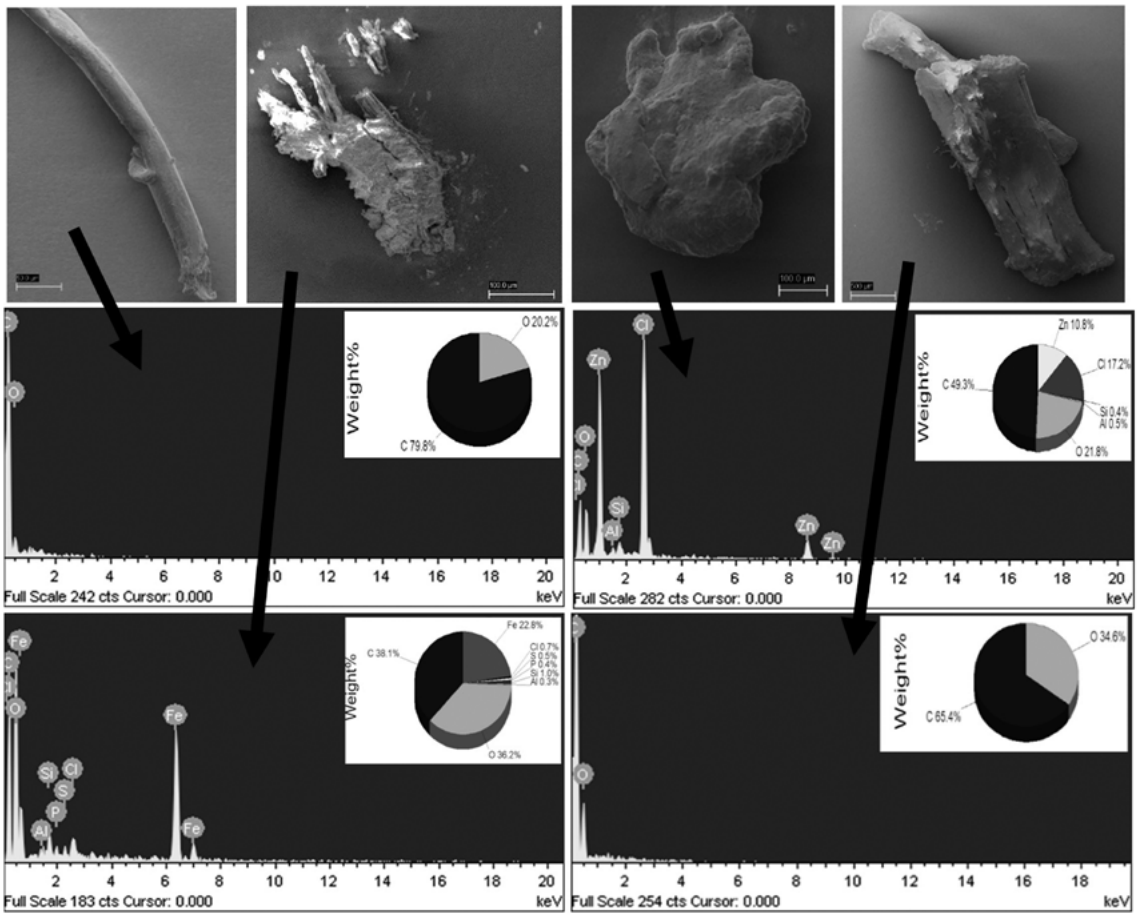


Рис. 3. РЭМ-изображения и ЭДС-анализ МП из реальных проб поверхностных вод Азовского моря и Таганрогского залива

наличием ячеистой структуры, слоистым и/или волокнистым строением. Стоит отметить, что в связи с особенностями проведения анализа РЭМ поверхность частиц видна детально, без различных оптических аберраций. Поэтому в результате исследований видно, что, несмотря на проделанную пробоподготовку, на поверхности частиц МП часто присутствуют различные загрязнения, ЭДС-анализ которых показал, что они имеют кремниевую основу. Также вместе с кремнием проявляются линии серы, алюминия, титана, железа и др. (рис. 2, спектры). Это, скорее всего, связано с наличием адсорбционных процессов, происходящих в результате окисления и деградации частиц МП в природных условиях, а также с наличием различных примесей в полимерах, которые добавляют для изменения их прочностных и цветовых характеристик.

В образцах часто попадались волокна или нити нескольких групп толщин (10–15 мкм, 20–25 мкм, 30–35 мкм и около 50 мкм), которые имеют различную

структуру, а их спектры различаются наличием кислорода. Здесь стоит отметить, что, изучая МП в реальных пробах, необходимо учитывать влияние природных и химических процессов, в результате которых даже в образцах МП, относящихся к полимерам С–Н-группы (типа полипропилена, полистирола, полиэтилена и др.), в спектрах может появляться кислород.

Также с помощью метода электронной микроскопии удается опровергнуть принадлежность потенциальных частиц к МП. Так, особенности морфологии (слоистая поверхность, заужение толщины ближе к краю нити) в совокупности с анализом ЭДС (зарегистрированы линии серы) показали, что некоторые нити на самом деле не являются полимерами, а представляют собой фрагменты, по-видимому, волосяного покрова животных, птиц или насекомых (рис. 4).

Таким образом, на основе вышеизложенного можно заключить, что для применения РЭМ и оптической микроскопии для изучения частиц микропластика необходимо провести предварительный отбор потенциально удовлетворяющих фрагментов. Оптическая лазерная и электронная микроскопии вполне могут применяться как дополняющие методы, с максимальным использованием их достоинств. Для лазерной микроскопии основным достоинством является относительная быстрота выполнения исследований при получении изображений с высокой разрешающей способностью, минимальная пробоподготовка, а также получение более полного набора и точных значений геометрических параметров и даже цвета. Электронная микроскопия позволяет получать изображения исключительного качества, а также проводить качественный (а в некоторых случаях и количественный) анализ элементного состава участков поверхности исследуемых частиц МП.

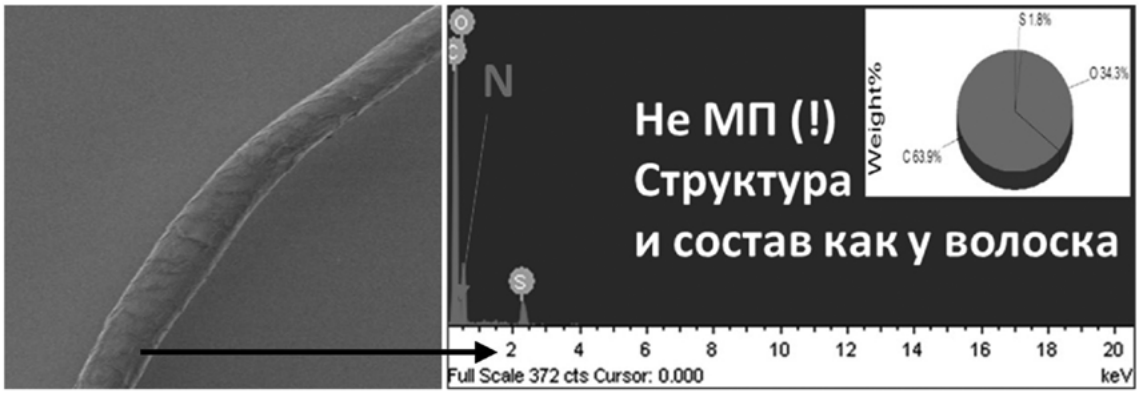


Рис. 4. Пример выявления ошибочно выбранных частиц МП методом РЭМ и ЭДС-анализа

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Объединенный центр научно-технологического оборудования ЮНЦ РАН (исследование, разработка, апробация) // Научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации. URL: https://ckp-rf.ru/catalog/ckp/501994/ (дата обращения: 13.06.2024).

2. *Соколов Ю.И*. Риски тотального пластикового загрязнения планеты // Проблемы анализа риска. 2020. Т. 17. № 3. С. 30–43.

3. *Юрасов Ю.И., Назаренко А.В., Ермолаев А.И.* Применение микроскопии высокого разрешения при изучении микропластика в сточных и поверхностных водах // Экология 2023 – море и человек: сб. тр. XII Всерос. науч. конф. и молодежной школы-семинара. Ростов н/Д.; Таганрог, 2023. С. 47–51.

4. *Burhani D., Voet V.S.D., Folkersma R., Maniar D., Loos K.* Potential of nanocellulose for microplastic removal: perspective and challenges // Tetrahedron Green Chem. 2024. Vol. 3. Art. No. 100045. P. [1–16].

5. *Eriksen M., Lebreton L.C.M., Carson H.S., Thiel M., Moore C.J., Borerro J.C., Galgani F., Ryan P.G., Reisser J.* Plastic pollution in the World's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons Afloat at sea // PLoS One. 2014. Vol. 9. No. 12. P. 1–15.

6. *Gasperi J., Wright S.L., Dris R., Collard F., Mandin C., Guerrouache M., Langlois V., Kelly F.J., Tassin B.* Microplastics in air: are we breathing it in? // Current Opinion in Environmental Science & Health. 2018. Vol. 1. P. 1–5.

7. *Law K.L., Thompson R.C.* Microplastics in the seas // Science. 2014. Vol. 345. P. 144.

8. *Mani T., Hauk A., Walter U., Burkhardt-Holm P.* Microplastics profile along the Rhine river // Scientific Reports. 2015. Vol. 5. P. 1–7.

9. *Michler G.H., Lebek W.* Electron microscopy of polymers. Polymer morphology: principles, characterization, and processing. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. P. 37–53.

10. *Moura D.S., Pestana C.J., Moffat C.F., Hui J., Irvine J.T.S., Lawton L.A.* Characterisation of microplastics is key for reliable data interpretation // Chemosphere. 2023. Vol. 331. Art. No. 138691. P. [1–14].

11. *Norén F.* Small plastic particles in coastal Swedish waters // KIMO Sweden Report N-Research. 2007. P. 1–11.

12. *Osorio E.D., Tanchuling M.A.N., Diola M.B.L.D.* Microplastics occurrence in surface waters and sediments in five river Mouths of Manila Bay // Frontiers in Environmental Science. 2021. Vol. 9. P. 1–14.

13. *Shah A.A., Hasan F., Hameed A., Ahmed S.* Biological degradation of plastics: A comprehensive review // Biotechnology Advances. 2008. Vol. 26. Iss. 3. P. 246–265.

14. *Zhao T., Lozano Y.M., Rillig M.C.* Microplastics increase soil pH and decrease microbial activities as a function of microplastic shape, polymer type, and exposure time // Frontiers in Environmental Science. 2021. Vol. 9. P. 1–14.

ДОННЫЕ СООБЩЕСТВА ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ЗАПАДНЫЙ МАНЫЧ

А.А. Оганесян

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
avetis1975@gmail.com

Для водоемов Кумо-Манычской впадины характерны значительные изменения за последние 100 лет. До 1932 г. эти водоемы представляли собой большое число соленых озер. В результате строительства водохранилищ они были затоплены, а оз. Маныч-Гудило стало частью Пролетарского водохранилища. К началу 70-х гг. XX в. произошло опреснение озера в результате подачи вод из Дона и Кубани, что привело к появлению здесь высокопродуктивной системы [Матишов и др., 2007].

С 1998 г. начался новый этап осолонения оз. Маныч-Гудило, который продолжается и по сей день. Повышение минерализации связывают с увеличением притока сильно минерализованных коллекторно-дренажных вод из оросительных систем в реки Калаус и Егорлык, определяющих приходную часть водно-солевого баланса озера, с сокращением подачи кубанской воды с 1990 г. в Пролетарское водохранилище и с односторонним водным и солевым обменом через Новоманычскую дамбу [Булышева, 2013].

Таким образом, в связи с резкими изменениями в гидрохимическом и гидрологическом режиме водоемов Кумо-Манычской впадины изучение их макрозообентосных сообществ, которые являются важным индикатором антропогенного и климатического воздействия, представляет интерес и является целью данной работы.

Материалом для исследования послужили дночерпательные пробы макрозообентоса, отобранные в ходе экспедиционных исследований ЮНЦ РАН в долине р. Западный Маныч с 26.07 по 05.08.2021. Пробы отбирали по общепринятым гидробиологическим методикам [Абакумов и др., 1983] с использованием модифицированного дночерпателя Петерсена (площадь захвата 0,028 м^2). На рисунке 1 представлено географическое расположение станций отбора проб.

Грунт промывали через бентосный мешок с ячейкой 500 мкм и фиксировали в герметично закрывающемся пластиковом контейнере с 4 %-м раствором формальдегида. Отделение донных беспозвоночных от остатков грунта, установление видового состава и оценку количественных характеристик проводили в лабораторных условиях с использованием МБС-10, торсионных и электронных весов.

Определение видового состава произведено при помощи определителей [Определитель пресноводных беспозвоночных … 1977; Определитель беспозвоночных России … 1995, 1997, 2000, 2001, 2004]. Названия видов приведены в соответствии с [WoRMS …].

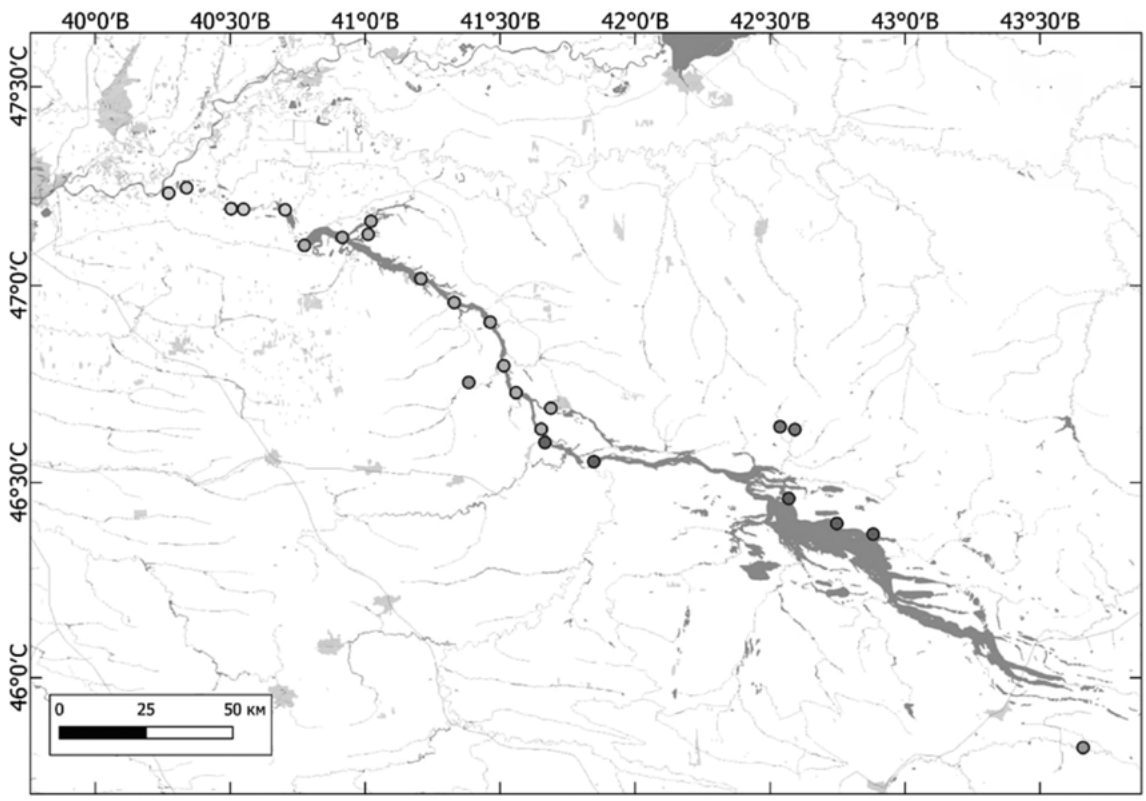


Рис. 1. Карта-схема расположения точек отбора проб макрозообентоса

Видовой состав макрозообентоса водоемов Кумо-Манычской долины был представлен двадцатью таксонами различного уровня. Одиннадцать из них относились к классу Insecta, два – к классу Crustacea, два – к классу Bivalvia, два – к классу Gastropoda, два – к классу Clitellata и один – к классу Polychaeta.

Полный список обнаруженных организмов, отмеченных в пробах макрозообентоса

1. *Berosus (Enoplurus) spinosus* (Steven, 1808)
2. *Caenis* sp.
3. Ceratopogonidae spp.
4. Chironomidae spp.
5. Corixidae spp.
6. Corophiidae spp.
7. *Donacia* sp.
8. *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897)
9. *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)
10. *Ecnomus* sp.

11. Elmidae spp.
12. Ephydridae spp.
13. *Erpobdella octoculata* (L., 1758)
14. Gammaridae spp.
15. *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805)
16. *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825)
17. *Laonome xeprovala* Bick & Bastrop, 2018
18. Oligochaeta spp.
19. *Orthetrum* sp.
20. *Viviparus viviparus* (L., 1758)

Чаще всего в пробах встречались представители малощетинковых червей (84 % станций), комары-звонцы (76 % станций) и бокоплавы из семейства Gammaridae (48 % станций). Остальные таксоны имели гораздо меньшую встречаемость.

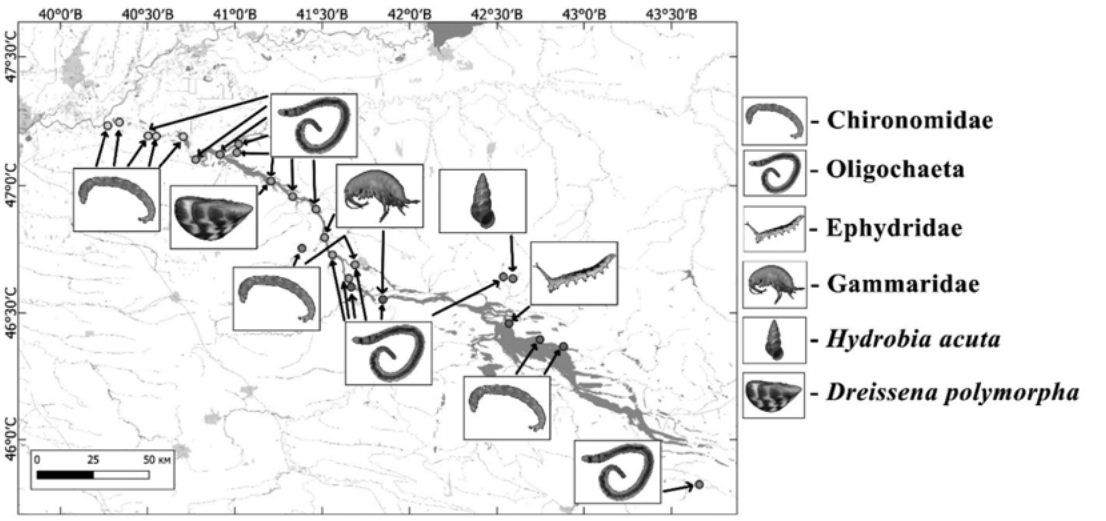


Рис. 2. Пространственное распределение доминирующих по плотности населения организмов

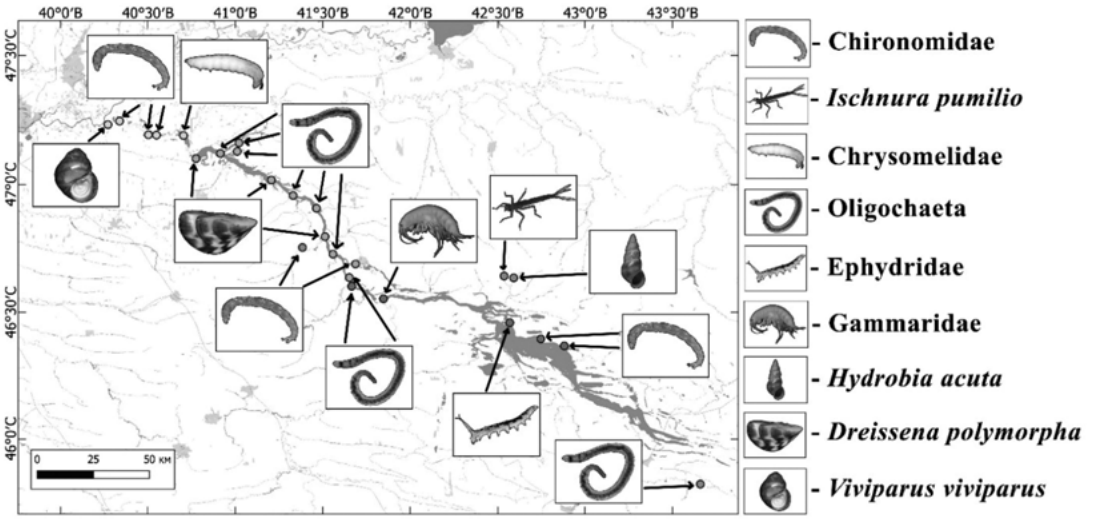


Рис. 3. Пространственное распределение доминирующих по биомассе организмов

На рисунках 2 и 3 визуализированы данные о доминирующих на станциях по плотности населения и биомассе организмах.

В пресноводных и слабоминерализованных водоемах долины Западного Маныча (Усть-Манычское, Весёловское водохранилища, западный отсек Пролетарского водохранилища) чаще всего доминируют малощетинковые черви. При этом вниз по течению от оз. Маныч-Гудило к Усть-Манычскому водохранилищу количество станций с их преобладанием увеличивается (с максимальной концентрацией в Весёловском водохранилище). Несколько реже на пресноводных станциях доминировали личинки комаров-звонцов. На отдельных станциях формировались друзовые сообщества с доминированием моллюсков рода *Dreissena* и ракообразных отряда Amphipoda (Весёловское водохранилище, западный отсек Пролетарского водохранилища).

В средне-, высокоминерализованных и гипергалинных водоемах по численности чаще всего преобладали личинки комаров-звонцов. В отдельных случаях доминировали личинки мух-береговушек, олигохеты (пруд Чабрецы), моллюск *Hydrobia acuta* (пруд Виноградный).

Максимальная плотность населения была отмечена в р. Калаус – 60 393 экз/м^2 (за счет развития Oligochaeta).

На менее минерализованных станциях по биомассе чаще преобладали малощетинковые черви (Весёловское водохранилище), личинки комаров-звонцов (Усть-Манычское водохранилище). На отдельных станциях доминировали моллюск *Dreissena polymorpha*, личинки жуков-листоедов *Donacia* sp., бокоплавы.

Станции со средней или высокой минерализацией характеризовались доминированием личинок *Ischnura pumilio* (пруд Чабрецы), моллюска *Hydrobia acuta*.

В гипергалинных условиях (оз. Маныч-Гудило, р. Юла) значительной биомассы достигали только личинки хирономид и мух-береговушек.

Максимальная биомасса была отмечена в Весёловском водохранилище недалеко от пос. Юловский – 699,732 г/м^2 (за счет развития *Dreissena polymorpha*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абакумов В.А., Бубнова Н.П., Холикова Н.И., Горидченко Т.П., Лиепа Р.А., Свирская Н.Л., Ганьшина Л.А., Сёмин В.А., Хромов В.М., Никитин Д.И., Катанская В.М., Распопов И.М.* Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.

2. *Булышева Н.И.* Донные сообщества оз. Маныч-Гудило в условиях хронического осолонения // Труды Зоологического института РАН. 2013. Т. 317. Прил. 3. С. 69–74.

3. *Матишов Д.Г., Орлова Т.А., Гаргопа Ю.М., Павельская Е.В.* Многолетняя изменчивость гидрохимического режима водной системы Маныч-Чограй // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. № 5. С. 560–564.

4. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. Т. 2. Ракообразные. СПб.: Наука, 1995. 617 с.

5. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. Т. 3. Паукообразные, низшие насекомые. СПб.: Наука, 1997. 448 с.

6. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. Т. 4. Двукрылые. СПб.: Наука, 2000. 997 с.

7. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. Т. 5. Высшие насекомые. СПб.: Наука, 2001. 836 с.

8. Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6 т. Т. 6. Моллюски, полихеты, немертины. СПб.: Наука, 2004. 528 с.

9. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 510 с.

10. WoRMS: World Register of Marine Species. URL: https://www.marinespecies.org (дата обращения: 17.05.2024).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЕ

Т.Н. Попова

Донецкий национальный университет экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, ДНР
popova_76_76@mail.ru

Азово-Черноморский регион представляет собой уникальный экологический и экономический узел, важность которого трудно переоценить. Этот район всегда славился своим природным изобилием и биологическим разнообразием. Однако с XIX в. вследствие усиленной деятельности человека начала нарастать проблема загрязнения морской среды. Промышленное развитие, агрессивное сельское хозяйство и урбанизация привели к деградации водных экосистем, которая ставит под угрозу не только их биологические ресурсы, но и устойчивое развитие региона.

Проведение различных видов работ непосредственно на открытых акваториях и в прибрежной зоне моря, таких как гидростроительство, дноуглубление, строительство портовых сооружений, забор и дампинг грунтов и буровые работы, оказывает серьезное воздействие на гидробионтов. Это влияние может быть как прямым, так и опосредованным – через ухудшение качества среды обитания [Жугайло, 2008].

Загрязнение водных экосистем негативно сказывается и на экономике региона. В результате зарегулирования стока рек и увеличения безвозвратных потерь воды на орошение изменились гидрологический и гидрохимический режим не только рек, но и морей, таких как Азовское и Аральское, а также их отдельных частей, например северо-западного и северо-восточного шельфовых районов Черного моря. Малые реки юга Украины, которые еще в середине XIX в. были полноводными, со временем обмелели. Интенсивное распахивание склонов долин и выпас скота привели к заилению их русел. Этот процесс стал причиной значительных экономических убытков в Причерноморье [Зайцев, 1992].

Восстановление морской экосистемы является ключевым для обеспечения устойчивого развития региона. Уменьшение биологического разнообразия и продуктивности рыбных ресурсов ведет к экономическим потерям, снижению качества жизни местного населения и угрожающим экологическим последствиям. Для обеспечения стабильности и процветания необходимо восстанавливать и сохранять водные экосистемы, что требует комплексного подхода и координации усилий на международном уровне.

Проблемы и пути их решения. Загрязнение воды в Азово-Черноморском регионе из-за неконтролируемых выбросов промышленных отходов и сточных вод, нефтяных разливов и микропластика создает угрозу для морских организмов и пищевых цепей. Например, разлив нефти из танкера в Азовском море вызвал серьезное загрязнение и угрозу для местной фауны и флоры [Мандыч, 1992]. Пути решения:

– ужесточение экологических стандартов и контроль за соблюдением норм выбросов промышленных отходов;

– введение систем очистки сточных вод на предприятиях;

– разработка и внедрение технологий для быстрого и эффективного устранения нефтяных разливов;

– снижение использования пластика и увеличение рециклинга для уменьшения попадания микропластика в воду.

Чрезмерный вылов рыбы. Незаконный промысел и недопустимые способы лова, такие как траление, приводят к истощению рыбных ресурсов. Это может вызвать коллапс рыболовного хозяйства в долгосрочной перспективе. Например, в Черном и Азовском морях уменьшилась численность донных видов рыб из-за перегрева рыболовных участков и траления. Пути решения:

– введение строгих правил и квот на вылов рыбы;

– увеличение числа инспекций и использование технологических средств для мониторинга и предотвращения незаконного промысла;

– развитие устойчивых методов рыболовства и аквакультуры;

– образовательные программы для рыбаков о важности сохранения рыбных ресурсов.

Интродукция видов. Инвазионные виды, такие как азиатский краб, могут вытеснять местные виды и угрожать биоразнообразию. Это приводит к экономическим потерям. Пути решения:

– создание и поддержка карантинных зон для предотвращения распространения инвазионных видов;

– введение строгих правил и мониторинг судов для предотвращения ввоза инвазионных видов;

– биоконтроль – внедрение естественных хищников для контроля популяций инвазионных видов;

– исследовательские проекты для ранней идентификации угроз и разработка стратегий борьбы с инвазионными видами.

Уменьшение биоразнообразия. Исчезновение мест обитаний из-за антропогенного воздействия, такого как застройка берегов и вырубка лесов, создает угрозу для многих видов. Например, строительство курортов на Азовском и Черном морях повлекло за собой потерю уникальных мест обитания для морских животных и растений. Пути решения:

– разработка и соблюдение зонирования прибрежных территорий с целью ограничения застройки и сохранения природных экосистем;

– восстановление утраченных мест обитания путем рекультивации земель и посадки прибрежных лесов;

– введение национальных и международных программ по сохранению биоразнообразия и защите заповедных территорий;

– образовательные и информационные кампании для населения и туристов о важности сохранения природных экосистем.

Азово-Черноморский регион находится на грани экологического кризиса вследствие многолетней антропогенной нагрузки, что привело к серьезным изменениям в водных экосистемах. Загрязнение, изменение гидрологического режима и сокращение нерестовых площадей негативно сказываются на биоразнообразии и экономике региона. Для обеспечения устойчивого развития необходимо реализовать комплексный подход к восстановлению и сохранению морских экосистем.

Основные действия включают в себя внедрение более экологичных технологий гидростроительства, реабилитацию нерестовых площадей и контрольно-мониторинговые меры. Эффективное сотрудничество между государственными органами, учеными, бизнесом и международными организациями необходимо для достижения стабильности и процветания Азово-Черноморского региона. Только целенаправленные и координированные усилия всех заинтересованных сторон могут обеспечить устойчивое и безопасное будущее для этого уникального экологического и экономического узла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жугайло С.С., Петренко О.А., Себах Л.К., Авдеева Т.М.* Современное экологическое состояние Керченской бухты // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона: мат-лы IV Междунар. конф. (г. Керчь, 8–9 октября 2008 г.) / ЮгНИРО. Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2008. С. 8–11.

2. *Зайцев Ю.П.* Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины // Гидрология. 1992. Т. 28. № 4. С. 3–18.

3. *Мандыч А.Ф., Шапоренко С.И.* Прибрежные воды – индикатор хозяйственной деятельности на побережье Черного моря // Природа. 1992. № 6. С. 17–24.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПТИЦ

Р.М. Савицкий

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
ramiz_sav@mail.ru

Проведение биотехнических мероприятий по привлечению и созданию благоприятных условий для существования редких видов животных, в том числе птиц, в условиях расширяющегося антропогенного воздействия является одним из способов сохранения природных популяций. Существуют разнообразные биотехнические приемы поддержания популяций: разведение в неволе и выпуск в природную среду, интродукция в новые, подходящие местообитания, подкормка в неблагоприятные сезоны года, а также создание искусственных мест размножения для животных (дуплянки, скворечники и их разновидности, домики для рукокрылых, насекомых, гнездовые платформы для крупных птиц, в том числе хищных).

Целью данной работы являлось сохранение популяций редких видов птиц в результате уничтожения естественных мест обитания и гнездования, предотвращение, минимизация или ликвидация отрицательных и нежелательных экологических и других последствий для сохранения оптимальных условий существования видов, занесенных в Красные книги Ростовской области [Об утверждении Перечней … 22.12.2023 № 376] и Российской Федерации [2021].

Задача данной работы – создание новых мест для размножения белого аиста *Ciconia ciconia* и орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*, а также поддержание и увеличение численности популяций данных видов птиц.

На территории Ростовской области привлечение птиц на гнездовые платформы началось в марте 2015 г. с установки искусственных гнезд для белого аиста [Савицкий и др., 2015]. Размножающиеся пары белого аиста были зарегистрированы в 2014 г. на территории Верхнедонского района Ростовской области. Были разработаны металлическая конструкция в качестве гнездовой платформы и способ ее крепления на водонапорных башнях (башнях Рожновского). Всего было установлено 9 платформ, мониторинг которых проводился на протяжении последующих лет.

Орлан-белохвост с конца 1990-х гг. стал восстанавливать свою численность и гнездиться вблизи крупных городов [Савицкий, 1999]. Для увеличения популяции

этого редкого вида в 2022 г. было установлено 32 гнездовые платформы в долине р. Дон на деревьях разных видов на высоте от 7 до 15 м в Багаевском районе Ростовской области.

В результате установки и мониторинга гнездовых платформ отмечено успешное гнездование одной пары белого аиста в 2023 г. и двух пар в 2024 г., а также одной пары орлана-белохвоста в 2024 г.

Таким образом, сооружение гнездовых платформ является необходимым элементом в стратегии сохранения редких видов птиц. Пилотные проекты, реализованные в Ростовской области, показали свою эффективность и могут быть применены на смежных территориях, а также для других редких и уязвимых видов.

Работа выполнена в рамках темы НИР ГЗ ЮНЦ РАН «Роль природных и антропогенных факторов в формировании и динамике равнинных биоценозов юга России», № гос. рег. 122020100332-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.

2. Об утверждении Перечней (списков) объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Ростовской области и исключенных из нее: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области от 22 декабря 2023 г. № 376 // Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области (Минприроды РО). URL: https://минприродыро.рф/documents/active/284725 (дата обращения: 11.06.2024).

3. *Савицкий Р.М.* О гнездовании орлана-белохвоста в г. Ростове-на-Дону // Кавказский орнитологический вестник. 1999. Вып. 11. С. 224.

4. *Савицкий Р.М., Ермолаев А.И., Савицкая С.С.* Пути и способы распространения белого аиста на Дону // Беркут. 2015. Т. 24. № 1. С. 37–41.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ ДЕЛЬТЫ ДОНА И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА В ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Е.А. Смирнова

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
ekaterina-smirnova-2000@inbox.ru

Донные беспозвоночные представляют прекрасный объект для интегральной оценки состояния экосистемы в целом и степени воздействия на нее климатических колебаний и антропогенной нагрузки. С учетом увеличения солености Азовского моря, наполняемости отдельных рукавов дельты Дона грунтовыми водами, крайне важно проводить регулярные исследования макрозообентоса для оценки реакции экосистем. При этом важно определить изменения в сообществах, которые происходят под влиянием конкретного фактора.

Целью данной работы является оценка современного состояния и динамики сообществ макрозообентоса дельты Дона и Таганрогского залива под влиянием различных океанографических факторов. Для реализации основной цели были изучены таксономический состав и особенности пространственной структуры донных сообществ водной системы дельта Дона – Таганрогский залив, проанализирована многолетняя динамика макрозообентосных сообществ, а также выявлены факторы, определяющие таксономическую и пространственную структуру сообществ.

Исследование основано на материале, собранном Южным научным центром РАН в ходе комплексных экспедиционных исследований Таганрогского залива на НИС «Денеб» в 2012–2022 гг. и дельты Дона на НИС «Профессор Панов» и маломерных судах в 2014, 2020, 2021 гг. Всего было рассмотрено 142 макрозообентосных пробы. Отбор и обработка проб проводились в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методами [Абакумов и др., 1983].

В результате проведенных исследований в системе дельта Дона – Таганрогский залив в 2012–2022 гг. было отмечено 6 типов донных животных: Nematoda, Annelida, Mollusca, Porifera, Cnidaria, Arthropoda. Только до типов Nematoda и Porifera было определено 2 таксона. Остальные обнаруженные таксоны относятся к 9 классам макрозообентоса: Polychaeta, Clitellata, Malacostraca, Thecostraca, Bivalvia, Gastropoda, Hexacorallia, Insecta, Arachnida. Всего в дельте Дона было выявлено 18 видов макрозообентосных организмов и 26 таксонов, не определенных до видового уровня. В Таганрогском заливе зарегистрировано 32 вида и 9 таксонов, не определенных до уровня вида.

Анализ многолетней динамики донных сообществ показал, что в дельте с 2014 по 2021 г. отмечено 18 типов донных сообществ с доминированием Oligochaeta и личинок *Chironomus* cf. *plumosus* (Linnaeus, 1758). В заливе за период с 2012 по 2022 г. выделены различные сообщества макрозообентоса с устойчивыми к солености организмами.

Определено воздействие типов донных отложений на макрозообентосные сообщества. Наиболее благоприятным грунтом для развития донных беспозвоночных в дельте Дона является илистый песок с детритом, т.к. доминирующие организмы представлены детритофагами-собирателями из семейств Chironomidae и Tubificidae. Поскольку алевритово-илисто-песчаный осадок – смешанный тип донных отложений, он является подходящим грунтом для существования большинства организмов макрозообентоса Таганрогского залива.

В 2014 г. в исследуемых водотоках дельты Дона показатель солености составлял 0,47 PSU, в 2020 г. диапазон солености составлял от 0,61 до 0,64 PSU, в 2021 г. показатели варьировали от 0,61 до 0,68 PSU. На рисунке 1 видно, что с 2014 по 2021 г. в дельте Дона увеличилась общая численность представителей класса Clitellata с 13 343 до 33 8111 экз/м^2, класса Gastropoda – с 322 до 6885 экз/м^2, класса

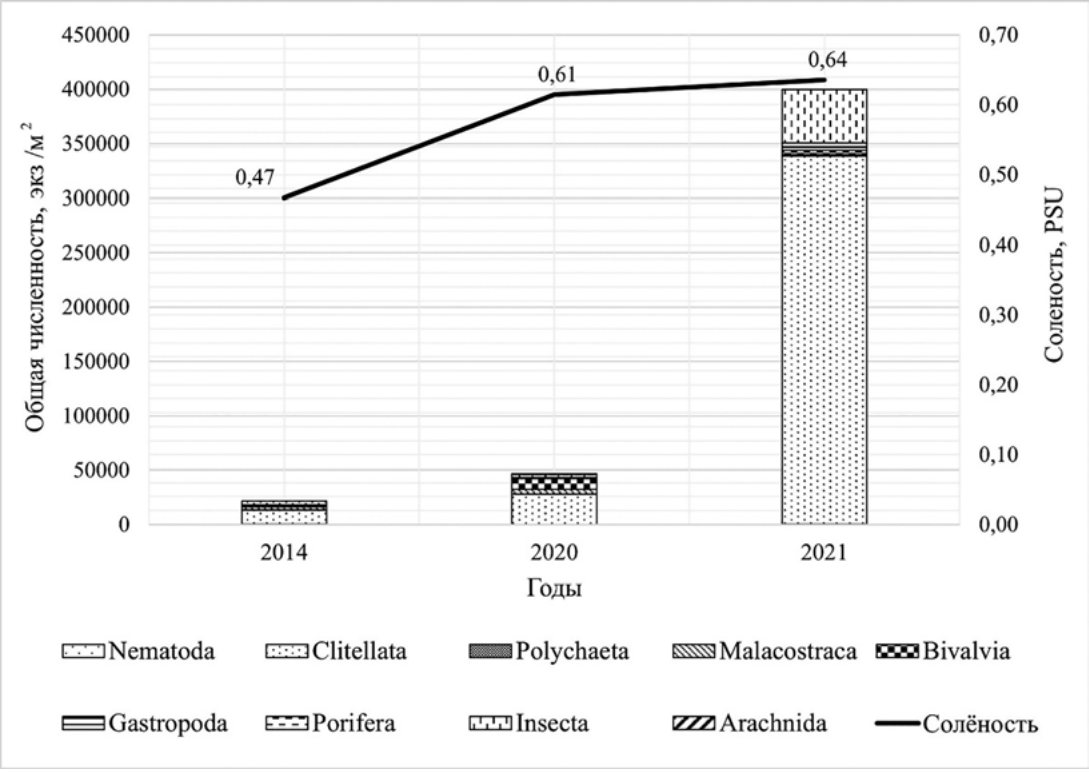


Рис. 1. Зависимость общей численности макрозообентоса от изменения показателей солености в дельте Дона в 2014, 2020 и 2021 гг.

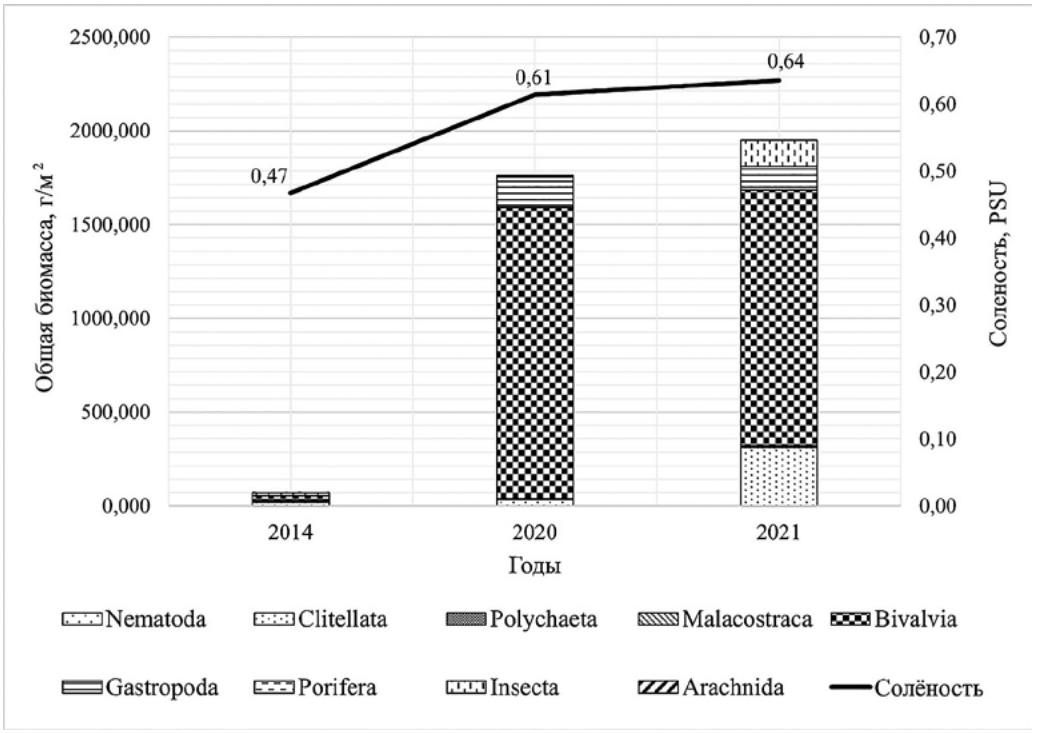


Рис. 2. Зависимость общей биомассы макрозообентоса от изменения показателей солености в дельте Дона в 2014, 2020 и 2021 гг.

Insecta – с 375 до 49 154 экз/м^2. В 2021 г., по сравнению с 2014 г., заметно увеличилась биомасса двустворчатых моллюсков (с 24,518 до 1362,662 г/м^2) и личинок хирономид (с 13,732 до 138,615 г/м^2) (рис. 2).

В Таганрогском заливе наблюдается значительное повышение солености вод с 2,6 PSU в восточной части залива в 2012 г. и до 15,2 PSU у выхода в Азовское море в 2022 г. Так, с увеличением уровня солености вод в Таганрогском заливе общая плотность населения и общая биомасса макрозообентоса растут (рис. 3, 4). Заметно увеличилась численность полихет с 2249 экз/м^2 в 2012 г. до 91 996 экз/м^2 в 2022 г. За исследуемый период плотность населения олигохет из класса Clitellata в разные года варьировала, но в целом отмечается тенденция к уменьшению их общей численности. В 2012 г. в восточной части залива по биомассе преобладали двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (1056,188 г/м^2), однако при увеличении уровня солености вод эти организмы сконцентрировались в дельте Дона, и с 2013 по 2019 г. в заливе отмечалось небольшое количество двустворчатых моллюсков. Однако в последние годы сильно увеличилась общая биомасса представителей класса Bivalvia с 88,480 г/м^2 в 2019 г. до 1850,588 г/м^2 в 2022 г. за счет расширения ареалов именно морских видов этого класса в Таганрогском заливе.

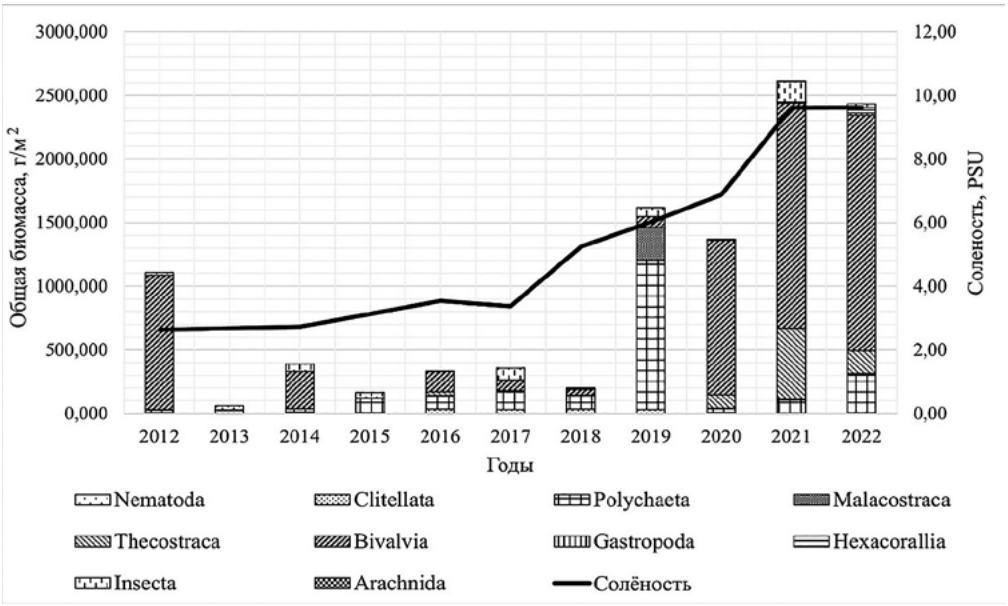


Рис. 3. Зависимость общей численности макрозообентоса от изменения показателей солености в Таганрогском заливе в период 2012–2022 гг.

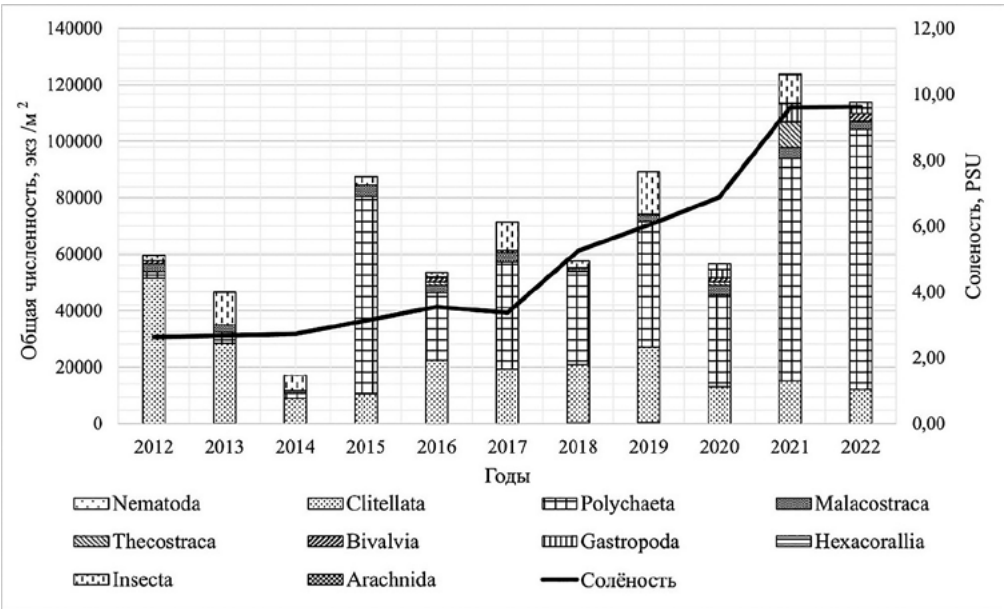


Рис. 4. Зависимость общей биомассы макрозообентоса от изменения показателей солености в Таганрогском заливе в период 2012–2022 гг.

В системе дельта Дона – Таганрогский залив происходит постоянная смена сообществ макрозообентоса, связанная с изменением уровня солености. В дельте Дона, где обитают виды пресноводного и понто-каспийского фаунистических ком-

плексов, в основном доминируют олигохеты и личинки хирономид. Преобладание последних, возможно, связано со снижением проточности рукавов дельты, увеличением стока растворенного углерода рекой Дон в Азовское море. На смену этим сообществам при увеличении солености в восточной части Таганрогского залива приходят сообщества с доминированием солоноватоводных полихет *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) и *Streblospio gynobranchiata* Rice & Levin, 1998. В центральной части залива кроме солоноватоводных видов начали обитать морские: *Polydora cornuta* Bosc, 1802, *Iphinoe maeotica* Sowinskyi, 1893, представители семейства Gammaridae и актинии. В западной части залива с ростом солености до 13,4–15,2 PSU произошло замещение на морские виды, в т.ч. двустворчатые моллюски родов *Anadara* J.E. Gray, 1847, *Mya* Linnaeus, 1758 и *Mytilus* Linnaeus, 1758. Здесь по численности доминирует полихета *Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck, 1818, субдоминантой выступает *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854).

Таким образом, в районе исследования соленость является определяющим фактором для состава донных сообществ, на фоне которого уже проявляется действие такого фактора, как тип грунта. Изменение халинной структуры, отмечаемое в системе дельта Дона – Таганрогский залив в период с 2012 по 2022 г., оказало существенное влияние на сообщества донных беспозвоночных собственно Таганрогского залива (структура сообществ, показатели численности и биомассы) в отличие от сообществ дельты Дона, которые несколько упростились под воздействием сгонно-нагонных явлений, но не претерпели коренных перестроек [Смирнова, 2022].

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. проекта 122103100027-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абакумов В.А., Бубнова Н.П., Холикова Н.И., Горидченко Т.П., Лиепа Р.А., Свирская Н.Л., Ганьшина Л.А., Семин В.А., Хромов В.М., Никитин Д.И., Катанская В.М., Распопов И.М.* Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абаккумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.

2. *Смирнова Е.А.* Особенности формирования сообществ макрозообентоса в зоне смешения морских и речных вод // Развитие водных транспортных магистралей в условиях глобального изменения климата на территории Российской Федерации (Евразии) («Опасные явления – IV») памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова: мат-лы IV Междунар. науч. конф. (г. Ростов-на-Дону, 5–9 сентября 2022 г.). Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2022. С. 323–327.

О ПОСЛЕДСТВИЯХ ПРОЯВЛЕНИЯ АБРАЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И ВЫЯВЛЕННЫХ ФАКТАХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ВЛИЯЮЩЕГО НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ БЕРЕГОВ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИИ 2023 г.)

К.С. Сушко, О.А. Хорошев, М.Ю. Русаков

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
kirrkka@yandex.ru, ourregion@mail.ru, rusakov_mihail@mail.ru

Наблюдаемые в последние десятилетия климатические изменения и повышение уровня Мирового океана способствуют усилению опасных береговых процессов (далее – ОБП) в береговой зоне Азовского моря. Так, побережье самого крупного залива Азовского моря – Таганрогского – только в пределах Ростовской области подвержено воздействию активных абразионных и оползневых процессов на протяжении почти 90 км (без учета береговой зоны г. Таганрога и Миусского лимана) [Бердников и др., 2022]. Разрушению берегов наряду с природными способствуют и антропогенные факторы [Матишов и др., 2011], в частности неудачное размещение гидротехнических (портовых, берегоукрепительных и пр.) сооружений, распашка земель в близости от кромок береговых обрывов, строительство капитальных сооружений, образование несанкционированных свалочных очагов твердых бытовых отходов (далее – ТБО) на аварийных склонах, добыча полезных ископаемых у основания береговых обрывов и др. [Хорошев и др., 2021; Мисиров и др., 2024]. Последствия проявления абразионных процессов выражаются в ущербе, причиняемом как социально-экономическим объектам, так и объектам культурного наследия и исторической памяти [Хорошев и др., 2023].

Таким образом, для установления роли антропогенных факторов в процессе трансформации берегов, для оценки уже нанесенного приморской социально-хозяйственной инфраструктуре и объектам культурного наследия и прогнозируемого ущерба актуальным является выявление в границах прибрежных защитных полос (далее – ПЗП) фактов проявления антропогенного воздействия, влияющего на интенсивность разрушения берегов, а также различных объектов, пострадавших от воздействия ОБП.

В процессе проведения комплексных береговых экспедиций ЮНЦ РАН (май – июнь 2023 г.) в пределах аварийных участков (на которых среднемноголетняя скорость абразии превышает 1 м/год) береговой зоны и примыкающих к ним отрезков берегов Таганрогского залива в Ростовской области выявлено, фото- и ви-

деодокументировано, в том числе в иммерсивном формате VR 360° [Хорошев, Хорошева, 2024], 62 факта антропогенного воздействия, влияющего на интенсивность разрушения берегов, включая:

– 15 несанкционированных свалочных очагов ТБО небольшого и среднего размера, расположены на клифах аварийных берегов, все в пределах северного берега Таганрогского залива в границах Поляковского, Новобессергеневского и Синявского сельских поселений (далее – СП) Неклиновского района;

– 12 локаций с признаками распашки земель в близости от кромок береговых обрывов, расположены как на северном берегу Таганрогского залива (Платовское, Лакедемоновское сельские поселения Неклиновского района), так и на южном (Маргаритовское сельское поселение Азовского района);

– 3 локации с признаками строительства капитальных сооружений на склонах, подверженных воздействию ОБП, зарегистрированы как на северном берегу Таганрогского залива (Новобессергеневское сельское поселение Неклиновского района), так и на южном (Маргаритовское сельское поселение Азовского района);

– 2 локации с признаками добычи полезных ископаемых у основания береговых обрывов, расположены на южном берегу Таганрогского залива в границах Маргаритовского сельского поселения Азовского района;

– 30 объектов с признаками самодельных берегоукрепительных сооружений (далее – БУС), расположены как на северном берегу Таганрогского залива (Платовское, Лакедемоновское, Поляковское, Новобессергеневское сельские поселения Неклиновского района), так и на южном (Семибалковское сельское поселение Азовского района).

Среди объектов и локаций, выявленных в пределах аварийных участков береговой зоны Таганрогского залива, преобладают объекты с признаками самодельных берегоукрепительных сооружений (48,4 %), оказывающих как положительное, так и отрицательное антропогенное воздействие на интенсивность проявления ОБП (рис. 1).

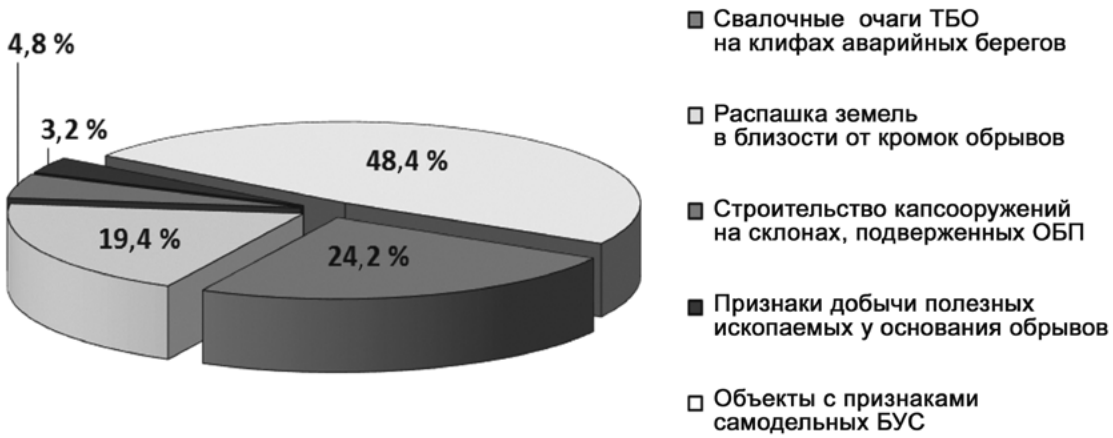


Рис. 1. Соотношение выявленных экспедиционным обследованием 2023 г. фактов (объектов и локаций) антропогенного воздействия в границах прибрежных защитных полос, влияющего на интенсивность разрушения берегов

Негативное воздействие на берега оказывают выявленные свалочные очаги ТБО на клифах (24,2 %), а также распашка земель в близости от кромок береговых обрывов (19,4 %), факты обнаружения и признаки проявления которых были зафиксированы в процессе проведения экспедиции. Локаций с признаками строительства капитальных сооружений на склонах, подверженных воздействию ОБП, а также добычи полезных ископаемых у основания береговых обрывов было зафиксировано относительно немного (4,8 и 3,2 % соответственно).

По результатам экспедиционного обследования аварийных участков береговой зоны Таганрогского залива зарегистрировано и фото- и видеодокументировано 37 объектов хозяйственной инфраструктуры (далее – ОХИ), жилищного строительства (далее – ОЖС), культурного наследия (далее – ОКН) и исторической памяти (далее – ОИП), частично или полностью разрушенных в результате воздействия ОБП, в том числе:

– 13 ОХИ, расположенных как на северном берегу Таганрогского залива (Платовское, Поляковское, Новобессергеневское сельские поселения Неклиновского района), так и на южном (Семибалковское и Маргаритовское сельские поселения Азовского района);

– 5 ОЖС, расположенных как на северном берегу Таганрогского залива (Платовское сельское поселение Неклиновского района), так и на южном (Маргаритовское сельское поселение Азовского района);

– 15 ОКН, расположенных как на северном берегу Таганрогского залива (Платовское, Лакедемоновское, Поляковское, Новобессергеневское, Синявское, сельские поселения Неклиновского района, пос. Михайловка г. Таганрога), так и на южном (Маргаритовское сельское поселение Азовского района);

– 4 ОИП, расположенных как на северном берегу Таганрогского залива (Поляковское сельское поселение Неклиновского района), так и на южном (Маргаритовское сельское поселение Азовского района).

Среди выявленных объектов, частично или полностью разрушенных в результате воздействия ОБП, преобладают ОКН (40,6 %) и ОХИ (35,1 %), а на ОЖС и ОИП приходится 13,5 и 10,8 % соответственно (рис. 2, 3).

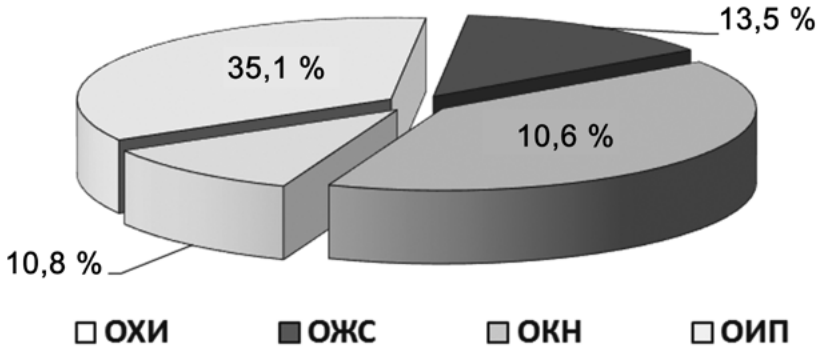


Рис. 2. Соотношение выявленных экспедиционным обследованием 2023 г. ОХИ, ОЖС, ОКН и ОИП, частично или полностью разрушенных в результате воздействия ОБП

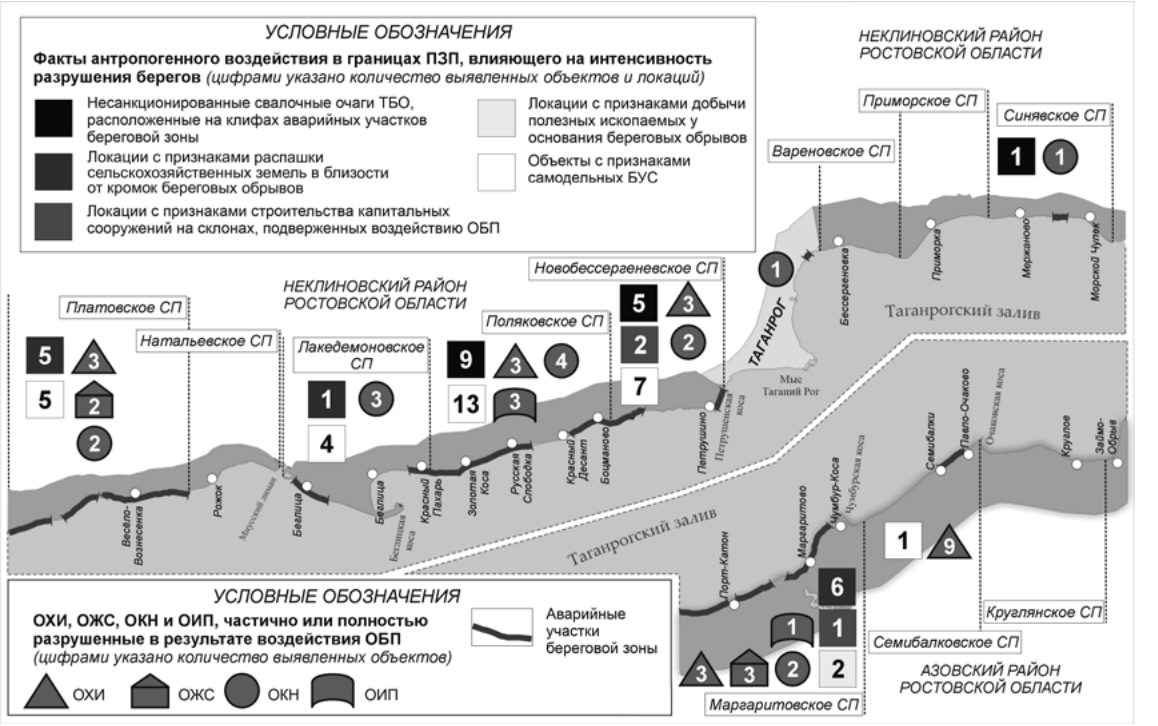


Рис. 3. Картосхема выявленных экспедиционным обследованием 2023 г. фактов (объектов и локаций) антропогенного воздействия в границах прибрежных защитных полос, влияющего на интенсивность разрушения берегов, а также ОХИ, ОЖС, ОКН и ОИП, частично или полностью разрушенных в результате воздействия ОБП, в сельских поселениях Неклиновского и Азовского районов Ростовской области

Работа выполнена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. 122103100027-3, 122020100352-6, АААА-А20-120122990111-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бердников С.В., Беспалова Л.А., Хаванский А.Д., Хорошев О.А., Магаева А.А., Мисиров С.А., Меринова Ю.Ю., Кулыгин В.В., Цыганкова А.Е., Иошпа А.Р., Сорокина В.В., Лихтанская Н.В., Булышева Н.И., Шохин И.В., Савикин А.И., Оганесян А.А., Смирнова Е.А.* Опасные абразионные и оползневые процессы в береговой зоне Азовского моря и социально-экономические последствия их проявлений. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. 288 с.

2. *Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Архипова О.Е., Булышева Н.И., Гаргопа Ю.М., Голубева Н.И., Инжебейкин Ю.И., Ковалева Г.В., Кондаков А.А., Красноруцкая К.В., Лебедева Н.В., Лужняк В.А., Набоженко М.В., Панасюк Н.В., Савицкий Р.М., Саяпин В.В., Сорокина В.В., Степаньян О.В., Титов В.В., Толочко И.В., Шохин И.В.* Экологический атлас Азовского моря. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 328 с.

3. *Мисиров С.А., Магаева А.А., Хорошев О.А., Кулыгин В.В.* Прогноз ущерба социально-экономическим объектам от разрушения берегов Таганрогского залива в пределах Ростовской области // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2024. Т. 29. № 1. С. 127–138.

4. *Хорошев О.А., Русаков М.Ю., Губарев И.В.* Некрополи береговой зоны Таганрогского залива Азовского моря в пределах Ростовской области, подверженные риску разрушения в результате проявления опасных береговых процессов // Изучение и сохранение исторических некрополей: мат-лы II Региональной науч.-практ. конф. (г. Таганрог, 26–27 октября 2023 г.). Ростов н/Д.: Издательско-полиграфический комплекс РГУЭ (РИНХ), 2023. С. 251–258.

5. *Хорошев О.А., Сушко К.С., Мисиров С.А.* Результаты выявления участков с проявлением нерационального природопользования в береговой зоне Азовского моря // Наука Юга России. 2021. Т. 17. № 3. С. 94–96. DOI: 10.7868/S25000640210311

6. *Хорошев О.А., Хорошева А.А.* Технология создания береговых сферических видеоэкскурсий географической и экологической направленности // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 106. Ч. 10. С. 182–187. DOI: 10.18411/trnio-02-2024-587

ПОДСПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДЕЛЬТЕ ДОНА В МАЕ 2024 г.

И.В. Шевердяев, В.В. Сорокина, А.А. Солтан

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
ig1089@yandex.ru

Водно-болотные угодья представляют собой зону взаимодействия суши и воды, являются ценным природным ресурсом, средой обитания животных и растений и играют незаменимую роль в сохранении и очистке воды, борьбе с наводнениями и засухами, регулировании климата, секвестрации углерода, защите береговой зоны и поддержании регионального экологического баланса [Hu et al., 2017].

В 2022 г. в ЮНЦ РАН началась реализация темы «Исследование гидроклиматических особенностей периодически пересыхающих акваторий юга России в контексте углеродного цикла». Дельта Дона определена как один из ключевых участков проводимых работ [Григоренко и др., 2022] и является объектом настоящего исследования. Она представляет собой замыкающее звено водосбора Дона, где происходит взаимодействие речных и морских вод. Для Таганрогского залива и дельты Дона характерны сгонно-нагонные явления, причем их амплитуда может достигать 5 м и более в течение года, что при нагоне приводит к затоплению обширных пространств водой, а при сгоне – к осушению многих русел дельты и примыкающих мелководий залива. При нагонах затопление дельты происходит преимущественно морской осолоненной водой, что может приводить к сбоям в водоснабжении близлежащих населенных пунктов [Матишов, Григоренко, 2023].

Динамика воды является основным механизмом, влияющим на все биогеохимические и экологических процессы в водно-болотных угодьях. Поэтому на первом этапе (в 2023 г.) была решена задача количественной оценки динамики площадей водного зеркала (по индексу MNDWI) с использованием данных съемки Landsat с 1985 по 2022 г. [Шевердяев и др., 2023]. Отмечена общая тенденция сокращения площади водной поверхности в дельте Дона за период 1985–2022 гг.; наибольшие изменения водного зеркала обусловлены хозяйственной деятельностью человека, во многом опосредованно связанной с сокращением (с 2007 г.) водности Дона.

Следующей задачей реализуемой темы является оценка динамики растительного покрова в дельте Дона, которую планируется выполнить с использованием мультивременных данных дистанционного зондирования Земли (NDVI

с применением съемки Landsat с 1985 по 2023 г.) в комплексе с полевыми методами исследования. Для такой оценки требуются подспутниковые наблюдения и измерения биомассы растительности на тестовых участках в разные вегетационные сезоны. Традиционный метод полевой разведки способен обеспечить высокую степень точности для извлечения информации о водно-болотных угодьях со спутниковых снимков и может помочь исследовать долгопериодную динамику водно-болотных угодий.

Целью настоящей работы является получение количественных данных о наземной фитомассе в результате выполненных подспутниковых наблюдений в дельте Дона. Полевые работы выполнены 23–25.05.2024 г. на трех участках дельты: у устья судоходного канала (о. Джулька), в окрестностях х. Донской и напротив г. Азова, на острове между рукавами Старый Дон и Каланча (рис. 1).

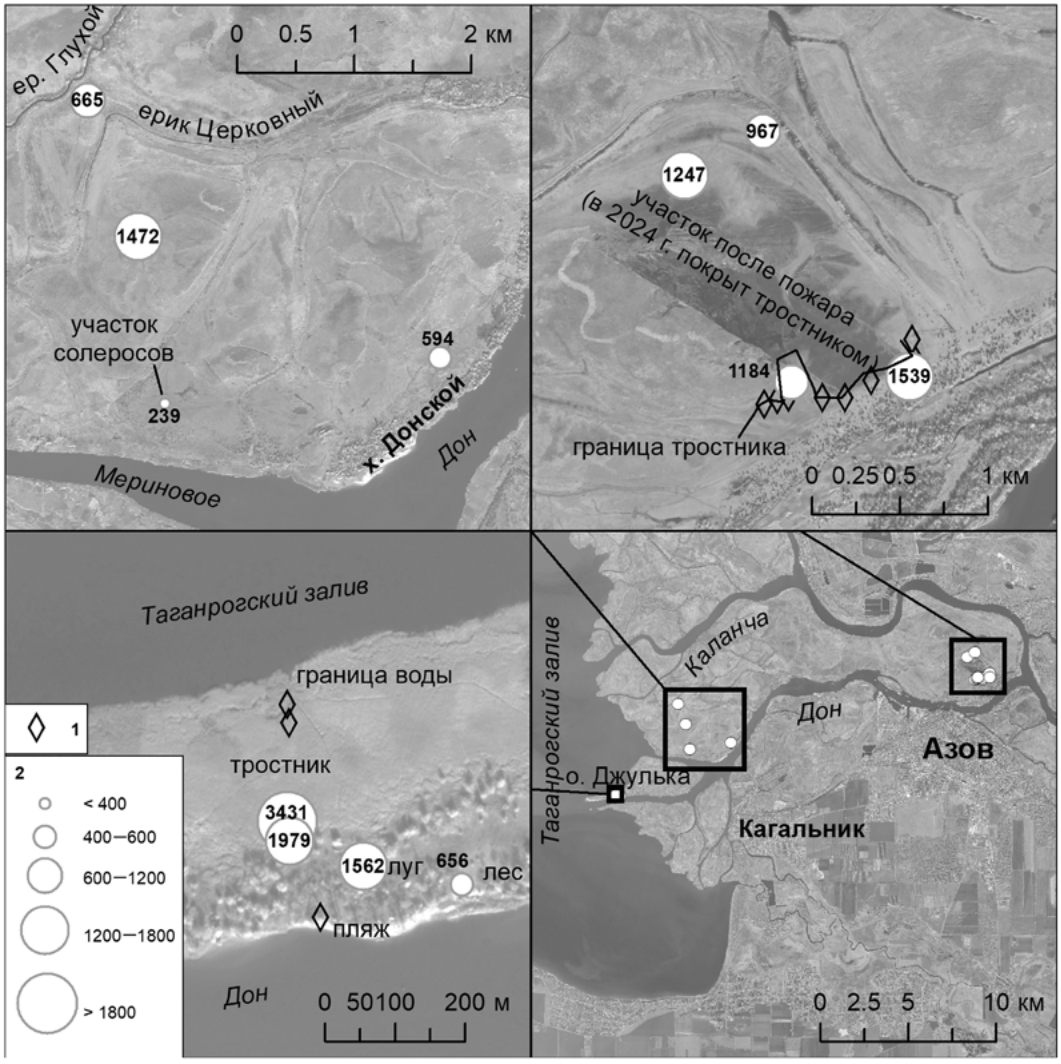


Рис. 1. Карта-схема района полевых работ в дельте Дона 23–25.05.2024.
В качестве подложки использован снимок Ресурс-П от 03.11.2013: 1 – точки границы смены растительных ассоциаций; 2 – точки отбора проб зеленой наземной фитомассы с указанием конкретных количественных значений (г/м^2)

В ходе исследований проведена фотосъемка выбранных участков, определены координаты точек смены растительных ассоциаций. Для оценки продукционных процессов в пределах выбранных участков проведены укосы фитомассы с учетной площадки 0,25 м^2. Рамка для укосов размещалась на площадке с видами растений, типичными для всего участка. Срезанные растения взвешивали в лаборатории ЮНЦ РАН (в сыром виде). Также на выбранных площадках отобраны пробы подземной части фитомассы (корни растений) в объеме 0,008 м^3. Результаты количественной оценки наземной зеленой фитомассы представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика точек отбора проб и значения зеленой наземной фитомассы

№	Дата	Время	Координаты		Характеристика растительности	Фитомасса, г/м^2
			с. ш.	в. д.		
1	23.05.2024	12:34	47,08942	39,24916	травянистые растения в пойменном лесу	656
2	23.05.2024	13:00	47,08958	39,24789	луг	1562
3	24.05.2024	12:20	47,12144	39,27866	луг	665
4	24.05.2024	13:53	47,11432	39,28258	луг (признаки засоления)	1472
5	24.05.2024	14:58	47,10559	39,28462	луг (солеросы)	239
6	24.05.2024	15:52	47,10800	39,30573	луг	594
7	02.06.2024	14:20	47,13783	39,42677	луг	1247
8	02.06.2024	14:45	47,13936	39,43078	луг	967
9	02.06.2024	15:45	47,13082	39,43829	луг	1539
10	02.06.2024	16:34	47,13063	39,43225	луг	1184
11	23.05.2024	14:20	47,08980	39,24695	тростник	1979
12	23.05.2024	14:08	47,08997	39,24692	сухой тростник (гарь под тростником)	3431
Среднее значение						**1100**

Сравнение данных натурных наблюдений и снимка Ресурс-П дельты Дона от 03.11.2013 показало, что за прошедшие 10 лет распределение основных растительных ассоциаций в целом сохранилось. В весенний сезон 2024 г. средняя наземная фитомасса с учетом всех полученных данных, за исключением площадки с порядковым номером 12 (табл. 1), составила 1100 г/м^2. В пределах тестовых участков лугов наземная фитомасса изменялась от 239 до 1562 г/м^2, причем на лугах, расположенных ближе к морскому краю дельты, чаще встречались признаки засоления верхних горизонтов почв и солеросы. В пойменном лесу (без учета деревьев) наземная фитомасса составила 656 г/м^2, на участках с зарослями тростника – около 2 кг на 1 м^2. На о. Джулька наибольшая биомасса зарегистрирована

на участке с сухим тростником, под слоем которого вскрыты следы природного пожара. Обнаружены вытянутые участки сухого тростника вдоль х. Донской. Аналогичные полосы сухой растительности прослеживались на анализируемых космических снимках на значительном расстоянии вдоль всего морского края дельты. Сделано предположение, что они сформировались во время нагонов вдоль фронта затопления.

Сравнение данных полевых наблюдений и снимка высокого разрешения (около 1 м) Ресурс-П, а также снимков более низкого разрешения (10 м) Sentinel-2, на которых были видны признаки природных пожаров, а также относительно более высокая измеренная фитомасса тростника на единицу площади позволяют выдвинуть гипотезу о том, что природные пожары в дельте Дона приурочены к покрытым тростником участкам в периоды его отмирания. Дальнейший анализ распределения тростниковой растительности, а также пожаров в дельте Дона по данным дистанционного зондирования позволит подтвердить или опровергнуть данное предположение.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гос. рег. проекта 122103100027-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Григоренко К.С., Сорокина В.В., Шевердяев И.В., Солтан А.А., Сушко К.С., Клещенков А.В., Сойер В.Г., Алешина Е.Г.* Актуальные аспекты изучения периодически пересыхающих акваторий в контексте углеродного цикла (на примере бассейна Нижнего Дона) // Океанологические исследования. 2022. Т. 50. № 4. С. 73–100. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2022.50(4).4

2. *Матишов Г.Г., Григоренко К.С.* Качество питьевой воды дельты Дона в условиях маловодья // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 2. С. 320–331. DOI: 10.31857/S2686739723601151

3. *Шевердяев И.В., Солтан А.А., Сорокина В.В.* Оценка изменения площади водного зеркала соленых озер Кумо-Манычской впадины и дельты Дона с использованием ДДЗ и ГИС // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2023. Вып. 8. С. 63–68.

4. *Hu S., Niu Z., Chen Y., Li L., Zhang H.* Global wetlands: potential distribution, wetland loss, and status // Science of The Total Environment. 2017. Vol. 586. P. 319–327. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.001

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНКТОННОГО ФИТОЦЕНОЗА, ВЕГЕТИРОВАВШЕГО В РАЙОНЕ ТЕМРЮКСКОГО ПОРТА И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2020 г.

О.Н. Ясакова

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
yasak71@mail.ru

Темрюкский залив – один из наиболее продуктивных районов Азовского моря, насыщение вод которого минеральными и органическими веществами происходит, с одной стороны, за счет стока реки Кубань, а с другой – вследствие интенсивной работы порта Темрюк. В условиях высокой эвтрофикации в пелагиали юго-восточной части Азовского моря сформировался особый комплекс планктонных фитоценозов [Макаревич, 2007].

Современное состояние планктонных сообществ в районе Темрюкского залива в литературе освещено достаточно хорошо [Глущенко, 2012; Воловик и др., 2015; Ясакова, 2015; Ясакова и др., 2015; Ковалева, 2016]. Однако материалов, отражающих сведения о таксономическом разнообразии и количественном развитии одноклеточных водорослей, вегетирующих непосредственно в акватории порта Темрюк, крайне недостаточно [Ясакова, 2022].

Цель настоящего исследования – продолжить начатые в августе 2019 г. наблюдения за изменениями качественного состава и обилием планктонных микроводорослей в акватории порта Темрюк и в открытом районе Темрюкского залива.

Фитопланктон исследовали на 9 станциях, расположенных непосредственно в акватории порта Темрюк, и на 5 станциях в открытой части Темрюкского залива Азовского моря в октябре 2020 г. Пробы фитопланктона (объемом 1–1,5 л) отбирали с поверхностного слоя воды с борта судна с помощью пластикового батометра. Пробы фиксировали раствором Люголя до конечной концентрации 5 %, через 2–3 недели сгущали методом осаждения [Руководство … 1980; Современные методы … 1983; Методические рекомендации … 1989]. Дубликат проб (объемом 0,1 л) фиксировали раствором нейтрального формальдегида до конечной концентрации 1–2 %. Клетки фитопланктона просматривали в счетной камере Нажотта при увеличении ×100, ×200, ×400. Биомассу водорослей оценивали объемным методом, используя оригинальные и литературные данные измерений объема клеток для каждого вида [Кольцова, 1970; Сеничкина, 1978; Брянцева и др., 2005]. При идентификации видов использовали руководства [Косинская, 1948; Определитель … 1953, 1959; Киселев, 1950; Прошкина-Лавренко, 1955, 1963; Tomas, 1997].

Качественный состав. В осенний период в пелагиали исследуемого района Азовского моря отмечено 27 видов фитопланктона из 6 отделов: Bacillariophyta (диатомовые), Dinophyta (динофитовые), Cryptophyta (криптофитовые), Euglenophyta (эвгленовые), Chlorophyta (зеленые водоросли) и Cyanophyta (цианеи). Кроме того, в пробах были обнаружены мелкие жгутиковые и несколько не идентифицированных до вида одноклеточных водорослей (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический состав планктонного альгоценоза в исследуемой акватории Азовского моря в октябре 2020 г.

Район исследования / Отделы и виды водорослей	**Порт Темрюк**	**Темрюкский залив**
Bacillariophyta		
Achnanthes longipes C. Agardh	+	+
Cerataulina dentata Hasle in Hasle & Syvertsen	+	–
Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey	+	+
Chaetoceros lorenzianus f. *subsalinus* A.I. Proshkina-Lavrenko	+	+
Coscinodiscus granii L.F. Gough	+	+
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg	+	+
Ditylum brightwellii (T. West) Grunow	+	+
Leptocylindrus minimus Gran	+	+
Licmophora ehrenbergii (Kützing) Grunow	+	–
Navicula sp.	–	+
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith	+	+
Nitzschia tenuirostris Mer.	+	+
Pleurosigma elongatum W. Smith	+	+
Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) B.G. Sundström	+	+
Pseudo-nitzschia seriata (Cleve) H. Peragallo (complex)	+	+
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	+	+
Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky	+	+
Thalassiosira sp.	+	+
Dinophyta		
Akashiwo sanguinea (K. Hirasaka) G. Hansen & Ø. Moestrup	–	+
Gymnodinium simplex (Lohmann) Kofoid & Swezy	+	+
Gymnodinium fungiforme Schiller	–	+
Gymnodinium wulffii J. Schiller	+	+
Oxyrrhis marina Dujardin	+	+
Prorocentrum micans Ehrenberg	+	+

Окончание таблицы 1

Район исследования / Отделы и виды водорослей	Порт Темрюк	Темрюкский залив
Cyanophyta		
Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	+	+
Cryptophyta		
Plagioselmis prolonga Butcher ex G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	+	+
Hillea fusiformis (J. Schiller) J. Schiller	+	–
Euglenophyta		
Eutreptia lanowii Steuer	+	–
Chlorophyta		
Scenedesmus obliquus (Turpin) Kutzing	+	–
Prasinophyceae sp.	+	–
Flagellata		
Flagellata spp.	+	–

Примечание: «+» – вид обнаружен, «–» – отсутствует. Названия видов приведены в соответствии с работой: [Algaebase; Worms].

Высоким таксономическим разнообразием отличались диатомовые водоросли (16 видов) и динофлагелляты (6 видов), другие отделы насчитывали 1–2 вида. Число видов в акватории порта Темрюк (25) было несколько выше, чем в открытом районе Темрюкского залива (22 вида). Надо отметить, что в августе 2019 г. видовое разнообразие фитопланктона в районе исследования было значительно выше (47 видов). В этот период в планктоне наблюдали обилие теплолюбивых видов динофитовых (14), синезеленых и зеленых водорослей (в сумме 13 видов). Этому способствовали более благоприятные для развития этих видов погодные условия, сложившиеся в летний период (Т воды ≥ 25 °С) по сравнению с осенним сезоном (Т воды ≤ 17 °С).

Количественный состав. Величины численности и биомассы в акватории порта Темрюк в среднем составили 718 тыс. кл/л (от 207 до 1103 тыс. кл/л) и 1654 мг/м^3 (от 920 до 2925 мг/м^3). Значения численности в 7 раз уступали показателям, отмеченным здесь в августе 2019 г. (5,07 млн кл/л), величины биомассы фитопланктона были на уровне 2019 г. (1890 мг/м^3). «Цветение» воды, наблюдавшееся в акватории порта в осенний период 2020 г., стало следствием интенсивной вегетации в планктоне крупноклеточных диатомовых водорослей.

В это время в открытой части Темрюкского залива показатели численности (709 тыс. кл/л) незначительно, а биомассы (907 мг/м^3) почти в 2 раза уступали значениям, отмеченным в порту. Надо отметить, что и в этом районе моря значения

численности и биомассы были ниже, чем в августе 2019 г. (1,65 млн кл/л; 1089 мг м^3) соответственно в 2,3 и в 1,2 раза. В пелагиали порта Темрюк и в открытой части Азовского моря основу: 92 % общей численности и 94–98 % биомассы фитопланктона в осенний период формировали диатомовые водоросли. Доминировали по численности мелкоклеточные представители планктона: *Leptocylindrus minimus* и *Skeletonema costatum*. Основу биомассы преимущественно формировали крупноклеточные виды: *Cerataulina pelagica, Coscinodiscus granii, Coscinodiscus radiatus* и *Ditylum brightwellii*. Надо отметить, что в летний период 2019 г. диатомовые (в основном *Leptocylindrus minimus* и *Skeletonema subsalsum*) также формировали основу численности (80–87 %), в то время как по биомассе их значение было заметно ниже (20–36 %). Криптофитовые, среди которых в основном доминировал вид *Plagioselmis prolonga*, составили 6 % общей численности во всем районе исследования. От 1 % до 5 % биомассы фитопланктона в порту и в открытом районе моря приходилось на долю динофитовых, среди которых доминировали виды со средними размерами клеток: *Akashiwo sanguinea, Prorocentrum micans* и *Oxyrrhis marina*. Другие отделы водорослей в сумме формировали менее 1 % численности и биомассы фитопланктона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брянцева Ю.В., Лях А.М., Сергеева А.В.* Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря. Севастополь, 2005. 25 с. (Препр. / НАН Украины. Институт биологии южных морей).

2. *Воловик С.П., Корпакова И.Г., Налетова Л.Ю., Барабашин Т.О.* Фитопланктон и его изменения в юго-восточном районе Азовского моря летом 2007–2014 годов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2015. № 11. С. 21–27.

3. *Глущенко Г.Ю.* Количественные характеристики ультрафитопланктона Азовского моря в современный период // Вестник Южного научного центра РАН. 2012. Т. 8. № 1. С. 54–59.

4. *Киселев Н.А.* Панцирные жгутиконосцы (Dinoflagellata) морей и пресных вод СССР. М.; Л.: Академия наук СССР, 1950. 280 с.

5. *Ковалева Г.В.* История изучения микроводорослей Азовского моря. Обзор // Наука Юга России (Вестник Южного научного центра). 2016. Т. 12. № 3. С. 51–66.

6. *Кольцова Т.Н.* Определение объема и поверхности клеток фитопланктона // Биологические науки. 1970. № 6. С. 114–120.

7. *Косинская Е.К.* Определитель морских синезеленых водорослей / Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова. М.; Л.: Академия наук СССР, 1948. 279 с.

8. *Макаревич П.Р.* Планктонные альгоценозы эстуарных экосистем. Баренцево, Карское и Азовское моря. М.: Наука, 2007. 223 с.

9. Методические рекомендации по анализу количественных и функциональных характеристик морских биоценозов северных морей / [сост. П.Р. Макаревич, Н.В. Дружков]. Ч. 1: Фитопланктон. Зоопланктон. Взвешенное органическое вещество. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1989. 29 с.

10. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2: Синезеленые водоросли / под ред. М.М. Голлербаха, Е.К. Косинской, В.И. Полянского. М.: Советская наука, 1953. 651 с.

11. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8: Зеленые водоросли; Класс вольковосковые. Chlorophyta: Volvocineae / под ред. Н.Т. Дедусенко-Щеголева, А.М. Матвиенко, Л.А. Шкорбатов. М.: Советская наука, 1959. 230 с.

12. *Прошкина-Лавренко А.И.* Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л.: Академия наук СССР, 1963. 190 с.

13. *Прошкина-Лавренко А.И.* Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.; Л.: Академия наук СССР, 1955. 222 с.

14. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / под ред. А.В. Цыбань. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. С. 192.

15. *Сеничкина Л.Г.* К методике вычисления объемов клеток планктонных водорослей // Гидробиологический журнал. 1978. Т. 14. Вып. 5. С. 102–106.

16. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона / под. ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 279 с.

17. *Ясакова О.Н.* Динамика фитопланктона в районе Темрюкского залива Азовского моря // Ботанический журнал. 2015. Т. 100. № 10. С. 1015–1029.

18. *Ясакова О.Н., Лохман Ю.В., Афонин А.С.* Фитопланктон Темрюкского залива в летний период 2014 года // Эколого-экономический потенциал экосистем Северо-Кавказского Федерального округа, причины современного состояния и вероятные пути устойчивого развития социоприродного комплекса: мат-лы Всерос. форума с междунар. участием, посвященного 75-летию со дня рождения Первого Президента Республики Дагестан Муху Гимбатовича Алиева (Республика Дагестан, г. Махачкала, 24–27 сентября 2015 г.). Махачкала: Эко-пресс, 2015. С. 194–197.

19. *Ясакова О.Н.* Состояние фитопланктона в акватории порта Темрюк летом 2019 г. // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов российской Арктики: мат-лы Всерос. конф. ученых и специалистов, посвящ. 160-летию Н.М. Книповича (г. Мурманск, 27–28 октября 2022 г.). Мурманск, 2022. С. 694–700.

20. Algaebase. URL: https://www.algaebase.org/search/species/ (дата обращения: 07.06.2024).

21. *Tomas C.R.* (ed.). Identifying marine phytoplankton. CA, San Diego: Academic Press, 1997. 874 p.

22. Worms. URL: https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=search (дата обращения: 07.06.2024).

ANTHROPOGENIC IMPACT AND TRANSFORMATIONS OF THE DON RIVER DELTA

S.V. Venevsky[1], S.V. Berdnikov[1], J.W. Day[2], V.V. Sorokina[1], P. Gong[3], A.Yu. Kleshchenkov[1], V.V. Kulygin[1], S.A. Misirov[1], I.V. Sheverdyaev[1]

[1] Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don
[2] Department of Oceanography and Coastal Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, USA
[3] The University of Hong Kong, Hong Kong, China
sergvene@gmail.com; svberdnikov@yandex.ru

The Don delta is the most eastern from the river deltas of Mediterranean basin when Azov–Black Seas basin is included. It was found recently that building of reservoirs and dams for runoff regulation, intensification of human landuse upstream, both urban and agricultural, and other human activities (also within the deltas) significantly affected hydrological and geomorphological structure of the deltas of the Mediterranean-Black Seas basin (MBSB) since the middle of XX century, bringing some of them to verge of existence and pushing them away from their geological development pathway [Anthony et al., 2014]. The analysis, however, did not account for the deltas of the Sea of Azov, particularly for the Don delta. We are going to look a) what was historical development of the Don delta and b) how similar was this development to the other MBSB deltas in the last 70 years.

Vertical evolution of the Don delta area in the Pleistocene and Quaternary was influenced by the dynamics of global sea level linked to glaciation and deglaciation following Milankovitch cycles of 100 ky (excentricity) and 20 ky (precesion) periodicity transferred to the Azov-Black Seas basin. The Azov-Black Seas basin evolved to its recent state since approximately 20 thousand years ago during the continuing Holocene transgression.

The transgression in the Black Sea during Holocene was locally influenced by the tectonic deformations related to e.g., Caucasus orogeny in the Northern part of Black Sea near the Kerch Strait and to lesser extent by climate variations in the Holocene regulating fresh water influx from the large rivers [Matishov, 2019]. The modern delta of the Lower Don began forming around 6 to 5,5 K years ago as sea level stabilized after deglaciation. The area of the Holocene Don Delta (with its apex near the source of the Aksay River) is estimated at 1600 km^2, while the modern delta with its apex west of Bataysk is 540 km^2 (fig. 1).

The evolution of the modern delta can be deduced by the location of settlements in the delta, which were occupied at different times (Figure 1) and by structure of sediments of recent geological origin.

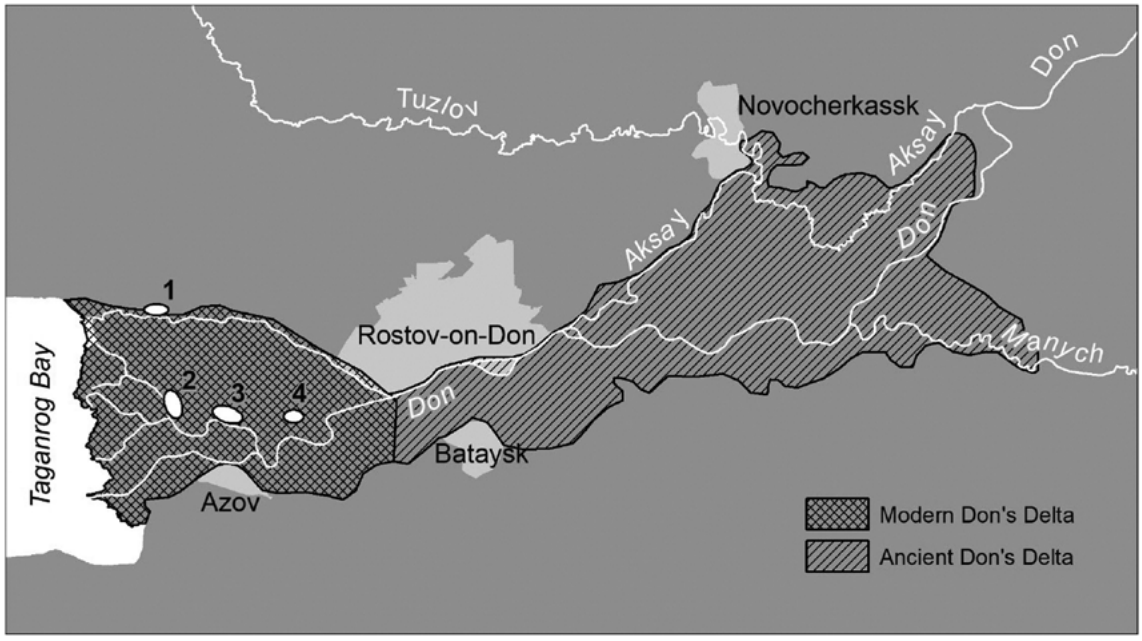


Figure 1. Evolution of the Don delta showing ancient settlements. The ancient Don delta was located landward of the modern delta 5000–2000 years ago: *1* – Tanais (3rd century BC – 5th century AD); *2* – the settlement of Rogozhkino (2nd–4th centuries AD); *3* – groups of settlements in the Dugino area (2nd–4th centuries AD); *4* – Elizavetovskoe settlement (5th–3rd centuries BC)

The structure of Quaternary sediments and archeological findings confirm that alluvial sedimentation was the main source of delta development with unmodified river discharge and the delta plain was prograding into the Sea of Azov at an average rate of 8m/year over last 2500 years [Simov, 1989]. Analysis of the changing position of the delta front from 1833 (the first detailed map of the Mangrigari) until the1960s demonstrates that the natural delta development was influenced mainly by sediment input from the River Don. So, accumulation of riverine sediment resulted in delta front progradation averaging 2 m/year from the 1920s until the beginning of dam construction in 1953 [Bronfman, Khlebnikov, 1985].

Anthropogenic activity in the Delta has significantly changed its hydrology. So, Tsymliansk Reservoir (309 km from the mouth) was built for the major river runoff control in 1952. Four additional locks at the River Don were built from 1974 till 1982. We estimated latitudinal annual sea border movement (SBM) from 1933 till now using composite data from field and satellite observations and found that the Delta gradually slowed down pogradation till the shoreline started eroded in 1990th, but starting from 2010 and further on the sea border stabilized [Venevsky et al., 2024]. Fluvial sediment delivery (FSD) and river runoff (RR) are major hydrological fluxes providing geomorphological stability of the Delta. However, westerly wind driven surges, typical to the Don delta, are also bringing large amount of suspended sediments from the sea [Chikin et al., 2019]. We analyzed statistical dependence of annual dynamics of SBM normalized to its maximum value (8 m/year) against fluvial hydrological drivers annual RR and FSD, also normalized for their maximum values starting from the year 1933 using linear regressions. Annual maximum height measured at the Azov

gauging station (MHA) was assumed to be a proxy for suspended sediments delivery from the sea.

Normalized SBM (fig. 2a) has increasing correlation with normalized FSD (fig. 2a) when the time period of analysis gradually increases from 1943–1954 (start of Tsymliansk dam) to 1943–2019 and running mean (10 years) for SBM and FSD are used. Thus, fluvial sediment delivery, which was gradually decreasing after start of Tsymliansk dam, statistically determines sea border movement at large time interval 1943–1994, but for the period 1943–2019 statistical association between SBM and FSD slightly decrease, likely due to increase in role of surges bringing additional sediments to the Delta.

Normalized SBM has generally similar dynamics of correlation coefficients with normalized FSD (running mean 10 years) and with normalized MHA (running mean

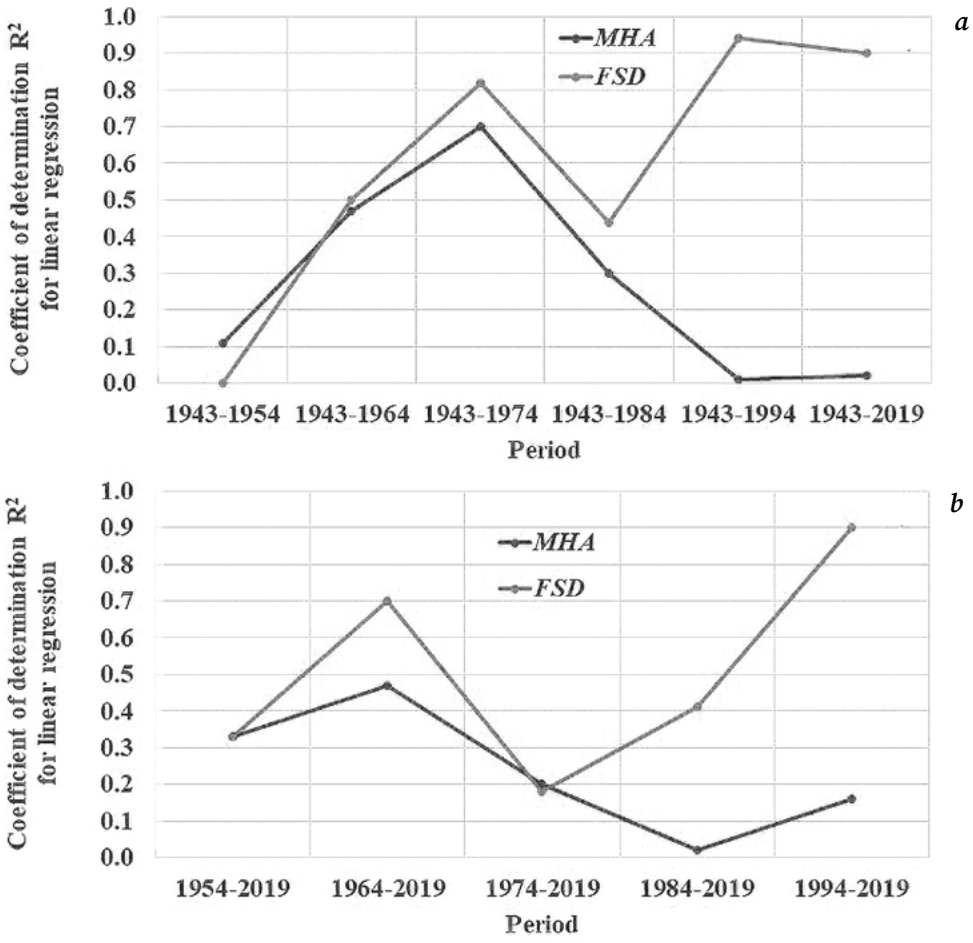


Figure 2. Coefficient of determination for linear regression of normalized sea boarder movement (SBM) against normalized fluvial sediment delivery (FSD) and against maximum height at Azov (MHA): *a* – when time period interval is increasing; *b* – when time period interval is decreasing

10 years) when the time period of analysis gradually decreases from 1954–2019 to 1974–2019 (see fig. 2b). Simultaneous raise in R^2 for SBM/MHA and SBM/FSD linear regressions for the period 1994–2019 confirms that both geomorphological driving forces were playing role for sea border movement in this period.

Despite of casual relationship cannot be proven by this statistical analysis, one can state that statistically fluvial sediment delivery has determined sea border movement up to the mid-80th start of 90th of the last century, while suspended sediment delivery from the sea (for which annual maximum height measured at the Azov gauging station serves as a proxy) started to play larger role starting from the mid- 80th start of 90th of the last century till now.

Role of human activities in affecting geomorphological stability of the Delta is seen from dynamics of difference of annual normalized runoff and annual normalized fluvial sediment delivery D=RR-FSD in analysis period 1933 till now (fig. 3).

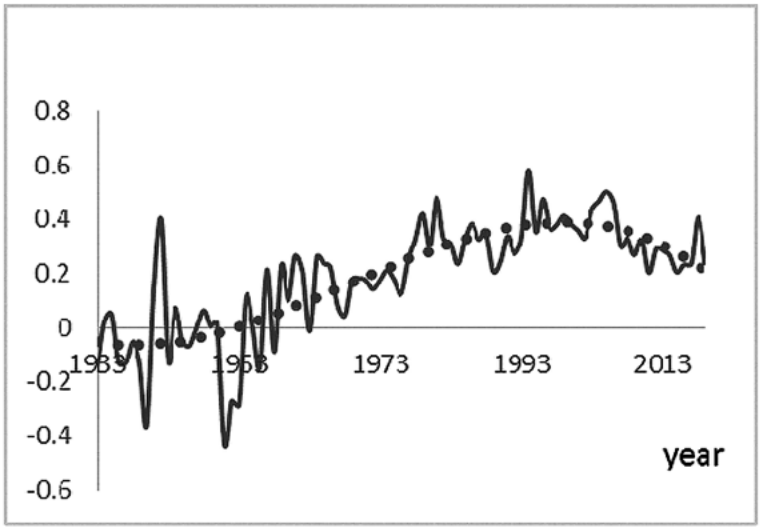


Figure 3. Difference of normalized runoff – normalized fluvial sediment delivery with trend

Indeed, D oscillates around zero (see the polynomial trend line) till the start of Tsymliansk dam in the year 1952. Afterwards, D increases gradually till the mid-80th of the XX century, depicting accelerating trapping of sediments during gradual construction of new locks. After mid-90th, D stabilizes and even decrease slightly when design of new regulatory dams at the River Don stopped. Thus, human activities, associating with imposing shortage of fluvial sediments, during last 70 years pushed the Don delta away from its usual prograding path similarly to the other deltas of the MBSB.

The publication was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-15-2024-528 of 24.04.2024 on the implementation of a large-scale research project within the priority areas of scientific and technological development).

REFERENCES

1. *Anthony E.J., Marriner N., Morhange C.* Human influence and the changing geomorphology of Mediterranean deltas and coasts over the last 6000 years: From progradation to destruction phase? // Earth-Science Reviews. 2014. Vol. 139. P. 336–361.

2. *Bronfman A.M., Khlebnikov E.P.* The Sea of Azov: Foundations for Reconstruction Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985. 270 p. (In Russian).

3. *Chikin A.L., Kleschenkov A.V., Chikina L.G.* Simulating salinity variations in the gulf of Taganrog at storm surges // Water Resources. 2019. Vol. 46 (6). P. 919–925.

4. *Matishov G.G.* (Ed.). Paleogeography of the Sea of Azov in the Holocene. Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2019. 224 p. (In Russian).

5. *Simov V.G.* Hydrology of estuaries of the Sea of Azov. M: Gidrometizdat, 1989. 327 p. (In Russian).

6. *Venevsky S., Berdnikov S., Day J.W., Sorokina V., Gong P., Kleshchenkov A., Kulygin V., Li W., Misirov S., Sheverdyaev I., Yuan C., Giosan L.* Don River Delta Hydrological and Geomorphological Transformation Under Anthropogenic and Natural Factors: Century and Decadal Perspectives. 2024. DOI: 10.2139/ssrn.4474057



6 СЕКЦИЯ

Освоение природных ресурсов,
удержание лидерских позиций
Южного макрорегиона

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О.Е. Архипова[1, 2], В.В. Чередникова[2]

[1] Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
[2] Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
arkhipova@ssc-ras.ru

Водно-болотные угодья (далее – ВБУ) представляют собой ресурс, имеющий большое экономическое, культурное и рекреационное значение. Благодаря разнообразию орнитофауны, косы, лиманы и заливы Азовского моря как основные места размножения и концентрации птиц вошли в списки водно-болотных угодий международного значения Рамсарской конвенции [Экологический атлас … 2011]. Водно-болотные угодья являются регулятором водного режима, а также обеспечивают существование характерной флоры и фауны, особенно водоплавающих птиц. Согласно Рамсарской конвенции, практически всё восточное побережье Азовского моря отнесено к водно-болотным угодьям международного значения. Это подчеркивает его значимость для глобальной экосистемы и требует особого внимания и охраны. Изменение климата и человеческий фактор непосредственно затрагивают эти территории и влияют на состояние экосистемы побережья Азовского моря. Основным методом наблюдения за состоянием экосистемы являются экспедиционные исследования, однако достаточно сложно проводить мониторинг столь протяженной территории натурными методами, кроме того, часть территории является труднодоступной для посещения. Использование данных космического мониторинга позволяет значительно упростить эту задачу и оценить исследуемую территорию. Использование методов геоинформационного моделирования и данных космического мониторинга является существенным подспорьем в изучении ВБУ Азовского моря.

В качестве основных источников были использованы архивные снимки Landsat-8 прибрежной территории Азовского моря [U.S. Geological Survey … 2024], постановления главы Администрации (губернатора) Краснодарского края и Правительства Ростовской области об установлении границ особо охраняемых природных территорий.

Целью исследований является изучение площади и интенсивности зарастания водной растительностью ВБУ с использованием методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и ГИС-технологий. Представлены материалы о динамике

зарастания водной поверхности в период 2013–2023 гг. Начальный этап включает сбор данных спутника Landsat-8, охватывающих период исследования. Эти данные содержат изображения в различных спектральных диапазонах, необходимые для дальнейшего анализа. Полученные спутниковые снимки интегрируются в ГИС-проект для их последующей обработки и анализа. По каждому из объектов были рассмотрены постановления, в которых описаны координаты границ данных территорий. Далее в ГИС-проект были добавлены картографические слои с нанесенными на них полигонами с учетом локальных систем координат (рис. 1).

Для выделения водной поверхности использовали водный индекс (Modification of Normalized Difference Water Index (MNDWI) – модифицированный нормализованный разностный водный индекс), а в качестве индикатора растительности – радиометрический вегетационный индекс (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) – нормализованный относительный индекс растительности, показатель количества фотосинтетически активной биомассы).

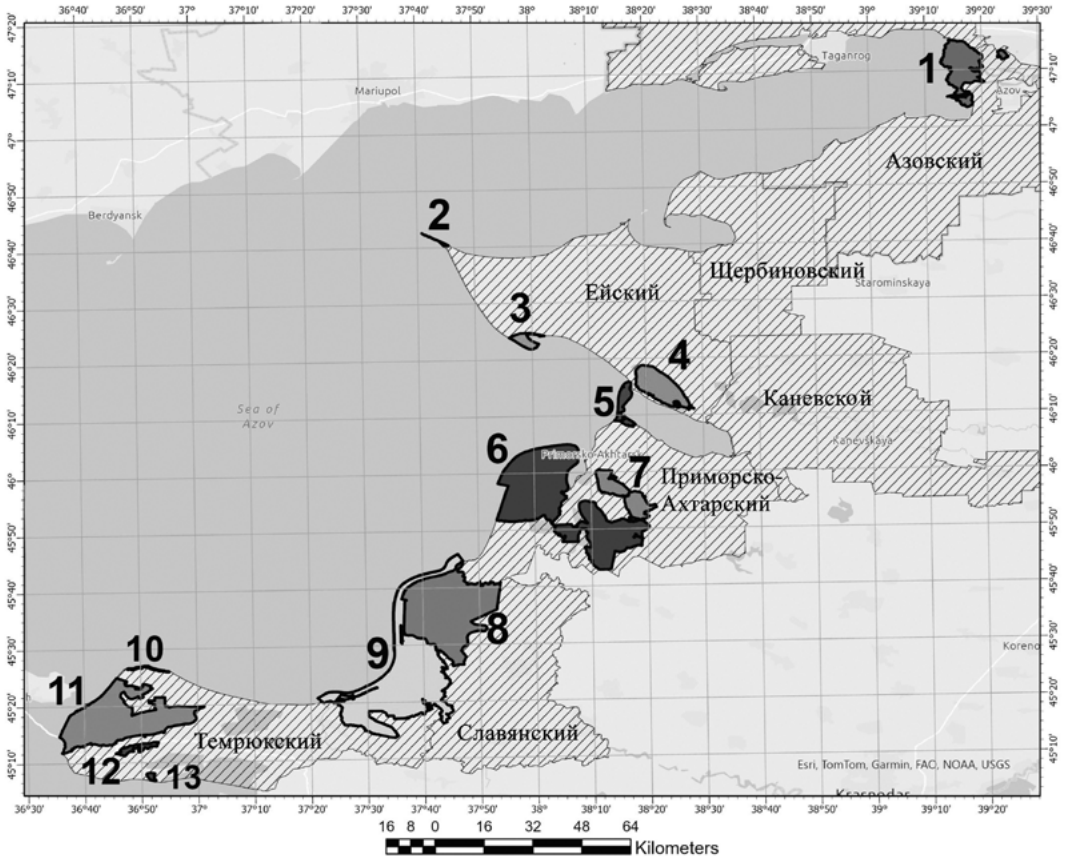


Рис. 1. Особо охраняемые природные территории восточного побережья Азовского моря:
1 – природный парк «Донской» (Ростовская обл.); 2 – памятник природы «Коса Долгая»; 3 – памятник природы «Коса Камышеватская»; 4 – памятник природы «Озеро Ханское»; 5 – памятник природы «Ясенская коса»; 6 – лиманно-плавневый комплекс «Ахтарские лиманы»; 7 – памятник природы «Ахтарские соленые озера»; 8 – Государственный природный заказник федерального значения «Приазовский»; 9 – лиманно-плавневый комплекс «Дельта реки Кубань»; 10 – прибрежный природный комплекс «Таманский»; 11 – Государственный природный заказник регионального значения «Запорожско-Таманский»; 12 – природный парк «Вулканы Тамани»; 13 – памятник природы «Озеро Соленое» (Краснодарский край)

В качестве основных методов исследования были выбраны:

1) метод Change Detection, который заключается в сравнении нескольких наборов растровых данных, собранных для одной и той же области в разные временные промежутки, с целью выявления и количественной оценки изменений. Результат работы: растр различий, который демонстрирует, где и какие изменения произошли в исследуемой области. Этот метод позволяет определить тип, величину и местоположение изменений, что важно для мониторинга и управления природными территориями;

2) метод Reclassify – используется для разбиения пикселей растрового изображения на новые классы на основе выбранных порогов и критериев. Результатом работы является классифицированное растровое изображение, которое упрощает интерпретацию данных и позволяет выделить значимые участки или типы объектов в исследуемой области.

На рисунке 2 представлена схема работы метода на основе пиксельных значений (Pixel Value Change).

В качестве исходных данных для работы берутся два временных набора данных (растра).

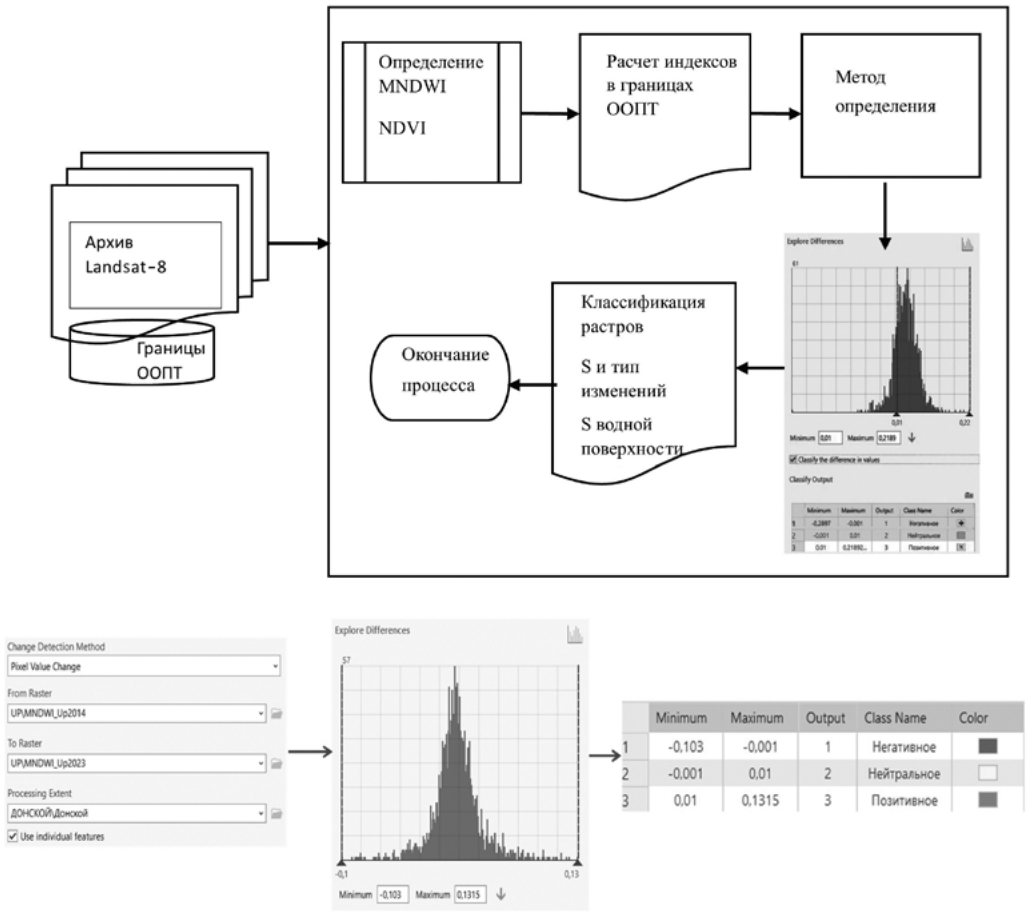


Рис. 2. Схема проведения исследования (метод Change Detection)

Далее определяются минимальные и максимальные значения разности пикселей между двумя наборами данных. На графике распределения показаны гистограммы разности значений. Затем значения разности делятся на три класса:

1) негативные изменения (Negative): значения ниже определенного порога (например, –0,001).

2) нейтральные изменения (Neutral): значения между отрицательным и положительным порогами (например, от –0,001 до 0,001).

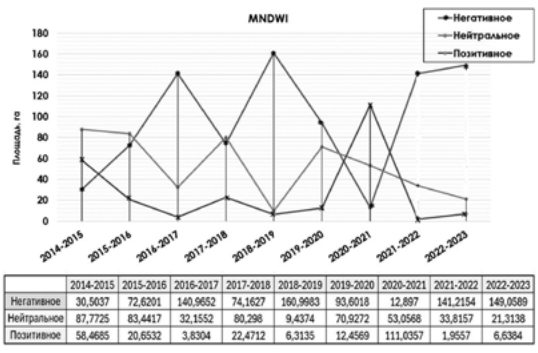
3) позитивные изменения (Positive): значения выше положительного порога (например, 0,001). На рисунке 2 представлена схема, иллюстрирующая последовательность шагов, выполненных в ходе исследования прибрежной зоны восточного побережья Азовского моря с использованием методов ДЗЗ и геоинформационных систем (ГИС).

В результате получаем растр различий, на котором наглядно видно, какие территории подвержены какому классу изменений.

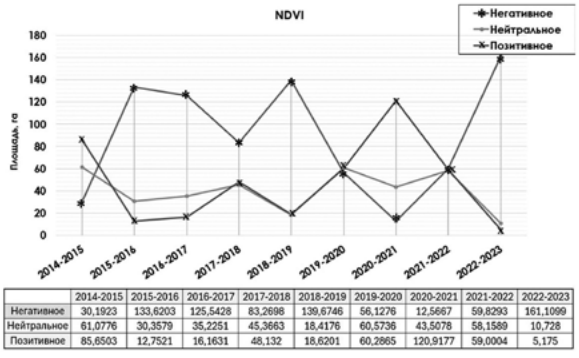
Используя метод Reclassify для переклассификации пикселей растровых данных и выполнив расчет площадей, получим количественные данные о размерах и изменениях территории в га.

Приведем результаты, полученные по двум объектам, – природному парку «Донской» (Ростовская область) и лиманно-плавневому комплексу «Дельта реки Кубань». Согласно полученным данным, наблюдается тенденция уменьшения площади водной поверхности лиманов как на первом, так и на втором объекте к концу исследуемого периода.

Однако в случае с парком «Донской» увеличение площади водной поверхности совпадает с более высоким уровнем осадков (2018, 2021 гг.) (рис. 3).



	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Негативное	30,5037	72,6201	140,9652	74,1627	160,9983	93,6018	12,897	141,2154	149,0589
Нейтральное	87,7725	83,4417	32,1552	80,298	9,4374	70,9272	53,0568	33,8157	21,3138
Позитивное	58,4685	20,6532	3,8304	22,4712	6,3135	12,4569	111,0357	1,9557	6,6384



	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Негативное	30,1923	133,6203	125,5428	83,2698	139,6746	56,1276	12,5667	59,8293	161,1099
Нейтральное	61,0776	30,3579	35,2251	45,3663	18,4176	60,5736	43,5078	58,1589	10,728
Позитивное	85,6503	12,7521	16,1631	48,132	18,6201	60,2865	120,9177	59,0004	5,175

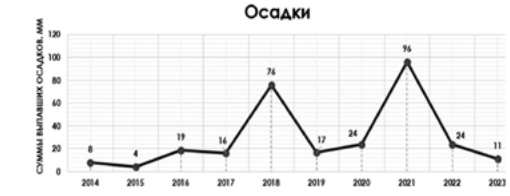
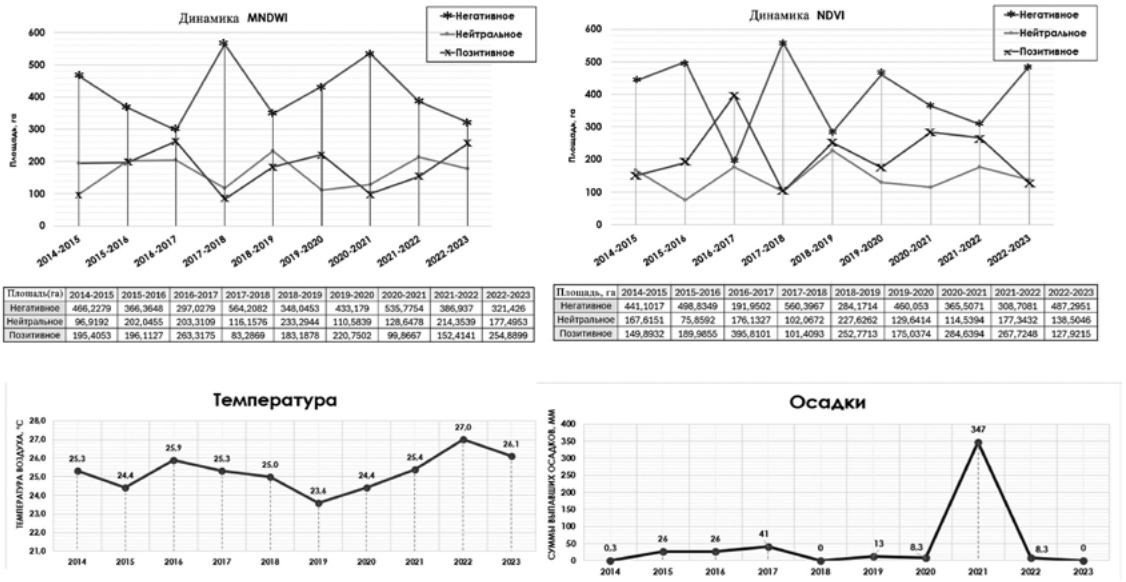




Рис. 3. Природный парк «Донской»

Для дельты Кубани эта зависимость явно не прослеживается, но здесь это, скорее всего, обусловлено уменьшением стока реки Кубань, связанным с дополнительным забором воды на с/х нужды, в частности на рисовые чеки (рис. 4).



Площадь(га)	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Негативное	466,2279	366,3648	297,0279	564,2082	348,0453	433,179	535,7754	386,937	321,426
Нейтральное	96,9192	202,0455	203,3109	116,1576	233,2944	110,5839	128,6478	214,3539	177,4953
Позитивное	195,4053	196,1127	263,3175	83,2869	183,1878	220,7502	99,8667	152,4141	254,8899

Площадь, га	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
Негативное	441,1017	498,8349	191,9502	560,3967	284,1714	460,053	365,5071	308,7081	487,2951
Нейтральное	167,6151	75,8592	176,1327	102,0672	227,6262	129,6414	114,5394	177,3432	138,5046
Позитивное	149,8932	189,9855	395,8101	101,4093	252,7713	175,0374	284,6394	267,7248	127,9215

Рис. 4. Лиманно-плавневый комплекс «Дельта реки Кубань»

Мы согласны с выводами похожих исследований [Нагалевский и др., 2013; Бондаренко и др., 2021], которые так же подтверждают, что в последние десятилетия в большинстве азовских лиманов сокращаются нерестовые площади и увеличиваются площади плавней, поэтому необходимо проводить постоянный мониторинг зарастания водной растительностью.

Уменьшение значений вегетационного индекса NDVI, скорее всего, связано с изменением солености самого Азовского моря, что негативно влияет на растительность. Однако эти данные требуют дальнейших исследований и сравнения с натурными данными. Достоверность интерпретации спутниковых снимков будет повышаться при накоплении большего объема научных данных.

Состояние водно-болотных экосистем вызывает опасение в связи с нарушением природоохранного, водного и земельного законодательства. Необходимо выделить ряд эколого-гидрологических проблем ВБУ:

– обмеление и заиливание лиманов, вызванное строительством каналов и гидротехнических сооружений, что ухудшает гидрологический режим лиманов. Главная причина вызвана снижением объемов стока рек;

– нефтедобыча в Азовском море также оказывает негативное влияние на состояние лиманов Дельты Кубани. Это связано в первую очередь с развитием инфраструктуры: строительством дорог, линий электропередач, – что нарушает естественный ландшафт ВБУ.

Публикация подготовлена в рамках реализации гранта РНФ № 23-27-00408 «Интегральный анализ региональных факторов риска устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря – индикаторы, инструменты, модели».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондаренко Л.Г., Кульба С.Н., Петрашов В.И., Смирнов С.С., Матвеева Е.И., Рудакова Н.А.* Оценка зарастания водной растительностью Челбасской группы Азовских лиманов // Водные биоресурсы и среда обитания. 2021. Т. 4. № 4. С. 14–26.

2. *Нагалевский Э.Ю., Нагалевский Ю.Я., Иньшаков К.А.* Особо охраняемые природные территории дельты реки Кубани // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 12. С. 64–69.

3. Экологический атлас Азовского моря / гл. ред. акад. Г.Г. Матишов; отв. ред. Н.И. Голубева, В.В. Сорокина. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 328 с.

4. U.S. Geological Survey. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 07.06.2024).

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИАЗОВЬЯ

Т.П. Волкова

*Республиканский академический научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт горной геологии,
геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела, г. Донецк, ДНР
voltep@rambler.ru*

Редкие металлы являются стратегическим сырьем. Современные технологии значительно расширили отрасли применения редких металлов. Среди них черная и цветная металлургия, стекольная и керамическая промышленность, новая энергетика и электроника. Приазовье является редкометалльной провинцией [Волкова, 2005]. Здесь выявлено большое число рудопроявлений редких металлов и несколько месторождений, наиболее крупными из которых являются Мазуровское циркон-тантал-ниобиевое и Азовское циркон-редкоземельное. Детальное изучение минерального состава руд и закономерностей распределения главных промышленно ценных элементов в минералах приобретает особо важное значение при освоении большинства редкометалльных месторождений. Руды редкометалльных месторождений являются слабо радиоактивными. Это обусловлено вхождением в кристаллическую решетку минералов редких элементов примесей урана, тория, редких земель [Терехов и др., 1987].

Мазуровское редкометалльное месторождение расположено в Октябрьском массиве щелочных пород. Здесь также разведано Калинино-Шевченковское месторождение и ряд рудопроявлений. Главными рудными минералами редкометалльных объектов Октябрьского массива являются циркон и пирохлор, содержащий тантал, ниобий, редкие земли [Волкова, 2000]. На базе Мазуровского месторождения и других рудопроявлений Октябрьского массива было запланировано строительство горно-обогатительного комбината с годовой производительностью по руде 1,5 млн т. Предполагаемый срок окупаемости предприятия – 5–7 лет. Кроме редкометалльных концентратов тантала, ниобия и циркония предполагалось получать около 500 тыс. т нефелинового концентрата с содержанием 25 %. Проблема реализации проекта заключалась в высокой энергоемкости предполагаемых технологических процессов и больших единовременных капиталовложениях.

Мазуровское месторождение разрабатывалось в 50–60-х гг. XX в. и служило сырьевой базой циркониевой промышленности. В первую очередь были отработаны рыхлые руды коры выветривания Октябрьского щелочного массива, из которых на Донецком химико-металлургическом заводе по гравитационной схеме переработки получали цирконовый концентрат. Остальные редкие металлы не извлекались из-за низких содержаний и отсутствия технологии их обогащения.

В результате за период с 1947 по 1964 г. образовался гидроотвал обогатительной фабрики, сложенный отходами переработки редкометалльных руд – всего около 2 млн т руд и отходов. По минералогическому и химическому составу отходы обогащения идентичны составу коренных руд Мазуровского месторождения. Это техногенное месторождение является полевошпатовым сырьем для керамической промышленности и тантал-ниобиевым для получения концентрата. После отработки коры выветривания, в которой концентрации редких элементов были более высокими, добыча цирконового концентрата была прекращена. Руды являются слабо радиоактивными. В 30 точках были проведены замеры гамма-излучения, находящегося в пределах от 11 до 16 мкр/год [Волкова и др., 2004].

Сложностью разработки Мазуровского месторождения являлись изменчивый состав руд, низкие содержания редких элементов, а также технологические свойства минералов, затрудняющих применение обычных схем обогащения. Дальнейшими исследованиями было показано, что рентабельное освоение Мазуровского месторождения возможно только при комплексном использовании сырья [Чернієнко, 2008]. Руды Мазуровского месторождения являются комплексными, как по составу, так и по промышленной ценности компонентов. Из них могут быть получены пирохлоровый (Nb-Zr), цирконовый и нефелин – полевошпатовый концентраты (табл. 1).

Таблица 1. Состав продуктов обогащения руд Мазуровского месторождения

Компонент	Содержание, %		
	Nb-Zr концентрат	**Цирконовый концентрат**	**Нефелин-полевошпатовый концентрат**
Na_2O	7,6	0,99	7,9
MgO	0,47	0,02	0,06
Al_2O_3	17,67	1,73	21,54
SiO_2	36,14	29,91	63,53
P_2O_5	0,32	0,70	следы
K_2O	3,34	0,32	5,17
Ca	7,15	3,23	0,59
TiO_2	2,96	0,08	0,02
MnO_2	0,26	следы	0,016
Fe_2O_3	3,90	0,15	0,20
Y_2O_3	0,063	0,13	–
ZrO_2	6,46	60,76	0,031
Nb_2O_5	9,63	0,34	0,033
CeO_2	0,27	следы	–
HfO_2	0,12	1,18	–
Ta_2O_5	0,45	следы	–
ThO_2	0,088	следы	–
U_3O_8	0,264	–	–

Азовское месторождение цирконий-редкоземельных руд приурочено к экзоконтакту интрузии сиенитов, расположенной в северо-западной части Володарского массива. На поисковой стадии руды Азовского участка были оценены как иттриево-земельные. Отношение цериевых лантаноидов к сумме иттрия и иттриевых лантаноидов составляет 6–7. Рудные минералы Азовского месторождения представлены силикатами (циркон, ортит, чевкинит, иттриалит), редкоземельными фосфатами (бритолит, монацит, апатит), ортокарбонатами (бастнезит), оксидами (магнетит, титаномагнетит) и флюоритом. В соответствии с технологическими схемами переработки руд Азовского месторождения предполагается их комплексное использование. Практическое значение имеют циркон, бритолит, ортит и псевдоморфозы по бритолиту. Бритолит является главным промышленным минералом редкоземельных элементов и встречается во всех породах месторождения [Волкова и др., 2001].

В составе монацита присутствует торий, содержание которого изменяется от 0,9 до 5,2 %. В рудах содержание урана колеблется от 0,00117 до 0,0142 % при среднем 0,00648 %, тория от 0,0034 до 0,0938 % при среднем 0,04811 %; уран-ториевое соотношение – 0,135. Установлена значимая положительная корреляционная связь между содержаниями редкоземельных и радиоактивных элементов.

На месторождении проводится обязательный гамма-каротаж скважин с целью выявления интервалов проб с повышенным уровнем радиоактивности. Фоновым уровнем естественной радиоактивности считается 8–12 гамм. На некоторых интервалах опробования этот уровень повышался до 100, иногда 200 гамм. Такие интервалы подвергались детальному опробованию. Дополнительно проводилась экспресс-оценка строительного сырья по мощности дозы гамма-излучения. Полученные результаты замеров позволили пока предварительно рекомендовать извлекаемые при отработке месторождения породы в качестве строительных материалов с радиационными параметрами первого класса, который применяется для всех видов строительства. Окончательная радиационно-гигиеническая оценка пород и руд месторождения может быть установлена после определения суммарной удельной активности естественных радионуклидов.

Многие редкометалльные рудопроявления Приазовья приурочены к зонам тектонических нарушений. Характерными чертами таких рудопроявлений является жильный характер рудных тел, которые локализуются в зонах дробления и катаклаза. Минералы редких элементов в таких случаях выполняют роль цемента или приобретают характер породообразующих. Примером такого месторождения может служить известное Петрово-Гнутовское месторождение с паризитом, бастнезитом и Анадольское месторождение ортитовых жил.

Таким образом, широкое распространение редкометалльных объектов в Приазовье в случае их рационального освоения является гарантией экономического процветания региона. Сложный минеральный состав руд требует детальной разработки и тщательной подготовки схем их переработки и обогащения, главной целью которых должно быть комплексное безотходное освоение сырья. Основную опасность для окружающей среды представляют отходы до-

бычи и обогащения редкометалльных месторождений [Волкова, Дёмина, 2007]. Первоочередное освоение запасов техногенного Мазуровского месторождения позволит значительно улучшить экологическую ситуацию в Приазовье и прилегающей акватории Азовского моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Волкова Т.П.* Проблемы генезиса и рудоносности Октябрьского массива щелочных пород // Сборник научных трудов НГА. № 4. Днепропетровск: НГА, 2000. С. 9–10.

2. *Волкова Т.П.* Редкометальные объекты Донецкой области – путь развития экономических отношений между Украиной и Россией // Сучасні економічні можливості розвитку та реалізації мінерально-сировинної бази України і Росії в умовах глобалізації ринку мінеральної сировини // Збірник наук. праць ІГН НАНУ. Київ: Ін-т геол. наук НАН України, 2005. С. 33–36.

3. *Волкова Т.П., Дёмина Е.Ю.* Влияние отвалов редкометальных месторождений на окружающую среду (на примере Мазуровского месторождения) // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна». 2007. Вип. 6 (125). С. 158–163.

4. *Волкова Т.П., Омельченко А.А., Попов Р.В.* Вопросы радиационной безопасности техногенных месторождений (на примере Мазуровского месторождения) // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна». 2004. Вип. 81. С. 78–83.

5. *Волкова Т.П., Стрекозов С.Н., Васильченко В.В., Багрий И.Д.* Геохимические особенности Азовского месторождения // Геологічний журнал. 2001. № 4. С. 102–109.

6. *Терехов В.Я., Егоров Н.И., Баюшкин И.М., Минеев Д.А.* Минералогия и геохимия редких и радиоактивных металлов: Учебное пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 360 с.

7. *Чернієнко Н.М.* Геолого-економічні критерії комплексного освоєння Мазурівського родовища польовошпат-нефелін-рідкіснометалеіих руд Приазов'я // Геолог України, 2008. № 3. С. 32–43.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВЬЯ

О.К. Кустова, А.З. Глухов, В.В. Козуб-Птица, Н.А. Виноградова

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, ДНР
lavanda_dbg@mail.ru

Использование препаратов из растительного лекарственного сырья позволяет избежать или снизить негативное влияние побочных эффектов на организм человека при системном лечении различных заболеваний, обеспечить профилактическое поддержание здоровья населения. Большинство ароматических и некоторые лекарственные растения оказывают выраженное пролонгированное антибактериальное и противовирусное действие. На фоне всё чаще встречаемой резистентности микроорганизмов-возбудителей инфекций к антибиотикам, актуальным является использование растений, включенных в фармакопею и применяемых в народной медицине и ветеринарной практике.

Естественные запасы многих видов лекарственных растений незначительны вследствие интенсивного воздействия на природную среду техногенных факторов: распашки и освоения природных угодий, рубки лесов, различных мелиоративных работ, а также нерациональных заготовок растительного сырья, нарушения правил и сроков сбора. Всё это привело к резкому истощению и обеднению естественных запасов лекарственных растений и даже к полному выпадению ряда видов из растительного покрова отдельных регионов. Постоянный интерес к лекарственным средствам на основе натурального растительного сырья способствует поиску приемов рационального природопользования, т.к. растительные ресурсы могут быть недостаточными для проведения промышленных заготовок фитосырья и не обеспечивать самовозобновление природных популяций растений. При этом активное влияние ряда таких факторов, как изменение климатических условий в направлении всё усиливающейся аридизации, негативное воздействие антропогенных факторов и событий военных действий, значительно актуализируют вопрос охраны и восстановления природных лекарственных фиторесурсов юга России.

Цель работы – обозначить пути реализации приемов охраны и расширения ассортимента лекарственных и ароматических растений для выращивания в условиях Приазовья.

Природные ландшафты Приазовья преимущественно представлены разнотравно-ковыльными степями. Для континентального климата данного региона характерны засушливо-суховейные явления, сопровождающиеся интен-

сивными порывистыми ветрами, дефицитом почвенной и воздушной влаги. Соответственно, естественные растительные сообщества составляют засухо- и морозоустойчивые многолетние травянистые растения, эфемеры и эфемероиды. Среди дикорастущих видов имеются растения, применяемые в фармакопейном производстве лекарственных средств, народной медицине и ветеринарной практике. В народной медицине местное население Приазовья традиционно использует лекарственное и ароматическое сырье дикорастущих травянистых растений: бессмертника песчаного, буквицы лекарственной, луков, душицы, дымянки лекарственной, зверобоя, земляники, лопуха, льнянки, мяты, одуванчика, пастушьей сумки, пижмы, подорожника, полыни, ромашки аптечной, тысячелистника, разных видов тимьянов и др. Среди деревьев и кустарников популярны цветки и плоды абрикоса, боярышника, бузины, грецкого ореха, малины, робинии ложноакациевой, шелковицы, шиповника [Губергриц, Соломченко, 1968].

Выполнение поставленной цели исследований возможно при условии комплексного подхода. А именно, кроме основополагающих мер: развития отечественного лекарственного растениеводства, природоохранных мер и учебно-просвещенческой работы с населением, – необходимы популяризация лекарственных и ароматических растений и научно обоснованные рекомендации по их выращиванию для разных сфер народного хозяйства. Так, одним из приемов охраны и расширения ассортимента лекарственных и ароматических растений является их культивирование в фермерских хозяйствах, внедрение в качестве дополнительного декоративного элемента для городского озеленения, на территориях, прилегающих к санаторно-курортным, лечебным, спортивно-оздоровительным, учебным учреждениям. Другим приемом считается введение устойчивых видов в состав культурфитоценозов различного назначения: природоподобных парковых ландшафтов и многолетних кормовых угодий.

В соответствии с этим необходимо решение следующих задач:

– подбор ассортимента лекарственных и ароматических растений, перспективных для выращивания в условиях Приазовья;

– разработка технологии создания маточников и агротехники возделывания культур в условиях малых хозяйств.

В Донецком ботаническом саду (ДБС) в разные периоды его деятельности выполнялись подобные научные исследования. Так, в начале 1990-х гг. учеными ДБС был подобран дополнительный ассортимент лекарственных и эфирномасличных растений, перспективных для выращивания в производственных условиях Северного Приазовья, изучены их биохозяйственные показатели, влияющие на выход и товарное качество сырья. Производственно-экспериментальные площади под семенники и маточники были заложены в Новоазовском районе в совхозе на площади 0,1 га. В эксперимент было включено 20 видов из 6 семейств: Lamiaceae – 12 видов, Asteraceae – 4 вида, Caprifoliaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Rubiaceae – по 1 виду. Среди них официнальными являются 8 видов: *Valeriana officinalis* L., *Inula helenium* L., *Origanum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L., *Calendula*

officinalis L., *Rubia tinctorum* L., *Mentha piperita* L., *Salvia officinalis* L. [Государственная фармакопея, 2018]; фармакопейными и растениями народной медицины – 8 видов: *Betonica officinalis* L., *Hyssopus officinalis* L., *Lavandula angustifolia* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha spicata* L., *Thymus graniticus* Klok. et Shost., *Salvia sclarea* L., *Echinacea purpurea* (L.) Moench. Растениями, используемыми в народной медицине и ветеринарной практике, признаны 4 вида: *Mentha spicata* L., *Saturea Montana* L., *Artemisia dracunculus* L., *Ononis arvensis* L. В итоге было разработано научно-методическое руководство по закладке сырьевых плантаций, семенному и вегетативному размножению этих растений, правилам сбора и хранения растительного сырья [Внедрение лекарственных и эфирномасличных растений ... 1994].

Позже, при изучении рационального использования потенциала природных лекарственных растений на территории Донецкого кряжа, были применены методы экологических исследований и экосистемный подход. Рациональное использование природно-ресурсной базы лекарственных растений должно основываться на установлении границ безопасности для человека фитотерапевтического сырья, получаемого в регионах его заготовки. Изучалось накопление тяжелых металлов, влияние техногенной нагрузки на количественные характеристики фенольных соединений, органических кислот, аскорбиновой кислоты, каротиноидов в различных частях растений (корнях, стеблях, листьях, цветках). Было изучено 7 видов древесно-кустарниковых растений из 4 семейств: Rosaceae – 4 вида, Anacardiaceae, Malvaceae и Viburnaceae – по 1 виду. Официнальными являются 3 вида: *Sambucus nigra* L., *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L.; фармакопейными и растениями народной медицины – 2 вида: *Crataegus fallacina* Klokov и *Cotinus coggygria* Scop.; растениями, используемыми в народной медицине, – 2 вида: *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers и *Rosa lupulina* Dubovik. Исследования подтвердили потенциальную возможность использования в фармации лекарственных растений, произрастающих в условиях региона, и их соответствие требованиям нормативной документации по содержанию как действующих веществ, так и тяжелых металлов [Глухов, Виноградова, 2024].

В ДБС продолжается изучение ароматических и лекарственных растений, перспективных для выращивания в условиях юга России. Современные подходы при организации многолетних зеленых насаждений многоцелевого назначения характеризуются широким использованием ароматических и лекарственных растений. Для этого мы предлагаем дополнительный ассортимент хозяйственно ценных растений мировой флоры. Одновременно лекарственные, ароматические и медоносные культуры способны произрастать в садах и парках в качестве сопровождающего элемента клумб с декоративными многолетними растениями, а также могут использоваться для организации грядок аптечного огорода. Это представители 6 семейств: Lamiaceae – 8 видов, Asteraceae – 6 видов, Rosaceae – 2 вида, Onagraceae и Rutaceae – по 1 виду. Среди них 1 вид официнальный: *Thymus serpyllum* L.; 5 видов фармакопейные и растения народной медици-

ны: *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Vitex agnus-castus* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Ruta graveolens* L., *Thymus sibthorpii* Benth. Наиболее хорошо представлен ассортимент растений, используемых в народной медицине и ветеринарной практике, – 15 видов: *Clinopodium nepeta* subsp. *glandulosa* (L.) Kuntze, *Fragaria viridis* Weston, *Epilobium hirsutum* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium hybridum* L., *Trifolium repens* L., *Agastache foeniculum* (Pursh.) Kuntze, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Perovskia abrotanoides* Kar., *Tanacetum balsamita* L., *Pyrethrum majus* (Desf.) Tzvel, *Cota tinctoria* (L.) J. Gay, *Rosa* × *odorata* (Andrews) Sweet, *Tagetes patula* L., *Thymus dimorphus* Klokov et Des.-Shost. [Кустова, Глухов, 2017].

Для обогащения компонентного состава кормовых сельскохозяйственных угодий в ДБС разработана и прошла апробацию в хозяйствах Донецкой области (в границах до 2014 г.) технология создания высокопродуктивных, многовидовых агрофитоценозов длительного использования. Кроме перечня рекомендуемых злаковых и бобовых компонентов, эта технология предусматривает использование в травостое лекарственных растений. Данный подход обеспечивает повышение ценности кормопроизводства, обогащение рациона питания и поддержания здоровья животных. Это особенно важно для придания кормам лечебно-профилактических свойств и пролонгированного терапевтического эффекта, что позволяет сократить применение антибиотиков. Так, например, содержание в кормосмеси травы душицы обыкновенной благотворно сказывается на общем самочувствии, пищеварении и укреплении иммунитета телят. При закладке кормовых угодий длительного использования рекомендуется дополнительное введение лекарственных культур ветеринарного значения в качестве разнотравья. Это 5 видов ценных растений из 4 семейств: Asteraceae – 2 вида, Lamiaceae, Rosaceae и Fabaceae – по 1 виду. Среди них 1 вид официнальный: *Matricaria chamomilla* L.; 4 вида фармакопейные и растения народной медицины: *Betonica officinalis* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Glycyrrhiza glabra* L. и *Echinacea purpurea* (L.) Moench. Реализуется такой прием путем включения семян лекарственных трав в состав семенного материала кормосмеси, дополнительного подсева, посадки вегетативно размноженного или выращенного материала с последующим естественным самовозобновлением [Глухов и др., 2005; Глухов и др., 2009].

Предложенная схема рационального использования и охраны природных растительных ресурсов, расширения ассортимента лекарственных и ароматических растений будет способствовать устойчивому положительному экономическому эффекту народного хозяйства Приазовья как в сфере курортного и туристического бизнеса, так и в малых фермерских хозяйствах, на территориях лечебных, спортивно-оздоровительных, учебных учреждений. Рациональное использование потенциала лекарственных растений является одним из показателей экономического, социального и экологического развития страны.

Работа выполнена в рамках ГЗ НИР РАН (тема № FREG-2023-0006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внедрение лекарственных и эфирномасличных растений: особенности возделывания в Приазовье. Отчет о НИР / науч. рук. А.З. Глухов; Донецкий ботанический сад. Донецк, 1994. 78 с.

2. Государственная фармакопея Российской Федерации / XIV издание. Т. IV. М., 2018. 1833 с.

3. *Глухов А.З., Виноградова Н.А.* Экологическая толерантность лекарственных растений: монография. Донецк: ИП Дмитриев С.Г.; М.: Изд-во «Перо», 2024. 160 с.

4. *Глухов А.З., Юрченко И.Т., Шевчук О.М., Кохан Т.П.* Лекарственные растения природных кормовых угодий юго-востока Украины (Охрана, воспроизводство и применение в ветеринарии). Донецк: Лебедь, 2005. 208 с.

5. *Глухов О.З., Шевчук О.М., Кохан Т.П., Купенко Н.П*. Технология восстановления и оптимизации деградированных земель в степной зоне Украины путем создания многокомпонентных кормовых агрофитоценозов. Донецк, 2009. 20 с.

6. *Губергриц А.Я., Соломченко Н.И.* Лекарственные растения Донбасса. Донецк: Донбасс, 1968. 293 с.

7. *Кустова О.К., Глухов А.З.* Малораспространенные ароматические растения в качестве декоративного элемента сада // Бюллетень ГБС, 2017. Вып. 203. № 3. С. 168–176.

ГЛУБИННЫЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

И.Ю. Николаев

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела, г. Донецк, ДНР
nikolaevoegi@yandex.ru

Геоэлектрические параметры горных пород тесно связаны с распределением в недрах углеводородов и флюидов. Так, Донбасская аномалия электропроводности окаймляет площадь газовых месторождений. Тарханкутская и Керченская аномалии высокой электропроводности также пространственно связаны с газовыми месторождениями.

Для изучения геоэлектрического строения территории Крымского полуострова применена методика аудиомагнитотеллурического зондирования (АМТЗ). Применение электроразведочного метода АМТЗ для поисков углеводородного сырья основано на увеличении электросопротивлений пород, залегающих над нефтяной залежью. Такие породы «претерпевают эпигенетические преобразования (выщелачивание гидрослюд, монтмориллонита, цемента; разложение полевых шпатов; вынос кальцита) под воздействием флюидопотоков, исходящих из залежей углеводородного сырья». Этот тезис был доказан проведением опытно-методических атмохимических и литохимических исследований на известных Юльевском нефтяном месторождении Северного борта Днепровско-Донецкой впадины (далее – ДДВ) и Мехедовско-Голотовщинском участке Центральной части ДДВ [Белявский и др., 2002].

Атмохимический метод на Юльевском нефтяном месторождении показал на уровне дневной поверхности наличие аномального поля над нефтяной залежью геохимического показателя концентрации легких углеводородов (от метана до пропана) в общей массе адсорбированных грунтовым горизонтом углеводородных газов. Опытно-методические литохимические исследования термомагнитным геохимическим методом выявили аномальные концентрации элементов-индикаторов в ферромарганцевых соединениях грунтового горизонта, залегающего непосредственно над нефтяной залежью. Такого же рода опытно-методические исследования на Мехедовско-Голотовщинской нефтегазоносной площади не противоречат результатам, полученным для Юльевского нефтяного месторождения.

Эти исследования подтвердили теоретические выводы многих авторов об активной миграции углеводородов от нефтяной залежи к дневной поверхности. При такой миграции фиксируется привнос многих химических элементов, зафиксированных в ферромарганцевых соединениях грунтов. Окислительная среда, образующаяся в слоях пород по пути движения флюидопотоков из нефтяной залежи, приводила к указанным выше эпигенетическим изменениям и к увеличению за счет этого значений электросопротивления.

Результаты показали, что технология АМТЗ применима как для известных месторождений углеводородов, так и для перспективных площадей.

Тарханкутский полуостров. Исследования АМТЗ проводились с учетом максимально возможного охвата известных газоконденсатных месторождений и вкрест простирания тектонических структур. Углеводородные месторождения проявились в виде высокоомных аномалий [Шеремет и др., 2016].

Все месторождения, пересеченные геоэлектрическими профилями, локализованы в тектонических блоках, ограниченных разломами. Проявления углеводородов связаны с высокоомными аномалиями, расположенными в верхней части разреза на низкоомном фоне. По этим данным выделены площади с высокоомными аномалиями, перспективные на обнаружение новых нефтегазовых проявлений, не связанных с известными нефтегазовыми месторождениями.

Можно сделать вывод о приуроченности высокоомных аномалий, выделенных по данным АМТЗ, к тектоническим блокам, связанным с глубинными разломами. Предполагается абиогенное происхождение газоконденсатных месторождений Тарханкутского полуострова.

Керченский полуостров. В результате профильных исследований методом АМТЗ на Керченском полуострове был выявлен ряд высокоомных аномалий верхней части геоэлектрического разреза. Детальные геоэлектрические исследования на участках, где на предыдущей стадии были выявлены высокоомные аномалии на разных глубинах до 5 км, позволили выделить перспективные на поиски углеводородного сырья участки. Практика поисков углеводородного сырья в пределах ДДВ методом АМТЗ показала [Шеремет и др., 2016], что над залежами углеводородного сырья в приповерхностных породах фиксируются высокоомные аномалии, возникающие при изменении сопротивления залегающих выше пород под воздействием флюидов, исходящих от залежи.

Скорее всего, нефтегазовые месторождения и проявления в верхнем структурном этаже Керченского полуострова имеют абиогенное происхождение, так же, как и на Тарханкутском полуострове и в северной и центральной частях ДДВ.

Обширные наблюдения методами АМТЗ, МТЗ и методом преломленных волн (далее – МПВ) в пределах ДДВ и Донбасса, Причерноморской впадины и Скифской плиты позволили достаточно обоснованно ответить на некоторые важные вопросы глубинного строения данных регионов, проследить пространственное положение низкоомных аномалий, сделать предположение об их природе. Комбинация магнитотеллурических методов позволила авторам построить

новые модели различного уровня сложности и геоэлектрические разрезы от первых метров до сотен километров.

Западное побережье Азовского моря. Орехово-Павлоградская шовная зона, хорошо проявившаяся как широкая (до 40 км) низкоомная полоса на профиле МТЗ длиной 100 км, судя по распределению электросопротивления по площади, проявилась и на побережье Азовского моря. Эта аномалия имеет глубинные корни, прослеженные до 50 км. Не исключено, что она может проявиться и в акватории Азовского моря. Анализ разрезов по профилям МТЗ и АМТЗ показал, что низкоомная аномалия в районе Новоазовска, характеризующая приразломную зону, может проявиться и в акватории Азовского моря. Также не исключено проявление там же низкоомной аномалии, свойственной Центральному Приазовью, между двумя глубинными разломами Восточно-Приазовской (Новоянисольской) глубинной зоны разломов. Эти низкоомные аномалии могут представлять интерес при поисках нефти и газа, в том числе в долгоживущих тектонических структурах, которые могут обновляться и способствовать накоплению углеводородов в структурных ловушках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белявский В.В., Николаев Ю.И., Сухой В.В., Лукин А.Е., Агаркова Н.Г., Дудик А.М.* Электрическая и геохимическая модели Мехедовско-Голотовщинского нефтегазоносного месторождения // Геофиз. журн. 2002. Т. 24. № 2. С. 92–103.

2. *Шеремет Е.М., Бурахович Т.К., Дудик А.М., Николаев И.Ю., Дудик С.А., Кушнир А.Н., Ширков Б.И., Сетая Л.Д., Агаркова Н.Г.* Геоэлектрические и геохимические исследования при прогнозировании углеводородов в Украине. Киев: ЦП «Компринт», 2016. 489 с.

ФЛОРА СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ КАК ОБЪЕКТ ОХРАНЫ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

В.М. Остапко

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, ДНР
ostapko.dbs@mail.ru

Богатство флоры оценивается числом и разнообразием таксонов. Флора сосудистых растений Донбасса насчитывает более 2300 видов, относящихся к около 720 родам из 150 семейств. Уникальность флоры определяется степенью ее эндемизма (эндемиков и субэндемиков около 14 %) и наличием реликтовых видов – около 6 %. В условиях современного ускорения флорогенезисных процессов, вследствие антропогенной трансформации флоры степень ее адвентизации уже превышает 22,2 %, что подтверждается практически ежегодными находками новых заносных и дичающих из культуры видов. Это приводит к биологическому загрязнению и унификации флор различных регионов.

Растительный покров северного побережья Азовского моря – явление уникальное, по своему составу и структуре неповторимое нигде в мире. Однако в пределах Донецкой Народной Республики практически не осталось участков растительности, не претерпевших антропогенного влияния и процессов перестройки флор элементарного уровня, характерных для всего Донбасса. Поэтому проблема сохранения естественного растительного покрова на этой территории сопряжена с необходимостью восстановления его компонентов, прежде всего – флоры, ее богатства, состава и структуры. Эту задачу решает национальный парк «Меотида», занимающий большую часть территорий Кривой и Белосарайской кос и других природных участков побережья. Но еще остаются за пределами парка участки с сохранившейся естественной растительностью, относящиеся к сельским административно-территориальным образованиям и городам Мариуполь и Новоазовск. Вопрос о расширении территории национального парка «Меотида» и его функциональном зонировании очень актуален. Одним из важнейших компонентов в решении этих задач является комплекс мероприятий по изучению, сохранению и восстановлению таксономической, пространственной и экологической структур флоры.

Флористический список спонтанно произрастающих растений в прибрежной полосе Донецкого Приазовья насчитывает более 650 видов сосудистых растений, относящихся к 300 родам, 70 семействам. Только на приморской террасе произрастает более 530 видов. По сравнению с близлежащими материковыми соразмерными территориями флора приморской полосы не отличается большим богатством, но она очень специфична, содержит большой процент стенотопных, эндемичных и редко встречающихся видов. В этом ее большое созологическое (природоохранное)

значение. Многие особо охраняемые виды произрастают только в приморской полосе на литоральных и сублиторальных участках, на склонах материкового обрыва, образуя уникальные флористические комплексы.

Существует практика периодического пересмотра списков нуждающихся в особой охране видов организмов на мировом, государственном и региональном уровнях. В настоящее время в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП) внесены 2 вида флоры прибрежной полосы Донецкого Приазовья, в действующую Красную книгу Российской Федерации (РФ) [Об утверждении перечня объектов … 23.05.2023 № 320] – 11 видов, в Красную книгу Донецкой Народной Республики (ДНР) [Об утверждении перечня объектов … 21.04.2020 № 225], включающей 333 вида растений флоры ДНР, – 61 вид. Эти виды подлежат обязательной охране в законодательном порядке. Кроме того, в Красную книгу Приазовского региона (Аз) [Красная книга … 2012] было включено 102 вида, рекомендованных для особой охраны. Это следующие растения:

Adonanthe vernalis (L.) Spach (ДНР, Аз), *A. wolgensis* (Steven) Chrtek & Slávikovа (ДНР, Аз), *Agropyron cimmericum* Nevski (МСОП, ДНР, Аз), *Agrostis maeotica* Klokov (Аз), *Allium guttatum* Steven (ДНР, Аз), *A. inaequale* Janka (Аз), *A. podolicum* (Asch. & Graebn.) Błocki ex Racib. (Аз), *A. pervestitum* Klokov (МСОП, ДНР, Аз), *Amygdalus nana* L. (Аз), *Arenaria zozii* Kleopow (Аз), *Argusia sibirica* (L.) Dandy (Аз), *Asparagus levinae* Klokov (Аз), *A. brachyphyllus* Turcz. (РФ, ДНР, Аз), *Astragalus borysthenicus* Klokov (Аз), *A. novoaskanicus* Klokov (ДНР, Аз), *Astrodaucus littoralis* (M. Bieb.) Drude (Аз), *Bassia hirsuta* (L.) Asch. (ДНР), *Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronov (РФ, Аз), *Bulbocodium versicolor* (Ker.-Grawl.) Spreng. (ДНР, Аз), *Calophaca wolgarica* (L. f.) DC. (РФ, ДНР, Аз), *Caragana scythica* (Kom.) Pojark. (ДНР, Аз), *Carex cespitosa* L. (ДНР), *C. diluta* M. Bieb. (ДНР), *C. hordeistichos* Vill. (Аз), *C. liparicarpos* Gaudin (ДНР, Аз), *Centaurea ruthenica* Lam. (Аз), *C. taliewii* Kleopow (ДНР, Аз), *Centaurium anatolicum* (K. Koch) Tzvelev (ДНР, Аз), *Cerastium heterotrichum* Klokov (ДНР, Аз), *C. pseudobulgaricum* Klokov (Аз), *C. syvaschicum* Kleopow (Аз), *Clematis lathyrifolia* Besser ex Rchb. (Аз), *Corispermum ucrainicum* Iljin (ДНР, Аз), *Corydalis paczoskii* N. Busch (ДНР, Аз), *Crambe maritima* L. (ДНР, Аз), *Crocus reticulatus* Steven ex Adams (ДНР, Аз), *Cymbochasma borysthenica* (Pall. ex Schlecht.) Klokov & Zoz (РФ, ДНР, Аз), *Dianthus maeoticus* Klokov (Аз), *Eleocharis parvula* (Roem. & Schult.) Bluff, Nees & Schauer (Аз), *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski (РФ, ДНР, Аз), *Equisetum telmateia* Ehrh. (ДНР, Аз), *Eryngium maritimum* L. (РФ, Аз), *Euphorbia peplis* L. (Аз), *Frankenia hirsuta* L. (ДНР), *F. pulverulenta* L. (ДНР, Аз), *Gagea dubia* Terr. (Аз), *G. maeotica* Artemcz. (ДНР, Аз), *Galega officinalis* L. (Аз), *Galium volhynicum* Pobed. (ДНР, Аз), *Genista scythica* Pacz. (ДНР, Аз), *Gladiolus tenuis* M. Bieb. (ДНР, Аз), *Glaucium flavum* Crantz (ДНР, Аз), *Glycyrrhiza glabra* L. (ДНР, Аз), *Gypsophila paulii* Klokov (Аз), *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb. (ДНР), *Haplophyllum ciliatum* Griseb. (ДНР), *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. (Аз), *H. corymbiforme* Opperman ex Katina (Аз), *Heliotropium intermedium* Andrz. (ДНР, Аз), *H. suaveolens* M. Bieb. (ДНР), *Hyacinthella pallasiana* (Steven) Losinsk. (ДНР, Аз), *Inula caspica* Blum ex Ledeb. (ДНР, Аз), *I. helenium* L. (Аз), *Iris pseudocorus* L. (Аз), *I. taurica* Lodd. (ДНР, Аз), *Juncellus pannonicus* (Jacq.) Clarke (Аз), *Linaria euxina* Velen. (Аз),

L. macroura (M. Bieb) M. Bieb. (ДНР, Аз), *Medicago kotovii* (Wissjul.) Ostapko (Аз), *Minuartia birjuczensis* Klokov (Аз), *Muscari neglectum* Guss. (ДНР, Аз), *Ornithogalum fischerianum* Krasch. (ДНР, Аз), *Otites hellmannii* (Claus) Klokov (РФ, Аз), *O. maeotica* Klokov (ДНР, Аз), *Palimbia salsa* (L. f.) Besser (ДНР, Аз), *Papaver maeoticum* Klokov (ДНР, Аз), *Polygonum euxinum* Chrtek (Аз), *P. maritimum* L. (ДНР), *Pulsatilla bohemica (Scalycký) Tzvelev* (РФ, ДНР, Аз), *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobrov (ДНР, Аз), *Rindera tetraspis* Pall. (Аз), *Rosa antonowii* (Lonacz.) Dubovik (Аз), *R. maeotica* Dubovik (Аз), *R. talijevii* Dubovik (Аз), *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande (Аз), *R. maritima* L. (Аз), *Salsola mutica* C.A. Mey. (Аз), *Salvia austriaca* Jacq. (Аз), *Scilla siberica* Haw. (Аз), *Senecio euxinus* Minder (ДНР), *Solanum zelenetzkii* Pojark. (Аз), *Stipa asperella* Klokov & Ossycznjuk (ДНР, Аз), *S. borysthenica* Klokov ex Prokudin (ДНР, Аз), *S. brauneri* (Pacz.) Klokov (Аз), *S. capillata* L. (Аз), *S. dasyphylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv (РФ, ДНР, Аз). *S. lessingiana* Trin. & Rupr. (Аз), *Stipa joannis* Čelak. (ДНР, Аз), *Stipa grafiana* Steven (РФ, ДНР, Аз), *S. tirsa* Steven (ДНР, Аз), *S. ucrainica* P. Smirn. (ДНР, Аз), *Tamarix gracilis* Willd. (ДНР, Аз), *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. (Аз), *Trachomitum sarmatiense* Woodson (ДНР, Аз), *Tulipa ophiophylla Klokov & Zoz* (ДНР, Аз), *T. gesneriana* L. (РФ, ДНР, Аз), *Verbascum pinnatifidum* Vahl. (Аз), *Vincetoxicum maeoticum* (Kleopow) Barbar. (Аз), *Zannichellia major* Boenn. (Аз), *Zostera marina* L. (ДНР, Аз), *Z. noltii* Hornem. (Аз).

Таким образом, в особой охране в прибрежной полосе Азовского моря в пределах ДНР нуждаются 111 видов сосудистых растений. Из них 42 вида известны в регионе лишь из единичного местонахождения, т.е. степень угрозы их вымирания или уничтожения очень высокая. Поэтому в проектах возрождения природы азовского побережья следует учитывать необходимость сохранения участков с местами произрастания особо охраняемых и других ценных видов. Учитывая, что флора прибрежной полосы Азовского моря существенно отличается от флор других территорий прилегающих административных субъектов Российской Федерации, а само Азовское море стало внутренним водоемом государства, целесообразным является вопрос о пересмотре и подготовке Красной книги Приазовского региона как в юридическом аспекте, так и в организации и проведении мониторинговых исследований флоры побережий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения / под ред. д.б.н. В.М. Остапко, к.б.н. В.П. Коломийчука [Коллектив авторов]. Киев: Альтерпрес, 2012. 276 с.

2. О занесении (включении) в Красную книгу Донецкой Народной Республики объектов животного и растительного мира: приказ Госкомитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе ДНР от 21.04.2020 № 225. URL: https://gkecopoldnr.ru/prikaz-n225-210420/?ysclid=lphy5td716267360523 (дата обращения: 07.04.2024).

3. Об утверждении перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации: приказ Минприроды РФ от 23.05.2023 № 320. URL: https://minjust.consultant.ru/documents/48550 (дата обращения: 07.04.2024).

«ЧЕРНЫЕ ПЕСКИ» ПРИАЗОВЬЯ

К.В. Репина

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела, г. Донецк, ДНР
ecoseka@rambler.ru

Особенностью геологического строения Восточного Приазовья является широкое развитие разнообразных по составу и возрасту кристаллических пород. Практически все они в своем составе имеют такие акцессорные минералы, как ильменит, рутил, циркон, ортит и монацит [Лазаренко и др., 1975]. В зоне воздействия экзогенных факторов происходит разрушение пород с извлечением зерен минералов. Все названные минералы достаточно устойчивы в зоне выветривания и остаются в прибрежных песках. В результате на северном побережье Азовского моря широко развиты россыпи этих минералов, известные как «черные пески».

На сегодняшний день известно 15 россыпей на побережье Азовского моря в пределах Донецкой и Запорожской областей. Выделены три вида морских образований, содержащих минералы. Это пески зоны прибоя, отложения берегового вала, образования лагун и лиманов. Наиболее крупные скопления минералов тяжелой фракции находятся в двух последних образованиях [Козар и др., 2003].

Самая большая россыпь в северной части Азовского моря расположена на косе Обиточной. В мелкозернистых песках пляжа и берегового вала содержания монацита колеблются от единичных знаков до 10–12 г/дм^3. А в песках с ракушечником, залегающих под современными песчано-илистыми отложениями, содержание монацита в отдельных пробах возрастает до 48–53 г/м^3, но большая часть содержаний составляет единичные знаки. Состав шлиховых проб представлен, главным образом, породообразующими минералами и ильменитом.

Значительную площадь занимает россыпь этих минералов на восточном берегу Белосарайской косы. Повышенное содержание шлиха наблюдалось в песках берегового вала и на пляже. Это слой мощностью от 0,5 до 1,5 м в верхней части разнозернистых песков пляжа. Ниже, в песках с ракушечником, они почти отсутствуют. Основными полезными минералами являются ильменит, циркон, церит и монацит. На территории косы они распространены крайне неравномерно. В южной части косы и по восточному побережью концентрация полезных минералов приближается к промышленным содержаниям, а в центральной части они практически отсутствуют.

Ногайская (Шевченковская) россыпь находится недалеко от с. Шевченко в береговом валу длиной до 2 км. Установленная длина россыпи составляет 700 м. Берег высотой до 20 м отделен от россыпи оползнями суглинков и глин. Ниже залегают чистые кварцевые пески. Мощность рудоносных песков – 0,3–0,8 м. Химический состав песков: TiO_2 – 33,9 %, Fe_2O_3 – 47,8 %. Минеральный состав рудных песков в шлихе следующий: ильменит – 53–75 %, монацит – до 2 %, циркон – до 1 %, гранат – до 25 %, магнетит – 0,3–8 %, породообразующие минералы от 10 до 40 %.

Бердянская россыпь расположена на восточном побережье Бердянской косы. Зона прибоя имеет ширину от 3 до 50 м. Она сложена разнозернистыми песками с мелкой галькой и обломками ракушек. Прослойки, обогащенные тяжелыми минералами, наблюдаются в верхней части песков в 20–40 см от поверхности. Пробы песка, взятые в зоне прибоя, давали содержание монацита от «знаков» до 20 г/м^3, редко выше. На восточном берегу косы хорошо выражен береговой вал высотой от 0,5 до 2 м, ширина вала в среднем колеблется от 10 до 40 м. В мелко- и среднезернистых песках берегового вала установлены содержания монацита в отдельных пробах до 400 г/м^3. Наибольшая концентрация ильменита и монацита наблюдалась в верхней части косы. Наиболее обогащены разнозернистые пески мощностью от 3 до 5,5 м вблизи береговой террасы, расположенной непосредственно на глинистых отложениях шельфа. Шлихи характеризуются мелкой фракцией (менее 0,25 мм) и хорошей обкатанностью зерен. Анализ шлиха дает следующий минеральный состав основных компонентов: ильменита – 20–60 %; кварца – 25–40 %; роговой обманки и пироксена – 15–30 %; полевого шпата – 10–20 %, граната – 10–20 %; магнетита – 10–15 %, монацита – 0,1 до 5 %; циркона 0,1–15–20 %, ксенотима – ед. зерна [Кармаза и др., 2003].

Близкие характеристики имеют другие россыпи – Ново-Петровская, Гонджуковская, Урзуфская, Урзуф-Юрьевская, Юрьевская, Белосарайская, Портовая, Мариупольская, Найденовская, Широкинская, Безыменовская. Россыпь реки Соленой недалеко от г. Приморское была изучена методом бурения скважин глубиной 14–17 м. Под бурыми глинами на глубине от 4 до 10 м встречены разнозернистые пески мощностью от 1,5 м до 8 м. Шлиховые пробы этих песков показали, что содержание монацита колеблется от «знаков» до 10–20 г/м^3 и только в двух пробах до 24 г/м^3. Минеральный анализ песков показал, что большую часть составляет кварц – до 58 %, породообразующие минералы (полевой шпат, амфиболы, пироксены) до 40 %, полезные минералы – ильменит, циркон, гранат и другие составляют 1–2 %.

В 1990-е гг. Приазовская геологоразведочная экспедициия проводила определение радиоактивности пляжных песков в рамках программы по геологическому изучению региона и эколого-геологических исследований Волновахско-Мариупольского района. В пределах распространения вышеупомянутых россыпей отмечалась повышенная радиоактивность песков, достигавшая 400–700 мкр/ч. Были обнаружены участки повышенной радиоактивности, связанные с формированием волноприбойными процессами новых или перемещени-

ем старых россыпей. По ранее проведенному анализу установлено, что природа радиоактивности связана с наличием примеси тория в составе монацита. Более точные определения химического и минералогического состава шлиха позволят решить вопросы экологической безопасности «черных песков» на пляжах.

Несмотря на низкие содержания и небольшие размеры, эти россыпи могут служить источником получения товарных концентратов циркона, ильменита, титаномагнетита, рутила и других минералов. Преимуществом россыпных месторождений является возможность отработки без больших затрат на горнодобывающие работы. Крымским филиалом УкрГИГРа (г. Симферополь) вместе с институтом экологии Азовского моря была разработана минералого-технологическая схема переработки и обогащения песков.

По результатам обработки 11 проб из двух россыпей установлено, что пески легко обогатимы и позволяют получить концентрат высокого качества с содержанием основного минерала более 99 %, при этом содержание TiO_2 – 51–51,8 %, Fe_2O_3 – 46,6 % при низком содержании регламентируемых примесей. При освоении небольших россыпей рентабельность отработки достигается путем получения как коллективного концентрата, так и селективных концентратов минералов.

Таким образом, при отработке этих россыпей могут быть решены вопросы не только экологической безопасности эксплуатации пляжей Азовского побережья, но и возможной добычи циркон-ильменитовых концентратов с получением редкоземельных товарных концентратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кармаза В.С., Рязанцев Г.Б.* Анализ состава россыпей «Черных песков» на побережье Азовского моря // Вісник Приазовського державного технічного університету. 2003. Вип. 13. С. 1–4.

2. *Козар М.А., Стрекозов С.М., Гребенюк А.М., Волкова К.В.* Приазовські розсипи рідкісних металів // Благородные и редкие металлы. Труды Четвертой международной конференции «БРМ-2003» (г. Донецк, 22–26 сентября 2003 г.). Донецк, 2003. С. 157–159.

3. *Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Груба В.И.* Минералогия Донецкого бассейна. Ч. 1. Киев: Наукова думка, 1975. 254 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТУРИЗМА В ПРИАЗОВЬЕ В НОВЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ

А.Ю. Санин

Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, г. Москва
eather86@mail.ru

Приазовье традиционно считается одним из наиболее привлекательных туристических регионов, чему способствует наличие многочисленных природных и историко-культурных достопримечательностей [Кушнир, 2023]. После 2022 г. Азовское море стало внутрироссийским, что позволяет создавать и реализовывать планы для региона в целом, а не только отдельных его частей, как ранее. В соответствии с Поручением Президента Российской Федерации В.В. Путина от 1 апреля 2023 г. № Пр-650 Агентством стратегических инициатив был разработан проект (предварительный вариант, из которого далее приводятся некоторые сведения, в будущем он может быть еще скорректирован) Стратегии устойчивого развития Приазовья до 2040 г. (далее – Стратегия развития Приазовья), которая среди прочего затрагивает и вопросы туризма; разрабатываются и принимаются стратегии развития для отдельных регионов, имеющих выход к Азовскому морю, в частности для Запорожской области России [Стратегия социально-экономического развития Запорожской области …]

28 марта 2024 г. Президент РФ Владимир Владимирович Путин в режиме видеоконференции провел совещание по вопросам развития проекта федеральных круглогодичных курортов «Пять морей и озеро Байкал» [Совещание … 28.03.2024]. Представляется, что в случае реализации предложенный проект станет драйвером развития для внутреннего туризма на ближайшие 10–15 лет. В рамках проекта предполагается создание на наиболее благоприятных для туризма морских побережьях круглогодичных курортов, которые могут способствовать увеличению внутрироссийских потоков туристов на 10 млн человек в год. Данный проект в случае его реализации внесет вклад в достижение почти двукратного увеличению туристического потока в течение 2020-х гг. Такая цель поставлена Правительством РФ и неоднократно подтверждалась на самом высоком уровне. «Туризм одним из первых справился с последствиями ковида и санкций. По результатам прошлого года мы превысили доковидный 2019 г. по количеству внутренних поездок и достигли 75 млн. Но к 2030 г. у нас очень амбициозная цель – 140 млн внутренних поездок», – заявил Д. Чернышенко, вице-премьер, отвечающий за сферу культуры, туризма и спорта [Совещание … 28.03.2024].

Один из новых круглогодичных федеральных курортов, появление которых предусматривается программой по развитию внутреннего туризма «Пять морей и озеро Байкал», предполагается создать в Приазовье (Запорожская область) около г. Приморска. В 2023 г. предполагалось в будущем привлекать в Запорожскую область до 2 млн туристов в год [Стратегия социально-экономического развития Запорожской области …] Создание указанного круглогодичного курорта, по всей видимости, в случае нормализации геополитической обстановки и отмены действующих ограничений, затрагивающих и туризм (комендантский час и т.д.) позволит еще увеличить эту цифру, что облегчит достижение целевых показателей, прописанных в рассматриваемых в настоящее время документах по развитию туризма в регионе.

В Стратегии развития Приазовья оценена потенциальная туристическая емкость (количество туристов, которое возможно разместить ежегодно) Приазовского региона, в частности для прибрежных административно-территориальных образований приводится цифра 6,4 млн туристов в год. В будущем она может быть скорректирована, т.к. планы создания федерального курорта под Приморском потенциально ее увеличивают на несколько сот тысяч в год. Увеличение этой цифры представляется возможным благодаря одновременному развитию новых для региона видов туризма, позволяющих несколько смягчить проблему сезонности рекреации и увеличить количество койко-мест для размещения рекреантов. В настоящее время многие виды туризма, упоминаемые в Стратегии развития Приазовья, представлены слабо, в частности экологический, аграрный, круизный, яхтенный и т.д., что подтверждает наличие потенциала для роста туристического потока.

Стратегия предусматривает как расширение пропускной способности имеющихся автомобильных дорог, в частности трассы «Новороссия», соединяющей Ростов с Крымом, так и строительство параллельной ей новой железной дороги; работы по реализации данных планов активно ведутся в настоящее время.

Ключевыми факторами, сдерживающими в настоящее время развитие туризма в Приазовье, является сравнительно слабая и ухудшившаяся транспортная доступность региона, политическая нестабильность, слабый уровень развития инфраструктуры и геополитическая напряженность; особенно всё перечисленное относится к примыкающей к Северному Приазовью части Новороссии, которая вошла в состав России в 2022 г. Для Приазовья в целом острой проблемой является сезонность туризма. Негативное воздействие как минимум двух из перечисленных пяти факторов будет заметно снижено в случае реализации предусмотренных в рамках программы «Пять морей и озеро Байкал» планов создания круглогодичного федерального курорта «Приморск» в Запорожской области России.

Для приморских рекреационных территорий России, популярных среди туристов, (Республик Крым и Дагестан, Калининградской и Ленинградской областей, Кубани и Приазовья, а также Приморского края) была осуществлена комплексная оценка их рекреационного потенциала (табл. 1). Среди прочих параметров учтены сильные и слабые стороны, возможности для развития и угрозы развития Приазовья, выделенные в ходе выполненного для него ранее SWOT-анализа. Для

других приморских территорий результат такой комплексной оценки составил от 20 до 32, следовательно, у Приазовья он выше, чем у большинства остальных популярных среди туристов приморских субъектов РФ.

Таблица 1. Результаты комплексной оценки рекреационного потенциала Приазовья (параметры и полученные значения)

Примерная мощность потоков рекреантов, баллы		Виды туризма: существующие в настоящее время, баллы		Виды туризма: потенциально возможные, баллы		Сильные стороны, баллы	Слабые стороны, баллы	Возможности, баллы	Угрозы, баллы	Рекреационная емкость	Рекреационный потенциал, %
Более 1 млн чел.	**2**	Семейный, пляжно-купальная рекреация, событий-ный	**3**	Бальнеологический, сельский, экологический, спортивный, экскурсионный, круизный, деловой, социальный, детский, студенческий	**5**	**5**	**–3,5**	**8**	**–2,5**	15–22 млн чел. **7,5–11 баллов, 9,75**	**4,5**
Сумма баллов за все параметры: 31,25											

Примечание. Мощность потока рекреантов рассчитывается так: до 1 млн чел. в год – 1 балл, 1–3 млн чел. – 2 балла и т.д., более 10 млн – 5 баллов; виды туризма: 1 балл за каждый вид, существующий в настоящее время, со значительными потоками рекреантов, 0,5 баллов за каждый потенциально возможный вид туризма; 1 балл за каждую выделенную сильную сторону; 0,5 баллов со знаком минус за каждую слабую сторону; 1 балл за каждую возможность для развития региона; 0,5 баллов со знаком минус за каждую угрозу для развития; баллы для рекреационной емкости рассчитываются по формуле: 1 млн чел. – 0,5 балла; рекреационый потенциал: 10 % от значения, рассчитанного для типичного для региона рекреационного пункта.

Развитие новых видов туризма, например таких, как деловой, возможно только после окончания СВО или снижения ее интенсивности. Большая протяженность берегов и пляжей и климатические особенности обеспечили достаточно высокую оценку (в сравнении с другими приморскими территориями, популярными среди туристов), несмотря на негативное влияние СВО на туризм; в дальнейшем оценка может еще вырасти за счет реализации имеющихся возможностей для развития новых видов туризма.

Приморские территории, в том числе и Приазовье (особенно в пределах крупных по меркам региона городов и их ближайших окрестностей), являются привлекательными не только для рекреации, но и для ряда видов хозяйственной деятельности человека. Это неизбежно приводит к конфликтам природопользования, обусловленным конкуренцией за одни и те же территориальные ресурсы. Однако существуют примеры как конфликтных, так и взаимовыгодных отношений между различными типами хозяйственной деятельности в Приазовье (табл. 2).

Таблица 2. Примеры конфликтов между разными типами природопользования в Приазовье и возможные пути их решения или смягчения

Конфликты природопользования	**Примеры положительного воздействия разных видов хозяйственной деятельности друг на друга**	**Возможные пути их решения или смягчения конфликтов природопользования**
На отдельных участках берега имеют место конфликты *селитебного и рекреационного природопользования* (визуальное загрязнение, формирование стихийных свалок бытового и строительного мусора, ограничение доступа к берегу). На некоторых участках, например на азовских косах, – конфликт *природоохранного и рекреационного.* Портовые города (Таганрог, Мариуполь, Бердянск и др.) – конфликт *транспортного и рекреационного* природопользования (порты и примыкающие к ним транспортные сооружения).	*Селитебное и рекреационное* – сдача жилья в аренду. *Природоохранное и рекреационное* – экологический туризм. *Транспортное и рекреационное* – возможности для туристов добраться к месту отдыха. Возможность развития индустриального туризма (например, на месте сильно разрушенного металлургического комбината «Азовсталь» в Мариуполе), а также сельского туризма (в Стратегии предусмотрены гастротуры, типичные для многих других приморских территорий), реализация которых возможна при сотрудничестве сельскохозяйственного и рекреационного природопользования.	– научно обоснованное зонирование территорий ООПТ для развития экологического туризма и для защиты от антропогенного воздействия наиболее ценных их участков, контроль потоков неорганизованных рекреантов; – создание рекреационных зон отдыха вдали от портовых сооружений и подъездных дорог к ним для смягчения конфликта между транспортным и рекреационным природопользованием (возможность реализации планов по созданию туристического кластера «Приморск» в Запорожской области и строительство нового города рядом с Геническом в Херсонской; – соблюдение ограничений, прописанных в Водном кодексе РФ, в частности касающихся запрета ограничения доступа к водному объекту и его загрязнения, а также загрязнения его водоохранной зоны бытовым и строительным мусором.

Во многих случаях смягчению конфликтов способствует выявление общих интересов основных групп природопользователей и их максимальное удовлетворение, а также взаимные уступки друг другу.

Сдерживающим фактором в развитии туризма, равно как и в раскрытии рекреационного потенциала региона являются как имеющиеся законодательные ограничения, так и несовершенство нормативно-правовых актов (а в некоторых случаях – их отсутствие), регулирующих туристическое использование территории. Краткий анализ влияния законодательной базы на туризм в Приазовье приводится в таблице 3.

Таблица 3. Ограничения туризма в Приазовье, связанные с действующим законодательством

Районы Приазовья	**Субъекты РФ**	**Законодательная база рекреационного природопользования региона (ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации»)**	**Варианты решения проблем, связанных с законодательством**
Восточное Приазовье	Ростовская область	Областной закон от 22 фев. 2018 № 1331-ЗС «О туризме в Ростовской области»	Применение норм Водного кодекса РФ касательно водоохранных зон и прибрежных защитных полос, выделение их на местности
Юго-Восточное Приазовье	Краснодарский край (г. Ейск и окрестности)	Закон № 938-КЗ «О туристской деятельности в Краснодарском крае» (с 2005 г.)	
Северное Приазовье	Донецкая Народная Республика, Запорожская и Херсонская области	Региональные нормативно-правовые акты, регулирующие туризм, здесь пока не разработаны (новые территории).	Постепенное, в течение нескольких лет, внедрение норм российского законодательства.

Проблемы туристического использования региона, связанные с законодательным регулированием	
1. Отсутствие выделенных границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос в Северном Приазовье.	– принятие региональных нормативно-правовых актов, регулирующих туризм и отражающих специфику регионов; – реализация планов по созданию свободных экономических зон в регионе, что позволит увеличить вложения в туристическую инфраструктуру; – помощь со стороны государства туристическим предприятиям в случае убытков, связанных со СВО и террористическими атаками Украины.
2. Существующие объекты рекреационной инфраструктуры длительное время работали вне российского правового поля и не имели доступа к последнему.	
3. Ограничения, связанные с проведением СВО (комендантский час и др.), особенно в Северном Приазовье.	

Таким образом, Приазовье имеет значительный рекреационный потенциал, однако ряд факторов препятствует его раскрытию. Перечень таких факторов достаточно широк: от геополитических рисков до законодательных ограничений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кушнир К.В.* Опорный туристско-рекреационный каркас Российского Приазовья и перспективы его развития // Современные проблемы сервиса и туризма. 2023. Т. 17. № 2. С. 110–119.

2. Совещание по вопросу создания федеральных круглогодичных курортов: [стенограмма совещания по вопросу создания федеральных круглогодичных курортов «Пять морей и озеро Байкал», проведенного Президентом РФ В.В. Путиным]. 28.03.2024. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/73754 (дата обращения: 14.05.2024).

3. Стратегия социально-экономического развития Запорожской области на 2024–2034 гг. Проект. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/9481dcbe7f8b76de2d29b80e2bc99ecc/proekt_strategii_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_zaporozhskoy_oblasti.pdf?ysclid=lx7zf0v5y5833026914 (дата обращения: 04.06.2024).

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ УТЛЮКСКОГО ЛИМАНА (СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АКВАТОРИИ АЗОВСКОГО МОРЯ)

Л.Э. Сизова, И.А. Мальцева

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь
liliy127127@mail.ru; maltseva-irina22@yandex.ru

Азовское море – самое мелкое море на Земле [Добровольский, Залогин, 1982]. Мелководность и климатические условия обусловливают быстрое нагревание и охлаждение водной массы, перемешивания на всю глубину и, соответственно, формирование специфической и уникальной по составу и функциональным признакам биоты.

Как свидетельствуют литературные данные, для Азовского моря характерно большое разнообразие водорослей из различных отделов. Особенно многочисленны в видовом отношении диатомовые водоросли [Ковалева, 2006]. В водоемах диатомовые, как правило, являются доминирующей группой, от которой зависит их продуктивность. Диатомеи являются важнейшим звеном в цепочке пищевых связей, так как представляют основной источник питания для зоопланктона, создавая его пищевой ресурс. Они богаты липидами, углеводами, белками, полиненасыщенными жирными кислотами и антиоксидантами, что особо ценно для поддержания постоянного баланса биоразнообразия водных экосистем [Brown et al., 1997]. В связи с этим стоит вопрос изученности видового состава диатомовых водорослей региона.

В работе Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко «Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий)» приведены 538 видовых и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей [Рябушко, Бондаренко, 2011].

В то же время различные части акватории Азовского моря в альгологическом отношении изучены неравномерно. Данные видового разнообразия диатомовых водорослей указаны преимущественно для восточной и южной частей его акватории, а северо-западная часть остается малоизученной.

В северо-западной части Азовского моря находится крупнейший залив – Утлюкский лиман. Со стороны моря лиман ограничен Федотовой косой и ее продолжением, косой Бирючий Остров, протянувшейся в сторону г. Геническа [Ресурсы … 1967, с. 412]. Территориально Утлюкский лиман находится на территории Запорожской и Херсонской областей и занимает площадь около 400 км^2.

Целью данной работы был обзор состояния изученности диатомовых водорослей Азовского моря в пределах Утлюкского лимана.

Исследования по данному вопросу были начаты К.С. Мережковским в 1894 г. у г. Геническа. Результаты исследований опубликованы в 1902 г. в работе «Заметка о диатомовых водорослях Геническа (Азовское море)». Автор обнаружил 64 морских и солоноватоводных вида диатомовых водорослей [Мережковский, 1902]. При повторных исследованиях в том же пункте доктором биологических наук А.И. Прошкиной-Лавренко в 1963 г. некоторые виды, указанные К.С. Мережковским, не были обнаружены [Прошкина-Лавренко,1963].

Монография Прошкиной-Лавренко «Диатомовые водоросли планктона Азовского моря» [1963] внесла огромный вклад в изучение вопроса, охватив результаты исследований с 1951 по 1956 г.

В работе дан анализ флоры диатомовых Азовского моря, в том числе его северо-западной части. Приводятся названия 86 видов диатомовых водорослей планктона. Для северо-западной части акватории указываются виды Молочного и Утлюкского лиманов, а также залива Сиваш.

В Утлюкском лимане А.И. Прошкиной-Лавренко было обнаружено всего 8 видов диатомовых водорослей (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав диатомовых водорослей Утлюкского лимана согласно оригиналу [Прошкина-Лавренко, 1963]

№	Видовое название диатомовых водорослей
1	*Coscinodiscus Granii* Gough*
2	*Chaetoceros curvisetus* P.T. Cleve, 1889
3	*Chaetoceros affinis* var. *willei* (Gran) Hustedt, 1930
4	*Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, 1902
5	*Coscinodiscus jonesianus** (Greville) Ostenfeld, 1915
6	*Rhizosolenia calcar-avis* M. Schultze*, 1858
7	*Chaetoceros lorenzianus f.* subsalinus Proshkina-Lavrenko, 1956
8	*Chaetoceros oppositisetaceus* Proshkina-Lavrenko, 1961

Примечание: * – виды, достигавшие массового развития.

После исследований А.И. Прошкиной-Лавренко диатомовые водоросли, а также водоросли других отделов длительное время не исследовались в северо-западной части акватории Азовского моря.

Новые данные о водорослях Утлюкского лимана и других частей акваторий Азовского моря представлены в диссертационной работе А.Г. Брена «Водоросли соленых приморских водоемов Приазовского национального природного парка». Автор, анализируя литературные источники и свои оригинальные исследования, сообщает о наличии 20 видов диатомовых водорослей в Утлюкском лимане [Брен, 2021].

В целом по результатам исследования К.С. Мережковского, А.И. Прошкиной-Лавренко, А.Г. Брена в Утлюкском лимане было выявлено 27 видов диатомовых водорослей (табл. 2), что составляет 5 % от общего количества видов диатомовых водорослей, известных для Азовского моря.

Таблица 2. Видовой состав диатомовых водорослей Утлюкского лимана

№	Видовое название диатомовых водорослей
1	*Coscinodiscus granii* L.F. Gough, 1905
2	*Chaetoceros lorenzianus f. subsalinus* Proshkina-Lavrenko, 1956
3	*Chaetoceros willei* Gran, 1897
4	*Chaetoceros oppositisetaceus* Proshkina-Lavrenko, 1961
5	*Chaetoceros curvisetus* Cleve, 1889
6	*Coscinodiscopsis jonesiana* (Greville) E.A. Sar & I. Sunesen, 2008
7	*Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) B.G.Sundström, 1986
8	*Tabularia tabulata* (C. Agardh) Snoeijs, 1992
9	*Cocconeis scutellum* Ehrenberg, 1838
10	*Cocconeis pediculus* Ehrenberg, 1838
11	*Cocconeis disculus* (Schumann) Cleve, 1882
12	*Navicula radiosa* Kützing, 1844
13	*Navicula palpebralis* Brébisson ex W. Smith, 1853
14	*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst, 1853
15	*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing, 1844
16	*Amphora pediculus* (Kützing) Grunow ex A.Schmidt, 1875
17	*Halamphora coffeiformis* (C.Agardh) Mereschkowsky, 1903
18	*Halamphora hyalina* (Kützing) Rimet & R. Jahn in Rimet et al., 2018
19	*Halamphora veneta* (Kützing) Levkov, 2009
20	*Mastogloia pumila* (Grunow) Cleve, 1895
21	*Achnanthes brevipes* C.Agardh, nom. illeg., 1824
22	*Planothidium delicatulum* (Kützing) Round & Bukhtiyarova, 1996
23	*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs, 1861
24	*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow, 1880
25	*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith, 1853
26	*Nitzschia filiformis* (W. Smith) Van Heurck, 1896
27	*Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964

Таким образом, информация о диатомовых водорослях в Утлюкском лимане очень ограничена и малоизучена. В то же время информация о них является неотъемлемой частью процесса понимания и прогнозирования изменений в морских экосистемах, имеет чрезвычайную ценность как при оценке текущего состояния экосистемы, так и для осуществления долгосрочных программ мониторинга, а также использования диатомовых водорослей при повышении эффективности кормов для аквакультуры.

На данное время очень остро стоит вопрос о возобновлении исследований диатомовых водорослей этой части акватории Азовского моря с целью уточнения их видового состава, биологии и экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брен А.Г.* Водоросли соленых приморских водоемов Приазовского национального природного парка.: дис. … канд. биол. наук. Киев, 2021. 287 с.

2. *Добровольский А.Д., Залогин Б.С.* Моря СССР. М.: МГУ, 1982. 192 с.

3. *Ковалева Г.В.* Микроводоросли бентоса, перифитона и планктона прибрежной части Азовского моря: автореф. дис. … канд. биол. наук. СПб., 2006. 18 с.

4. *Мережковский К.С.* Заметка о диатомовых водорослях Геническа (Азовское море) // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. 1902. Т. 24. № 2. С. 33–72.

5. *Прошкина-Лавренко А.И.* Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л.: АН СССР, 1963. 190 с.

6. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеоиздат, 1967. 492 с.

7. *Рябушко Л.И., Бондаренко А.В.* Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. 211 с.

8. *Brown M.R., Jeffrey S.W., Volkman J.K., Dunstan G.A.* Nutritional properties of microalgae for mariculture // Aquaculture. 1997. Vol. 151. Iss. 1–4. P. 315–331.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ КУРОРТОВ

А.А. Стефанович[1], Е.Н. Воскресенская[1], Е.А. Радюхина[2]

[1] Институт природно-технических систем, г. Севастополь
[2] Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе, г. Севастополь
amazurenko@mail.ru

В настоящее время курорты Северного Приазовья всё еще остаются в тени своих знаменитых «соседей» – курортов Крыма и Краснодарского края. Скромные размеры Азовского моря, его небольшая глубина, однотипные степные пейзажи пока не привлекают потоки туристов. Однако у данных территорий всё же есть свои плюсы, которые могут составить конкуренцию. В 2023 г. по указанию Президента РФ Владимира Путина разработан план развития Приазовского региона вплоть до 2040 г. Развитие рекреации и туризма для этого региона несомненно имеет большое значение. Важно отметить, что данный сектор экономики сильно уязвим перед климатическими аномалиями. Своеобразие природных ландшафтов, продолжительность и качество курортного сезона, инфраструктура и даже поведение отдыхающих прямо или косвенного зависят от климатических условий. Для оценки рекреационного потенциала и привлекательности курортов Северного Приазовья был проведен анализ климатических особенностей региона путем расчета биоклиматических показателей, характеризующих условия для отдыха и климатотерапии.

В качестве исходных данных в работе использовались ежесуточные данные о температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра и атмосферном давлении реанализа ERA5 с пространственным разрешением сетки 0,25° × 0,25° за период с 1950–2023 г. для 5 городов северного побережья Азовского моря (Мариуполь, Геническ, Бердянск, Ейск, Таганрог). Для характеристики комфортности климатических условий в работе рассчитывались следующие биоклиматические показатели: эквивалентно-эффективная температура (далее – ЭЭТ), нормальная эквивалентно-эффективная температура (далее – НЭЭТ) и индекс влажного ветрового охлаждения Хилла (H_w). Биоклиматические показатели выступают в роли индикаторов самочувствия и определяют зоны комфорта и дискомфорта для человека [Андреев, 2009]. Для всех исследуемых городов были рассчитаны типичные (среднесуточные) биоклиматические показатели для каждого месяца года, а также произведен расчет коэффициентов линейного тренда

с целью оценки тенденций изменения значений выбранных биоклиматических показателей во времени. Биоклиматические показатели анализировались для трендов с уровнем значимости выше 80 %. Таким образом, для всех сезонов года были получены биоклиматические характеристики.

Анализ полученных значений биоклиматических индексов показал, что в целом морские курорты Северного Приазовья имеют достаточно высокий рекреационный потенциал. Биоклиматические условия в исследуемых городах практически идентичны. Комфортных значений индексы эквивалентных температур достигают в теплый период года: ЭЭТ – с июня по август (рис. 1), а НЭЭТ – с мая по сентябрь (рис. 2).

Значения индекса влажного ветрового охлаждения H_w большую часть теплого периода находятся в зоне «относительно комфортных», и только в июле и августе

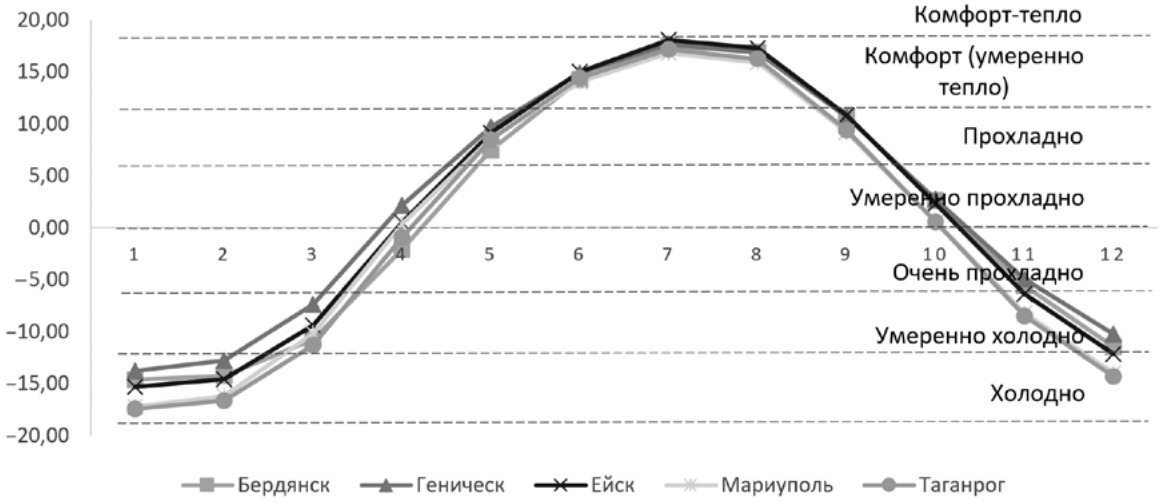


Рис. 1. Внутригодовые изменения показателя ЭЭТ (°С) для курортных городов Северного Приазовья за период с 1950 по 2023 г.

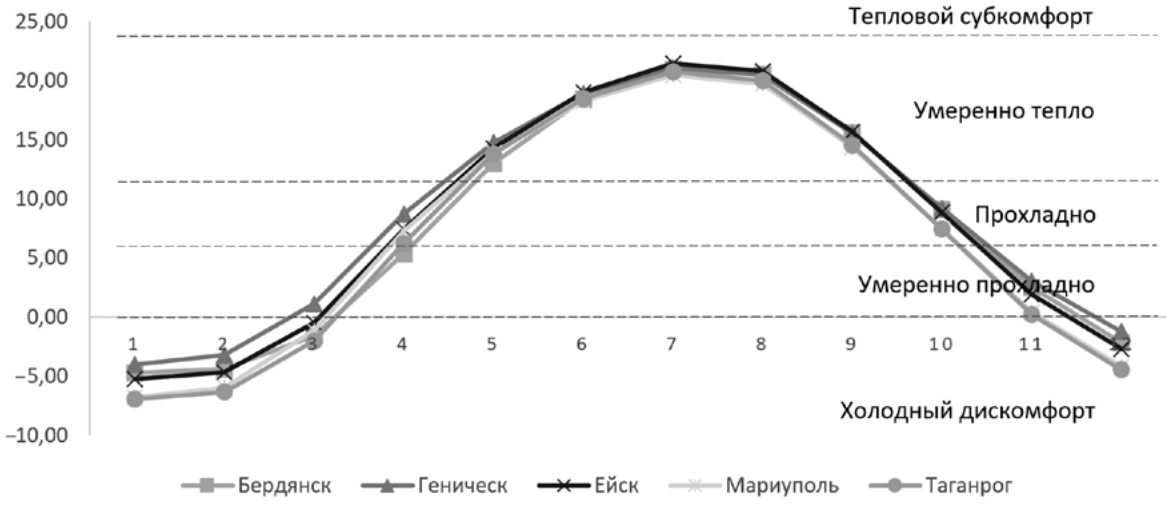


Рис. 2. Внутригодовые изменения показателя НЭЭТ (°С) для курортных городов Северного Приазовья за период с 1950 по 2023 г.

в некоторых городах (Геническ, Ейск, Мариуполь) значения индекса могут характеризоваться как «умеренно комфортные» (рис. 3).

При оценке динамики значений биоклиматических показателей за период с 1950 по 2023 г. для каждого месяца были отмечены тенденции к увеличению и снижению комфортности рекреационных условий в определенные сезоны. Улучшение биоклиматических условий в холодный период года и в начале весны происходит за счет положительных коэффициентов линейных трендов ЭЭТ и НЭЭТ. Наибольшие тренды отмечены в период с января по март во всех городах. Максимум статистически значимого увеличения эквивалентных температур воздуха приходится на месяц март. В Геническе и Мариуполе рост эквивалентных температур составляет более 4 (для НЭЭТ) и 5 °С (для ЭЭТ) за 74 года. Немного меньше теплеют январь и февраль. Рост показателей продолжается в летние месяцы, особенно в августе, и в значительную часть осени. Положительные тенденции зимой и в начале весны свидетельствуют о возможности начала более раннего курортного сезона. В летние же месяцы при росте эквивалентных температур характерны более жаркие погодные условия, а в начале осени – более благоприятные условия для продолжения рекреационных мероприятий.

Выраженную отрицательную тенденцию имеют изменения значений индекса влажного ветрового охлаждения. В противоположность изменению эквивалентных температур воздуха наибольший коэффициент тренда H_w отмечается с января по март во всех городах. Максимальные статистически значимые уменьшения значений индекса характерны для Таганрога в феврале, где коэффициент тренда превышает 15 мкал/см^2·с. Понижения значений индекса отмечаются и в теплый период года – с мая по август, и в ноябре. Отрицательные знаки трендов индекса H_w в холодный период года также свидетельствуют об улучшении биоклиматических условий. В теплый период года, особенно в конце лета, такие изменения приводят к более жарким и засушливым погодным условиям.

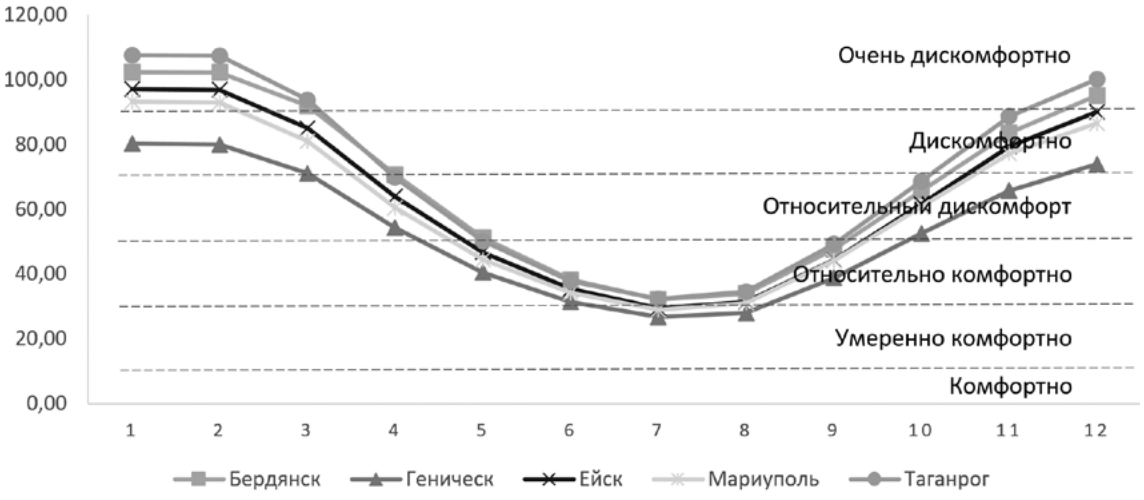


Рис. 3. Внутригодовые изменения показателя H_w (мкал/см^2·с) для курортных городов Северного Приазовья за период с 1950 по 2023 г.

Изменение биоклиматических условий, несомненно, оказывает влияние на рекреационный потенциал прибрежных городов Азовского моря. По результатам анализа типичных значений биоклиматических показателей ЭЭТ, НЭЭТ и H_w и их основных тенденций в многолетних рядах среднемесячных значений с 1950 по 2023 г. выявлены заметные улучшения биоклиматических условий в зимние месяцы, в начале весны и в начале осени на курортах Северного Приазовья, что дает возможность расширить временные границы курортного сезона и проводить рекреационные мероприятия более длительное время. В то же время стоит отметить увеличение тепловой нагрузки в летние месяцы, что может приводить к повышению рисков проведения рекреационных мероприятий на открытом воздухе и ухудшению самочувствия отдыхающих.

Таким образом, выявленные особенности изменения биоклиматических показателей могут служить регулирующим фактором для эффективного планирования и организации различных видов рекреационной деятельности на курортах Северного Приазовья.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института природно-технических систем (№ гос. рег. 124013000609-2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреев С.С.* Климатическая комфортность территории Южного федерального округа и ее районирование по рассчитанным значениям индекса патогенности и коэффициента потенциала самоочищения атмосферы // Метеорология и гидрология. 2009. № 8. С. 100–105.



7 СЕКЦИЯ

Современное рыбное хозяйство
и устойчивая аквакультура Приазовья

КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА УЛОВОВ В ЦИМЛЯНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

П.А. Балыкин, А.В. Старцев

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
star847@mail.ru

Под действием глобального потепления заметные изменения размера и состава рыбных уловов происходят в различных районах Мирового океана, в таких как южные моря России (Азовское, Чёрное, Каспийское) и тихоокеанские воды Южных Курильских островов [Балыкин и др., 2023]. Чтобы выяснить, характерны ли подобные перемены для пресноводных водоемов, мы обратились к результатам рыбного промысла в Цимлянском водохранилище [Вехов и др., 2014; Материалы … 2024; Цимлянское водохранилище … 23.06.2024].

Цимлянское водохранилище, заполненное водами реки Дон в 1953 г., характеризуется полезным объемом 11,5 км^3 и используется также в интересах судоходства, ирригации и гидроэнергетики. В настоящее время этот водоем – один из крупнейших в своей категории (длина – 243 км) и составляет единый комплекс с Волго-Донским судоходным каналом, являющимся путем обмена гидробионтами между Азово-Донским и Волго-Каспийским бассейнами. Цимлянское водохранилище важно для стабильного экономического развития Волгоградской и Ростовской областей, в том числе – в области рыбного хозяйства [Вехов и др., 2014; Панин и др., 2016].

Из числа рыб, встречающихся в водохранилище, немногим менее половины видов (22 из 49) относятся к промысловым. Но около 70 % в постоянном улове составляют 3–4 наиболее многочисленных вида. С начала промысла рыбы в 1957 г. и во все последующие десятилетия определяющее значение имеет лещ, доля которого в ежегодном улове составляла 25–51 %. На последующих местах были густера, средний вклад которой в суммарном вылове за период 1957–1980 гг. составлял 14 %, судак – 11 % и синец – 10 %. В промысловых уловах этого периода доля леща в среднем была 35 %. В десятилетие с 1981 по 1991 г. вклад леща составлял 40 %, густеры – 27 %, судака – 7,5 %. В конце 1980-х гг. отмечен быстрый рост ресурсов серебряного карася, и в последнее время его доля в уловах уступает только лещу [Вехов и др., 2014].

При анализе статистических данных о величине и составе промысловых уловов следует учитывать ограничение объема годовой добычи некоторых объектов

рыболовства. Так, промысловые рыбы в Цимлянском водохранилище составляют две категории – виды, для которых определяется общий допустимый улов (далее – ОДУ), и прочие. Объем годовой добычи рыб обеих категорий рассчитывается Волгоградским филиалом ВНИРО («ВолгоградНИРО»). Согласно общепринятому мнению, виды, для которых определяется ОДУ, – самые важные в промысловом отношении. Сейчас таковыми считаются лещ, судак, щука, сазан, сом [Материалы … 2024]. Объем добычи в Цимлянском водохранилище за всё время промысла равнялся в среднем 9,9 тыс. т. Такая величина улова позволяет считать Цимлянское водохранилище высокопродуктивным водоемом, сохраняющим высокую промысловую значимость в течение длительного времени [Вехов и др., 2014]. Рыбопродуктивность водохранилища длительное время является одной из наиболее высоких среди искусственных водоемов данного типа. Однако и здесь наблюдается устойчивая тенденция сокращения ресурсов ценных видов – леща, судака, рыбца, чехони, сазана, толстолобика. Большую часть уловов (61 %) ныне составляет малоценный карась [Материалы … 2024].

Исходя из имеющейся информации, сравнили состав уловов для видов, в отношении которых определяется общий допустимый улов (далее – ОДУ), с промежутком в десятилетие (рис. 1, 2).

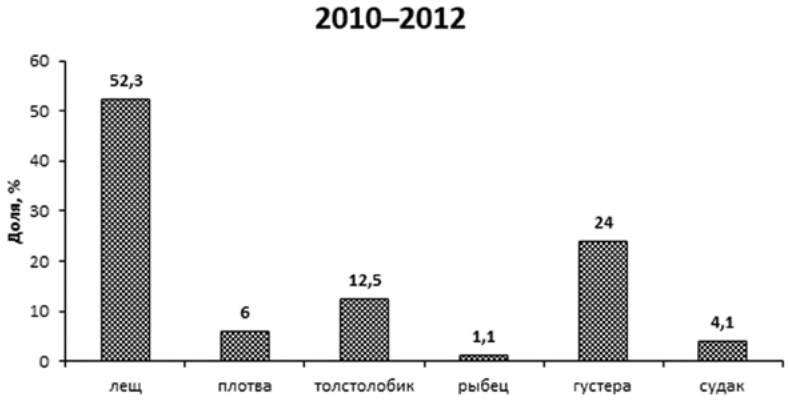


Рис. 1. Состав уловов видов рыб, для которых определяется ОДУ, в Цимлянском водохранилище в 2010–2012 гг., %

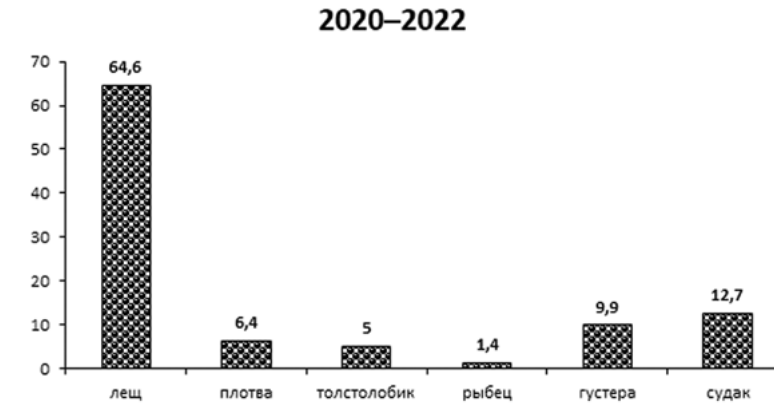


Рис. 2. Состав уловов видов рыб, для которых определяется ОДУ, в Цимлянском водохранилище в 2020–2022 гг., %

В 2010–2012 гг. общие уловы рыбы изменялись в пределах 10 045–10 491 т, а для видов, вылов которых ограничивается, – от 3907 до 4635 т, что составляет значительно меньше 50 % от общих уловов. В 2020–2022 гг. эти величины изменялись следующим образом: 7792–9406 т и 1500–3400 т соответственно, т.е. ценных видов тоже менее 50 %. Лещ остается доминирующим видом (более 50 %), причем доля его значимо возросла, так же как и вклад судака. Уловы толстолобика и густеры, напротив, стали меньше, а плотвы и рыбца – оставались примерно на одном уровне.

Таким образом, можно сделать вывод, что и в пресноводных водоемах в XXI в. наблюдаются существенные изменения величины и состава уловов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балыкин П.А., Старцев А.В., Филатов В.Н.* Изменения величины и видового состава российских уловов в XXI веке на примере южных морей и зоны Южно-Курильская // Вопросы рыболовства. 2023.Т. 24. № 2. С. 81–91.

2. *Вехов Д.А., Науменко А.Н., Горелов В.П., Голоколенова Т.Б., Шевлякова Т.П.* Современное состояние и использование водных биоресурсов Цимлянского водохранилища (2009–2013 гг.) // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах европейской части России. СПб.: ГОСНИОРХ, 2014. С. 116–145.

3. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в Цимлянском водохранилище и водоемах Волгоградской области на 2024 год (с оценкой воздействия на окружающую среду). URL: http://volgograd.vniro.ru/images/общественные_слушания/волгоградниро-материалы_оду_2025_от_05.03.2024.pdf (дата обращения: 22.03.2024).

4. Цимлянское водохранилище: состояние и рыбные запасы // Полноводные реки – чистые моря: [блог, посвященный морям и рекам]. URL: https://azovsee.blogspot.com/2016/06/blog-post_40.html (дата обращения: 12.04.2024).

5. *Панин Г.Н., Выручалкина Т.Ю., Гречушникова М.Г., Соломонова И.В.* Особенности гидрологического режима Цимлянского водохранилища при климатических изменениях в бассейне Дона // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 2. С. 111–121.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТЕРИНЫ КАСПИЙСКОЙ (*Atherina boyeri caspia* (Risso), 1810) В КАЧЕСТВЕ КОРМА В АКВАКУЛЬТУРЕ

Н.А. Каниева[1], П.С. Таибов[2], В.В. Барабанов[3]

[1] Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань
[2] Западно-Каспийский отдел Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Махачкала
[3] Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань
kanievana52@mail.ru

На современном этапе развития аквакультуры поиск новых кормовых объектов для объектов рыбоводства, в том числе среди ихтиофауны Каспийского моря, является актуальной задачей. Атерина каспийская (*Atherina boyeri caspia* (Risso), 1810) имеет большой ресурсный и промысловый потенциал [Таибов и др., 2023а]. Ее ареал охватывает всю акваторию Каспийского моря: районы с повышенной соленостью вод и распресненные участки. Атерина встречается в море до глубины 100 м. Основные места ее дислокации – на глубинах 10–25 м. Нерест порционный и происходит с мая по июнь в прибрежной зоне моря [Таибов и др., 2023а].

Отмечается, что атерина в настоящее время – малоизученный объект из-за невысокой промысловой ценности. Ее вылавливают только в качестве прилова при килечном промысле с использованием ставных неводов. В 2017–2021 гг. уловы атерины варьировали от 34,4 до 70,7 т, в среднем составляли 56,3 т [Иванов и др., 2023], а в 2022 г. достигли 200 т [Таибов и др., 2023б].

Атерина рассматривается в качестве источника сырья для получения легкоусвояемого белка животного происхождения [Белогурова и др., 2021]. Необходимо всестороннее изучение каспийской атерины как перспективного объекта рыбного промысла и использование данного вида рыбы в качестве сырого корма в прудовом хозяйстве.

Определение химического состава атерины указывает, что по содержанию белка (15–16 %) она относится к высокобелковой рыбе, по содержанию жира – к среднежирной. Значительная часть жира, содержащегося в сырье, находится во внутренностях атерины (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав атерины

Объект исследований	Содержание веществ, %			
	Вода	Белок	Жир	Минеральные вещества
Мышечная ткань	77,91	16,62	3,07	2,4
Целая рыба	75,81	15,71	4,99	3,49

Массовый состав атерины, средняя масса которой составляет 4,75 г: внутренности – около 7 %, голова – 30 %, кости и плавники – 12,0 % от массы тела. Наибольшая составляющая часть тела атерины – мышечная ткань (около 50 % от общей массы).

Эффективность использования влажного комбикорма оценивали при выращивании восьмилеток в бассейнах белуги. В результате работ, проводившихся в условиях Республики Дагестан в течение вегетационного периода одного года, который составил 210 сут., по выращиванию особей белуги с использованием нового влажного комбикорма были получены положительные результаты.

В период работ по кормлению особей белуги новым фаршем у рыб отмечалась положительная пищевая активность. Введение нового фарша было начато с 0,5 %. По результатам положительной пищевой активности норму увеличили до 2 %. В конце работ по кормлению норма составила 4 %. Поедаемость корма в среднем составила 70–80 % и была выше, чем при кормлении фаршем из малоценной рыбы, где поедаемость корма составляла 50–60 %.

При использовании влажного корма с фаршем из атерины за период выращивания отмечен прирост рыб в среднем на 30 % выше, чем у содержащихся на фарше из кильки и малоценной рыбы.

Затраты кормов на единицу прироста в этом варианте ниже и составили по влажному комбикорму 3,0 ед., тогда как в контроле кормовые затраты выше.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что влажный комбикорм, изготовленный из местного сырья – атерины, положительно влияет на пищевое поведение рыб. Для оценки эффективности кормления ремонтной группы белуги комбикормами на основе местного кормового сырья было проведено выращивание особей в течение одного вегетационного сезона в климатических условиях Республики Дагестан. Для сравнения было проведено кормление одновозрастных особей белуги влажными кормами из атерины и кильки с сухими гранулированными комбикормами промышленного производства (Coppens). Условия содержания рыб были одинаковыми.

В период зимнего содержания ремонтного стада белуги при температуре воды 4 °С наблюдалось активное пищевое поведение выращиваемых особей. Что продлило период кормления на 20 суток. В это время применение влажного корма из атерины было продолжено. При снижении температуры воды до 1,5–2 °С кормление рыб прекращали.

Определено, что за период зимовки потеря массы рыб, питавшихся комбикормом с фаршем из атерины, составила 6 %, в других группах – 10 %.

Таким образом, использование влажного комбикорма на основе фарша из атерины для кормления ремонтной группы белуги способствует повышению темпа роста рыб во время вегетационного периода и снижению потерь массы в период зимовки.

Исследования показали, что атерина – перспективный объект для использования в рыбоводных хозяйствах в качестве сырого корма или для получения рыбной муки. Кроме того, если ежегодно только в виде прилова при промышленной добы-

че килек возможно будет вылавливать атерину в объеме до 200 т, то это позволит значительно сократить дефицит рыбных кормов в рыбоводных организациях. Рост предложений на качественные корма из атерины будет способствовать привлечению организаций для рыбодобычи в Каспийском море и наибольшему освоению промысловых запасов этого вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белогурова Р.Е., Карпова Е.П., Аблязов Э.Р.* Динамика популяционных характеристик черноморской атерины *Atherina boyeri* (Risso, 1810) Каркинитского залива и перспективы ее хозяйственного использования // Изучение водных и наземных экосистем: история и современность: тез. докл. Междунар. науч. конф., посвященной 150-летию Севастопольской биологической станции – Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий» (г. Севастополь, 13–18 сентября 2021 г.). Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2021. С. 577–579.

2. *Иванов В.П., Пальцев В.Н., Шипулин С.В.* Рыбные ресурсы Каспийского моря. М.: ВНИРО, 2023. 560 с.

3. *Таибов П.С., Каниева Н.А., Барабанов В.В.* Современное состояние биологии, запасов и промысла атерины (*Atherina boyeri caspia* (Eichwald)) в западной части Среднего и Северного Каспия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023а. № 1. С. 7–17.

4. *Таибов П.С., Каниева Н.А., Барабанов В.В., Козлова Н.В.* Морфофизиологические и биохимические исследования каспийской атерины (*Atherina boyeri caspia* (Risso, 1810)) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023б. № 3. С. 82–89.

СТЕРЛЯДЬ (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) В УСЛОВИЯХ УЗВ: РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Ковалёва

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
anhramova@yandex.ru

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) – весьма перспективный объект товарной аквакультуры, поскольку среди ее преимуществ выделяются такие, как высокие вкусовые качества, а также быстрое созревание как в естественной среде, так и в условиях замкнутых циркуляционных систем. Но при выращивании рыб в искусственной среде, при наличии новых факторов, встречаются нарушения направленности обмена веществ в целом или изменения отдельных биохимических реакций организма. Для корректировки измененных состояний генеративного обмена применяются биологически активные вещества, в частности витамины, микроэлементы и гормоны.

В практике рыбоводства при обнаружении небольших нарушений и патологий развития репродуктивных органов проводится гормональная терапия. Гормон гипофиза – натуральный препарат, заготавливаемый от рыб в естественной среде, в последние годы является дефицитным и дорогостоящим, поэтому часто рыбоводы работают с его синтетическими аналогами, один из которых – сурфагон (международное непатентованное наименование – аларелин) – давно зарекомендовал себя как достойная альтернатива натуральному сырью [Ковалёва, 2023]. Исследования действия препарата на рыб разных видов подтверждают положительный эффект стимуляции созревания половых клеток и овуляцию [Шуман, 2018].

Такие биологически активные вещества, как витамины и микроэлементы, в основном требуются организму в минимальных количествах, но, являясь высокоактивными соединениями, играют важную роль в регуляции гонадотропной функции гипофиза на всей гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси [Бабичев, Ельцева, 1993; Зеленников, Мосягина, 2023]. В настоящих исследованиях применялись витамин Е (токоферол) в комплексе с микроэлементом селен, которые относятся к группе антиоксидантов. Их функции включают предотвращение накопления токсикантов и нормализацию обменных процессов в тканях, стимуляцию генерации репродуктивных клеток.

Выбранные направления физиологии рыб весьма актуальны, но пока малоизучены при сохранении необходимости формирования качественных репродуктивных стад ценных видов гидробионтов.

Ранее нами изучалось действие сурфагона на физиологическое состояние половозрелых особей русско-ленского осетра, выращиваемых в замкнутых регулируемых условиях. Биохимический состав крови исследуемых рыб выявил рост концентрации наиболее важных компонентов, отражающих процесс формирования гонад рыб: общего сывороточного белка, холестерина и β-липопротеидов. Рыбы, которым вводили сурфагон, отличались от контрольной группы тем, что при низких показателях материально-энергетических ресурсов активно отвечали на гормональную стимуляцию [Металлов и др., 2018].

Цель исследований состояла в изучении эффективности применения витаминно-минерального препарата, содержащего токоферол и селен, а также гормонального препарата сурфагон на функциональный статус производителей стерляди, изменений их репродуктивной системы.

Исследования проводились в условиях Береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» ЮНЦ РАН, расположенной в Азовском районе Ростовской области, в рециркуляционной установке. Гидрохимические показатели водной среды бассейнов имели постоянный режим температуры 20,0–21,5 °С, O_2 на уровне 6,4–8,3 мг/л, pH – 7,2–7,7. Объект исследования – производители стерляди средней массой особи 2 кг.

Было 3 варианта эксперимента: 1-й вариант – инъекции только сурфагона, 2-й вариант – введение комплекса сурфагон + Е-селен и 3-й вариант – контроль. Репродуктивный статус определяли с помощью сканера УЗИ SonoScape ssi-600. Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента [Лакин, 1990].

Исследования показали, что лучший темп роста зафиксирован в 1-м варианте при введении особям сурфагона – в среднем 5,1 %. Менее чем на 1 % произошло увеличение массы рыб во 2-м варианте. В контрольном варианте этот показатель был ниже на 1,3 % в сравнении с начальными значениями массы.

Коэффициент вариации (CV), характеризующий степень изменчивости исходных показателей выборки по отношению к среднему, находился в диапазоне от 22,9 до 31,7 %, что является подтверждением малого отклонения и, как следствие, относительной однородности значений массы в начале и конце экспериментов (табл. 1).

Таблица 1. Масса производителей стерляди в эксперименте

	Вариант 1		**Вариант 2**		**Вариант 3 (контроль)**	
	начало	**конец**	**начало**	**конец**	**начало**	**конец**
M ± m	2,15 ± 0,20	2,26 ± 0,17	2,24 ± 0,24	2,25 ± 0,24	1,72 ± 0,14	1,7 ± 0,18
σ	0,60	0,52	0,71	0,71	0,45	0,50
CV, %	27,8	22,9	31,7	31,5	26,3	29,7

Примечание: M – среднее значение массы; m – статистическая ошибка среднего (стандартная ошибка среднего арифметического); σ – стандартное отклонение; CV – коэффициент вариации.

В 1-м варианте рыбы активнее простимулированы инъекциями экспериментальных препаратов. Рыб с гонадами на IV и III стадии созревания фиксировалось соответственно на 7,3 % и 2,7 % больше, чем в начале исследования. Во 2-м варианте особей стерляди с III и IV стадиями зрелости гонад (СЗГ) было на 2 % и на 5 % больше. Закономерно, что процент особей со II СЗГ снижался. В 3-м варианте количество рыб на II и IV СЗГ увеличилось на 4,8 % и на 2,2 % соответственно, а количество производителей с III СЗГ снизилось на 7 %.

Необходимо отметить, что в начале эксперимента во всех вариантах отмечались производители, икра которых имела все признаки резорбции (разрушение тканей гонад с икринками). Ко времени завершения эксперимента в 1-м и 2-м вариантах такие особи отсутствовали.

Таким образом, по результатам исследований можно утверждать, что применение комплекса селена и токоферола для повышения репродуктивных качеств производителей стерляди весьма перспективно. Вариант с применением сурфагона имел преимущество за счет более выраженной корректировки состояния. Вариант применения сурфагон + Е-селен показал более сглаженную реакцию. При этом стоит отметить, что не все рыбы реагировали на инъекции коррекцией репродуктивной функции. Сформировалась группа особей, имеющих разнонаправленный характер ответа на стимуляцию. Это связано с ослабленным функциональным состоянием особей до начала опытов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабичев В.Н., Ельцева Т.В.* Витамины и их роль в функционировании репродуктивной системы // Проблемы эндокринологии. 1993. Т. 39 (2). С. 51–55.

2. *Зеленников О.В., Мосягина М.В.* Половые стероидные гормоны и стероидсекреторные клетки в гонадах у круглоротых и рыб // Труды ВНИРО, 2023. Т. 193. С. 56–81.

3. *Ковалёва А.В.* Управление генеративным обменом стерляди с применением витаминов и гормонов // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности: мат-лы Нац. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф., акад. Петровской академии наук и искусств, Почетного проф. Донского госагроуниверситета, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича (г. Волгоград, 12 октября 2022 г.). Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. С. 441–444.

4. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 293 с.

5. *Металлов Г.Ф., Пономарева Е.Н., Григорьев В.А., Дубовская А.В., Гераскин П.П., Левина О.А., Сорокина М.Н.* Влияние инъекций сурфагона на биохимический состав крови и структурные преобразования яичников самок гибрида русский осетр × ленский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 × *Acipenser baerii* Brandt, 1969) // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2018. № 4. С. 117–131.

6. *Шуман Л.А., Ефремова Е.В., Дедуль К.А.* Изменения в гаметогенезе и половом созревании молоди муксуна (*Coregonus muksun*) при воздействии сурфагона // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Т. 4. № 1. С. 61–75.

АДАПТАЦИЯ И ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ БЕЛУГИ *Huso huso* (Linnaeus, 1758) В СИСТЕМЕ С ОБОРОТНЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

***М.В. Коваленко*[1, 2], *Д.С. Палий*[1]**

[1] *Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[2] *Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*
akvabaza@yandex.ru

Культивирование ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами, имеет приоритетное значение в народном хозяйстве. Исследования по адаптации объектов аквакультуры к смене условий содержания (садковое хозяйство → установка замкнутого цикла водоснабжения (далее – УЗВ)) и переводу молоди рыб с естественных кормов на комбикорма важны для индустриального рыбоводства.

Осетровые рыбы являются одним из наиболее ценных объектов аквакультуры. Выращивание ценных видов рыб в УЗВ с каждым годом приобретает всё большую популярность по сравнению с классическим прудовым рыбоводством. Преимуществом рыбоводных замкнутых систем является возможность при их строительстве до минимума сократить потребление чистой воды, что особенно актуально для засушливых регионов нашей страны.

Одним из важнейших факторов успешного разведения рыб в УЗВ является интенсивное кормление комбикормами по рецептурам, тщательно сбалансированным, разработанным для каждого этапа выращивания, учитывающим пищевые потребности каждого вида рыб.

Исследования проводились в аквариальном комплексе ЮНЦ РАН на научно-экспериментальной базе «Кагальник». Объектом исследования являлась молодь белуги в возрасте примерно 3,5 месяца, средней массой ≈ 6 г. Была выражена разноразмерность молоди: как очень крупная (20–30 г), так и мелкая (2–3 г). Для трехмесячной белуги это мало, даже для содержащейся при естественном термическом режиме. Внешне большинство рыб выглядели худыми или истощенными.

Ранняя молодь белуги подвергалась влиянию значительного стресса из-за длительной транспортировки от места вылупления до места содержания (около 8 часов), а затем от рыбоводного хозяйства до места содержания, в аквакомплекс ЮНЦ РАН. Что, возможно, оказало негативное влияние на дальнейшее развитие

белуги. Молодь транспортировали в аквакомплекс в рыбоводных пакетах, с обогащенной кислородом водой. Адаптация проводилась общепринятым способом, путем смешивания воды для выравнивания температуры, кислорода. Рыба после адаптации содержалась в системе с оборотным водоснабжением, состоящей из двух бассейнов, размерами 2 × 2 × 0,7 м, оснащенных системой фильтрации, аэрации, оксигенации.

При проведении исследований применялись стартовые корма фирмы Aller (Aller Thalassa EX GR), Biomar (Inicio Plus), мороженый мотыль (струганый и экстракт). Биогенные элементы определялись в аналитической гидрохимической лаборатории ЮНЦ РАН.

Для оценки рыбоводно-биологических и физиологических параметров молоди белуги использовали стандартные методики [Лакин, 1990; Правдин, 1966; Методические указания … 1999] и оборудование. Анализ физиологического состояния рыб проводился после устойчивой адаптации молоди белуги к условиям выращивания. На начальных этапах исследований возможность взять кровь прижизненно отсутствовала, т.к. рыба была истощена и очень слаба. Впоследствии кровь получали прижизненно из хвостовой вены с использованием шприца. Физиологическое состояние особей оценивали по содержанию в крови сывороточного белка, скорости оседания эритроцитов, уровню гематокрита, числу эритроцитов.

Гидрохимические показатели в период проведения эксперимента находились в оптимально допустимых пределах (табл. 1).

Таблица 1. Гидрохимические показатели источника водоснабжения аквариального комплекса во время исследований

Параметры	Значение	Рекомендованные для УЗВ [Timmons et al., 2002]
Кислород, мг/л	6,4–9,7	> 5
Температура, °С	19,0–23,0	видовая
pH	6,4–8,1	6,5–8,5
Азот аммонийный ($NH4^+$), г/л	0,2	< 1
Нитриты (NO_2), мг/л	0,1	< 1 (в жесткой воде)
Нитраты (NO_3), мг/л	54,0	0–400

Кормление осуществлялось каждые 3 ч: в 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00, 00:00 ч. Схемы кормления белуги во время ее адаптации и последующего выращивания корректировались в зависимости от эффекта предпринимаемых мер.

В первые дни исследования рыбу кормили струганным свежемороженым мотылем. Рыба реагировала на него и активно потребляла. Затем молодь белуги стали переводить на искусственные комбикорма. Изначально суточная норма кормления

задавалась на уровне 6 %. При кормлении комбикормом рыба проявляла реакцию на его внесение, подплывала, и казалось, что рыба ест, однако оставалось много корма, в связи с этим снизили норму кормления в 2 раза (с обычных 6 % до 3,2 %), но и в этом случае много корма оставалось. Через 10–12 дней увеличился отход (в основном дистрофичной молоди), разница в массе молоди также увеличилась.

При вскрытии было обнаружено, что рыба не потребляет корм (или есть единичные крупинки корма и единично мотыль). Это свидетельствовало о том, что рыба не перешла на питание комбикормами. После этого поменяли схему, режим кормления и рацион. Провели сортировку рыбы на мелкую и крупную, потребляющую корм. К этому времени разброс массы рыб составлял от 3 до 70 г.

Для приучения, стимуляции потребления комбикорма ввели экстракт мотыля, смешанного с комбикормом, пробиотик бифидумбактерин, Е-селен и экстракт рыбного фарша (леща). Поменяли производителя комбикорма с Aller Aqua на Biomar (гранула 2 мм). Новый корм и более крупную фракцию крупная молодь потребляла более активно и полно, оставалось меньше отхода корма в приямке. Внесение мороженного мотыля чередовалось каждый раз с внесением комбикорма, обогащенного Е-селеном в количестве 3 мл на 100 г корма. Ночное кормление (в 00:00) проводили комбикормом с добавлением пробиотика бифидумбактерина из расчета 1 ампула на 100 г комбикорма. Результаты после перевода на комбикорм представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели роста молоди белуги в условиях аквакомплекса ЮНЦ РАН

Показатели		Белуга
Масса начальная, г		6,37 ± 0,34
Масса конечная, г		134,7 ± 10,3
Абсолютный прирост, г		128,4
Среднесуточный прирост, г/сут.		1,81
Среднесуточная скорость роста, %		4,39
Коэффициент массонакопления, ед.		0,14
Длина, см	начальная	13,11 ± 0,37
	конечная	29,9 ± 0,56
Коэффициент упитанности по Фультону, ед	начальный	0,28
	конечный	0,41
Продолжительность выращивания, сут.		71
Выживаемость, % (экз.)		34,1 (547)

Уровень гематокрита в крови молоди белуги находился в пределах значений, характерных для осетровых рыб, содержащихся в УЗВ, и составил (25,4 ± 2,1) %, общий белок и количество эритроцитов также находились в рамках референсных значений, что является признаком отсутствия воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на организм рыб (табл. 3).

Таблица 3. Физиологические показатели крови молоди белуги после перевода на комбикорм

Показатели	Физиологическая норма	УЗВ
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ), мм/ч	НД	4,8 ± 0,8
Гематокрит, % (л/л)	НД	25,4 ± 2,1(0,254 л/л)
Общий белок, г %/л	1,3 ± 0,05	1,53 ± 0,076
Количество эритроцитов, млн/мкл	0,524 ± 0,03	0,832 ± 0,09

В ходе проведенных исследований были выявлены особенности адаптации в УЗВ молоди белуги, длительное время содержащейся в садках на естественных кормах, к питанию комбикормами.

В результате проведения эксперимента по переводу молоди белуги с естественных кормов на искусственные основная масса рыбы (65,8 %) не перешла на питание комбикормами в связи с длительным нахождением в условиях естественного кормления. Выживаемость составила 34,2 % (547 экз.).

В условиях садков намного сложнее отслеживать состояние рыбы, потребление ею корма, а также своевременно проводить сортировку рыбы по размеру и массе. Влияние неблагоприятного гидрохимического режима могло повлиять на исходное состояние рыбы при переводе в установку замкнутого водообеспечения.

Введение экстракта мотыля, пробиотиков, Е-селена положительно влияет на перевод на комбикорма. За время выращивания средний прирост массы рыбы составил 128,4 г. Лидирующие особи имели массу более 0,24 кг.

Работы выполнены с использованием экспериментальной модульной установки – комплекса (МУК) ЮНЦ РАН № 73602.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

2. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть, 1966. 374 с.

3. Методические указания по проведению гематологического обследования № 13-4-2-/1487 от 02.02.1999 г.: утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 02.02.1999. М.: Департамент ветеринарии, 1999. 36 с.

4. *Timmons M.B., Ebeling J.M., Wheaton F.W., Summerfelt S.T., Vinvi B.J.* Recirculating Aquaculture Systems. USA, NY, Ithaca: Northeastern Regional Aquaculture Center, Cayuga Aqua Ventures, 2002. 769 p.

ОТБОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЕЙ ДЕФРОСТИРОВАННОЙ СПЕРМЫ РЫБ

А.Д. Колумбет, В.П. Осипова, М.Н. Коляда

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
osipova_nd95@mail.ru

В настоящее время остается актуальной проблема сохранения биологического разнообразия ихтиофауны южных морей. Одним из перспективных методов является криоконсервация половых клеток рыб, но несмотря на многочисленные исследования по разработке протоколов криоконсервации спермы рыб, до сих пор не существует стандартизированных методик по низкотемпературному сохранению их генетического материала. Фертильность спермы рыб после дефростации во многом определяется исходным качеством криоконсервированных половых клеток, а так как в процессе криоконсервации наблюдается развитие окислительного стресса (далее – ОС), приводящего к повреждению репродуктивных клеток, важна оценка базального антиоксидантного статуса половых клеток рыб. Поиск молекулярных биомаркеров, позволяющих на ранних этапах прогнозировать фертильность нативных и криоконсервированных половых клеток хозяйственно ценных, редких и исчезающих видов, является перспективным направлением исследований, обеспечивающих повышение резистентности репродуктивных клеток рыб.

Удобным методическим подходом для оценки антиоксидантной активности спермиев рыб в подавлении негативного действия свободных радикалов является определение общей антиоксидантной способности. В работе проведены исследования по отбору оптимальных методик оценки антиоксидантного статуса спермы рыб на примере белуги (*Huso huso* Linnaeus, 1758). Антирадикальные свойства биопрепарата позволяют на самых ранних этапах купировать ОС, избегая развития нежелательных патологий. Исследована антирадикальная активность спермы белуги *in vitro* в отношении синтетических радикалов (1,1-дифенил-2-пикрилгидразильного радикала (ДФПГ-тест) и катион-радикала 2,2'-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоната (ABTS-тест)), а также в отношении биогенной активной формы азота – оксида азота (NO), полученного из нитропруссида натрия. NO образуется в сперме рыб и при низких концентрациях выполняет регулятор-

ную функцию, действуя как сигнальная молекула. В высоких концентрациях оксид азота оказывает токсическое воздействие на репродуктивные клетки. Определение уровня NO особо важно, так как высокие концентрации данного метаболита способствуют образованию высоко реакционноспособного пероксинитрит-аниона ($ONOO^-$), что в дальнейшем приводит к развитию ОС и необратимым повреждениям биомолекул.

Изучена возможность применения оценки базального антиоксидантного статуса спермы белуги *in vitro* в модельных системах, основанных на способности компонентов спермы нейтрализовать свободные радикалы за счет переноса электронов в реакциях восстановления железа и меди (CUPRAC- и FRAP-тесты. Протестирована также возможность определения супероксида анион-радикал-перехватывающей активности спермы белуги в модельной неферментативной системе хиноидного окисления 1-(3,4-диоксифенил)-2-метиламиноэтанола (адреналина) в щелочной среде [Половинкина и др., 2022]. Одним из важнейших показателей антиоксидантного статуса спермы рыб является скорость пероксидного окисления липидов половых клеток, поэтому исследован уровень накопления в сперме белуги вторичных карбонильных продуктов данного процесса, дающих окрашенные комплексы с тиобарбитуровой кислотой.

На основании полученных данных отобраны методики, позволяющие проводить индикацию исходного уровня антиоксидантного потенциала половых клеток самцов рыб с целью дальнейшего прогнозирования успешности криоконсервации. Установлено, что ДФПГ-тест не подходит для поставленных целей, так как отмечается помутнение раствора и изменение окраски в более темные цвета, что свидетельствует о нежелательном взаимодействии компонентов спермы с ДФПГ-радикалом. Выявлена антирадикальная активность компонентов спермы в отношении 2,2'-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоната (ABTS-тест) и NO, которая равна (61,29 ± 7,24) % и (26,78 ± 3,82) % ингибирования соответственно, что позволяет использовать данные модельные системы для дальнейшей работы. Хорошую сходимость результатов показывают также CUPRAC-тест (4,63 ± 0,41), в котором контроль (без спермы рыб) принят за единицу, FRAP-тест, демонстрирующий (83,18 ± 1,93) % восстановительной активности, а также модельная система по определению $O_2^{\cdot-}$-утилизирующей способности спермы рыб, которая составляет (71,47 ± 5,01) % активности.

Таким образом, проведен отбор оптимальных спектрофотометрических методов определения базального антиоксидантного потенциала компонентов спермы белуги. Данные методы обладают хорошей воспроизводимостью, простотой выполнения и доступностью. Предварительно полученные результаты свидетельствуют о возможности применения тест-систем оценки антирадикальной (ABTS-, NO-тесты), восстановительной (CUPRAC-, FRAP-тест) и супероксид-утилизирующей активностей спермы с целью дальнейшего прогнозирования фертильного потенциала половых клеток рыб.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КИП по приоритетным направлениям научно-технологического развития).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Половинкина М.А., Осипова В.П., Осипова А.Д., Каневская И.В., Иванова А.Л., Пчелинцева Н.В., Берберова Н.Т.* Антиоксидантная активность производных 2Н-хромен–2-она // Известия Академии наук. Серия химическая. 2022. Т. 71. № 12. С. 2645–2653.

ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РЫБНЫХ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

А.А. Кузов[1], А.В. Фирсова[1], Н.В. Фирсова[2], Е.Н. Широкова[2]

[1] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
[2] Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань
firsik1991@mail.ru

Рыба является важным компонентом в питании человека. Рыбная отрасль играет существенную роль в решении таких глобальных проблем, как борьба с голодом, устойчивое развитие и обеспечение продовольственной безопасности [Никифоров, 2018]. По объемам ежегодного вылова Россия занимает место в первой пятерке рыболовных держав. Несмотря на богатые российские водные ресурсы, в настоящее время всё больший интерес вызывает развитие аквакультуры, к важнейшим преимуществам которой относится высокая продуктивность. Это достигается в первую очередь за счет рационального кормления и применения высокоэффективных комбикормов [Волошин и др., 2022].

Рыбные корма зарубежного производства занимают существенную нишу в обеспечении отечественного рыбоводства. На российском рынке импортные рыбные корма занимают около $^{2}/_{3}$ объемов потребления. В настоящее время в условиях санкций импортозамещение в кормопроизводстве становится важным фактором развития отечественной аквакультуры [Коноваленко и др., 2020].

Целью данной работы явилось изучение продукционных характеристик и биобезопасности нового рыбного корма для радужной форели российского производства, изготовленного АО «Рыбные корма» (г. Астрахань, Астраханская область). В работе представлено сравнение экспериментального продукционного форелевого корма (корм № 3) с двумя лидерами рынка отечественных кормов для аквакультуры, с объемами реализации более 15 000 т/год (корм № 1 и корм № 2).

Эксперименты проводились на радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*). В ходе исследования производилась оценка рыбоводно-биологических, гидрохимических, гематологических, биохимических и гистологических показателей.

Продолжительность эксперимента составила 42 дня. Гидрохимический мониторинг проводился ежедневно (табл. 1).

Содержание сырого протеина в исследуемом корме № 3 составило 44,2 %, жира – 23 %, золы – 6,9 %, клетчатки – 12,3 %. В кормах № 1 и № 2 эти показатели составили – 42,6 и 41,5 %, 22,8 и 22 %; 4 и 6,4 %; 5 и 16,6 % соответственно. Скорость оседания гранул корма № 3 в воде составила 5,7 с/м, тогда как корма № 1 – 8,3 с/м, а корма № 2 – 6,0 с/м (табл. 2).

Таблица 1. Гидрохимические параметры воды на начало и конец эксперимента

Параметр	На начало эксперимента	На конец эксперимента
Температура, °С	13,3	14,1
Содержание кислорода (O_2), мг/л	10,1	10,3
Водородный показатель (pH), г/л	7,8	7,9
Аммоний-ион (NH_4^+), мг/л	0,1	0,1
Нитрат-ион (NO_3^-), мг/л	0,1	0,11
Нитриты (NO_2^-), мг/л	3,0	3,0
Фосфат-ион (PO_4^{3-}), мг/л	0,3	0,4

Таблица 2. Результаты выращивания форели с использованием трех различных кормов

Корм		№ 1	№ 2	№ 3
Средняя масса рыбы:	начальная	234	232	229,5
	конечная	394,7	401,85	389,2
Прирост массы тела, г		160,7	169,85	159,7
Скорость роста массы тела, г/сут		3,8	4	3,8
Кормовой коэффициент		1,16	1,1	1,15
Стоимость корму, руб/кг		245	248,8	224
Стоимость кг привеса, руб/кг		284	273,78	257,6

Физиологических, гематологических и гистологических нарушений у всех тестируемых рыб на конец эксперимента выявлено не было. По результатам работы было установлено, что рыбоводно-биологические показатели рыб, получавших опытный корм производства АО «Рыбные корма», продемонстрировали аналогичный результат как по темпам роста, так и по эффективности использования кормов, по сравнению с контрольными рационами. С точки зрения экономической эффективности, опытный корм № 3 занял лидирующую позицию, так как стоимость привеса рыбы с использованием этого корма была наименьшая.

Таким образом, кормовой коэффициент корма № 3 сопоставим с кормами промышленного производства. Экспериментальный корм № 3 может быть рекомендован к использованию на рыбоводных предприятиях при выращивании форели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коноваленко Л.Ю., Мишуров Н.П., Пономарев С.В., Федоровых Ю.В.* Технологии производства кормов для аквакультуры. М.: Росинформагротех, 2020. 80 с.

2. *Никифоров А.И.* Современные перспективы интеграции аквакультуры и рекреационного бизнеса // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 10–28.

3. *Волошин Г.В., Акимов Е.Б., Артемов Р.В., Гершунская В.В.* Состояние и перспективы развития рынка комбикормов для индустриальной аквакультуры в Российской Федерации // Труды ВНИРО. 2022. Т. 190. С. 163–169. DOI: 10.36038/2307-3497-2022-190-163-169

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШАЮЩЕГОСЯ АНТРОПОГЕННОГО ДАВЛЕНИЯ

А.Р. Нейдорф[1], И.В. Ткачева[1], М.М. Оганисян[1], Н.Д. Недина[1], М.В. Коваленко[2]

[1] Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
[2] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
tkacheva-irina85@mail.ru

Современные политические реалии делают продовольственную безопасность России вопросом первостепенной важности [Matishov et al., 2023]. Учитывая базовые положения Доктрины продовольственной безопасности России, эта продукция должна соответствовать требованиям экономической доступности и безопасности согласно мировым стандартам [Voloshin et al., 2020].

Обеспечение наличия продовольствия в объемах, позволяющих без учета импорта поддерживать доступность продуктов питания не ниже среднемировых норм потребления, требует расширения спектра предприятий, производящих пищевую продукцию. При этом крайне важно обеспечить все слои населения информацией о безопасности продуктов питания, значении продуктов в повседневных рационах питания, сравнительных характеристиках различных видов продукции. Сохранение для населения возможности не только обеспечить стандартную калорийность рациона, но и расширить спектр предпочтений для поддержания активного и здорового образа жизни напрямую ставит вопрос об увеличении разнообразия отраслевых направлений в сельском хозяйстве различных регионов России [Косенко, 2019].

Заявляемая ранее стратегия развития рыбохозяйственного комплекса ставила одной из целей довести потребление рыбы и рыбных продуктов до 25 кг на человека в год, при нынешнем уровне 22 кг сырой рыбы в год (отметим, что приготовленного продукта приходится значительно меньше). Рекомендованный же министерством здравоохранения уровень – 28 кг рыбы и рыбных продуктов ежегодно. Заявленная цель была оценена экономистами как недостижимая, а главной причиной называлось нежелание россиян покупать рыбные продукты, качество которых не соответствует установленной цене. По данным Россельхозбанка, стоимость грамма белка рыбы в рублях составляет 4,1 руб. для лосося, 2,4 руб. – для минтая, 1,3 руб. – для сельди, тогда как стоимость грамма белка мяса курицы составляет всего 0,5 руб. Согласно тем же данным, темпы роста цен на рыбу обгоняют инфляцию, тогда как рост цен на мясо, особенно мясо птицы, соответствует ее уровню.

Причины такого положения производства рыбной продукции связаны с проблемами и трудностями развития рыбохозяйственного комплекса. Рыбное хозяйство, являясь значимой отраслью сельского хозяйства (а для отдельных регионов страны – ведущей), не может развиваться в отрыве от других отраслей народного хозяйства [Matishov et al., 2023]. Андрей Демин, президент Российской ассоциации общественного здоровья, в интервью интернет-порталу rg.ru утверждает, что вкусовые качества выловленной из естественных водоемов рыбы выше, чем у выращенной в аквакультуре, поэтому в ряде стран продукция предприятий аквакультуры стоит заметно дешевле.

Необходимо также отметить организационную сложность рыбохозяйственной отрасли по сравнению с другими. Грамотная организация рыболовства, рентабельного не во всех регионах России, требует наличия рыболовного флота, обеспеченности средствами спасения, технически совершенными и эффективными орудиями рыболовства, жидким топливом и многим другим [Косенко, 2019]. Кроме того, важным является наличие пищевых перерабатывающих технологий, задача которых обеспечить сырью вкусовые качества. В России преобладает продажа консервированной и замороженной рыбной продукции. Это связано с тем, что наиболее богатые рыбными запасами регионы располагаются на севере и северо-востоке страны, в связи с этим транспортировка продукции требует значительных временных и материальных затрат [Voloshin et al., 2020].

Перечисленные факты заставляют задуматься о развитии региональных кластеров рыболовства, рыбоводства и переработки рыбной продукции, деятельность которых была бы рентабельной за счет снижения расходов на транспортировку. Отчасти эта проблема уже решается малым и средним бизнесом в Ростовской и Астраханской областях, Краснодарском и Ставропольском крае, где открываются предприятия, занимающиеся индустриальным рыбоводством. Возможно, рыбная продукция индустриального производства и уступает по качеству выловленной рыбе, но при этом она поставляется на рынок бесперебойно, вне зависимости от сезонных или катастрофических климатических изменений [Matishov, 2023].

Кроме индустриальной аквакультуры существуют пастбищная и прудовая, использующие естественные водоемы. Для этих видов аквакультуры важно прежде всего наличие доступных для рыбоводства участков, порядок их распределения и биологическая продуктивность этих водных ресурсов.

Биологическая продуктивность бассейна реки всегда была важным фактором для экономики Ростовской области. В XIX – начале XX в. основой промысла были такие ценные виды, как белуга, стерлядь, русский осетр, севрюга, судак и прочие [Matishov et al., 2023; Voloshin et al., 2020]. Однако интенсивное антропогенное воздействие коренным образом изменило гидрохимический, гидрологический, гидробиологический режим Нижнего Дона, что повлияло на показатели рыбопродуктивности водоемов Ростовской области, а также значительно изменило структуру и состояние популяций ценных рыб и их ареалов обитания.

Основной причиной снижения рыбопродуктивности стало зарегулирование стоков р. Дон, активное судоходство, застройка пойменных территорий, интенсивный потребительский вылов, загрязнение промышленными и бытовыми отходами, уничтожение балок и оврагов. Большой вред сохранению рыбных запасов был нанесен катастрофическим ухудшением состояния малых рек – проблемой, характерной для большинства урбанизированных регионов [Косенко, 2019]. По данным за период с января по июль 2011 г., объем промыслового вылова рыбы в Ростовской области составил 9,51 тыс. т, в 2015 г. – 10,1 тыс. т. Вылов товарной рыбы в 2021 и 2022 гг. держится на уровне 3,6 тыс. т.

Данные по рыбопродуктивности водоемов Ростовской области в течение многих лет не обновлялись. Для сравнения с современной ситуацией можно оперировать данными, полученными в XX в. Данные по составу кормовых организмов, как и данные по экологическому состоянию, за последние десять лет показывают достаточно низкую вариабельность. Возможные рыбохозяйственные зоны Ростовской области приурочены к займищам Нижнего Дона, и их рыбопродуктивность варьирует от 0,4 ц/га до 11,6 ц/га [Voloshin et al., 2020].

Продуктивность русловых нерестилищ Дона в исторический период была существенно (в среднем на порядок) ниже, чем продуктивность пойменных участков. Это обусловлено интенсивным незаконным промыслом на них (совершаемым, в том числе, и в нерестовый период) и, как следствие, дефицитом производителей. В середине XX в., в связи с интенсивным гидростроительством, продуктивность русловых нерестилищ резко снизилась из-за масштабного увеличения объемов дноуглубительных работ, по различным оценкам варьирующего относительно значения 20 кг/га. Такие показатели характерны для наиболее низких по рыбопродуктивности пойменных нерестилищ дельты Дона и участка от Цимлянского гидроузла до ст. Кочетовской.

Критические показатели гидрохимических параметров воды в Ростовской области связаны, безусловно, с высокой антропогенной нагрузкой. На показатели рыбопродуктивности это влияет, но влияние неоднозначно. Наличие биогенных загрязнителей, повышенных по отношению к ПДК, может стимулировать развитие кормовой базы, и при нормальном кислородном режиме и отсутствии токсичных загрязнений процессы развития зоопланктона и зообентоса будут стимулировать процессы химического гомеостаза в водоеме. Однако, как видно из приведенных данных, загрязнение нефтепродуктами и общие показатели загрязнения воды препятствуют процессам самоочищения. Между тем значительное количество промысловых рыб достаточно чувствительны к гидрохимическим показателям.

В условиях высокого антропогенного влияния на водоемы Нижнедонского бассейна складывается гидробиологическая ситуация, при которой повышение содержания фитопланктона говорит не о повышении рыбопродуктивности, а о высокой степени эвтрофикации, при этом стимулируется зарастание водоема. Поэтому наиболее популярный метод определения рыбопродуктивности, связанный с определением уровня кормовой базы, не даст достаточно точного

представления о рыбохозяйственном потенциале водоема: повышение уровня биомассы создает менее благоприятные условия для жизнедеятельности промысловых видов рыб.

Рост рыбопродуктивности водоемов Ростовской области требует обязательного проведения ряда специальных мероприятий. Первым и основным является расчистка русел водных объектов, особенно когда речь идет о малых реках. Эвтрофирование водоемов в степной климатической зоне идет достаточно интенсивно, но при рациональном подходе затраты можно снизить за счет использования выкашиваемой в хозяйстве жесткой растительности и иловых отложений как удобрения после соответствующей деактивации.

Другим обязательным условием восстановления естественной рыбопродуктивности водоемов являются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на водные объекты Ростовской области. Они должны включать обязательную инвентаризацию комплексов очистных сооружений, их модернизацию в соответствии с общемировыми стандартами.

Мероприятия по сохранению условий для естественного воспроизводства водных биоресурсов должны включать обязательные исследования по всем параметрам, влияющим на рыбопродуктивность. Рациональная, экологически безопасная эксплуатация водных ресурсов – основа продовольственной и экологической безопасности государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Косенко Ю.В.* Особенности гидрохимического режима акватории Нижнего Дона в 2018 году // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2019: сб. статей по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2019» (г. Севастополь, 23–26 сентября 2019 г.) / под ред. Л.И. Лукиной, Н.В. Ляминой. Севастополь: СевГУ, 2019. С. 825–828.

2. *Matishov G., Meskhi B., Makoedov A., Ponomareva E., Grigoriev V., Rudoy D., Sorokina M.* Prospects for the development of commercial fish farming in the south of Russia. International scientific and practical conference “Development and modern problems of aquaculture” (aquaculture 2022) (Krasnodar region, Russia, 26.09. – 02.10.2022) // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 381. Art. No. 01077. P. [1–6].

3. *Voloshin G.A., Akimov E., Aleksandrova M., Ponomareva E., Smirnova D.* Aquaculture of the Southern Federal District of Russia: current status, development prospects // E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 175. Art. No. 02007. P. [1–11].

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УСТОЙЧИВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ ПРИБРЕЖНЫХ И МОРСКИХ ТЕРРИТОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

Е.Н. Пономарёва, М.Н. Сорокина, В.А. Григорьев

Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
kafavb@mail.ru

Развитие аквакультуры в Южном регионе РФ играет ключевую роль в решении основной задачи, стоящей перед рыбохозяйственным комплексом Юга России. Она заключается в уменьшении давления на природные рыбные ресурсы водоемов, увеличении объемов производства конкурентоспособной продукции на существующих предприятиях и привлечении инвестиций для создания новых производств, заменяющих импорт [Степанова, 2019].

В 2022 г. мировое производство аквакультуры [FAO, 2024] превысило долю промышленного рыболовства на 29,5 % и достигло 130,9 млн т. В нашей стране продукция аквакультуры значительно уступает вылову и составляет 6–7 % от его объема [Ермакова, Воронов, 2023]. Так, в 2023 г. российские рыбаки добыли 5,37 млн т, производство аквакультуры составило 402 тыс. т (7,5 % от доли рыболовства) [Коллегия … 2024].

Южный федеральный округ традиционно входит в тройку лидеров по производству аквакультуры. Производство товарной рыбы и других объектов товарного рыбоводства (аквакультуры) в Краснодарском крае, Ростовской области и Республике Крым ежегодно растет и составляет 65–70 % от общего объема в ЮФО (рис. 1).

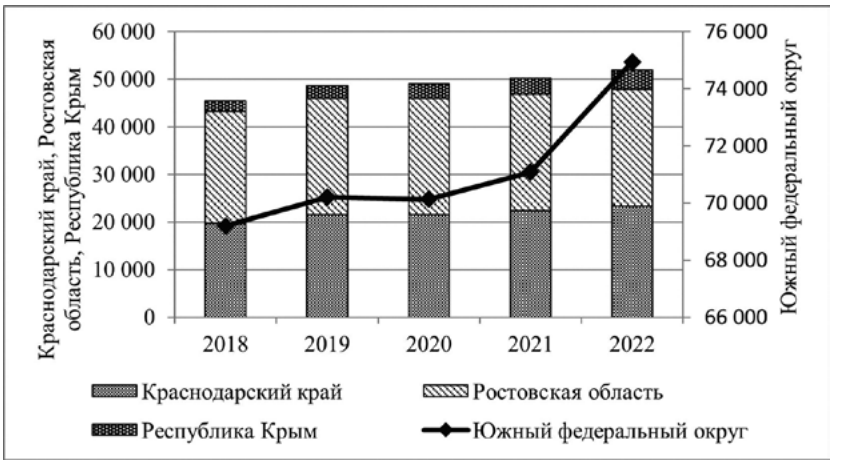


Рис. 1. Производство товарной рыбы и других объектов товарного рыбоводства (аквакультуры), т [Производство … 2018–2022]

Результаты производства продукции товарной аквакультуры в Южном федеральном округе в 2022 г. (82 тыс. т) превысили показатели предыдущего отчетного года на 3,1 % (79,5 тыс. т в 2021 г.).

В Южном федеральном округе в 2023 г. выращено 86,7 тыс. т товарной продукции аквакультуры, что превысило показатели 2022 г. на 2,9 % [Коллегия … 2024].

Краснодарский край и Ростовская область произвели продукции аквакультуры в 2023 г. 28,8 и 29,8 тыс. т соответственно.

Южный федеральный округ имеет выход к Чёрному и Каспийскому морям, а также к Азовскому морю, которое представляет собой уникальный водоем с разнообразными природными условиями [Беспалова, Беспалов, 2006].

Гидрологические, климатические и экономические условия Приазовья, наличие водоемов, приспособленных для выращивания товарной рыбы, значительное количество водохранилищ, озер, лиманов, и искусственных рыбоводных прудов позволяет развивать все существующие направления рыбоводства: сохранение разнообразия живых организмов и увеличение численности ценных морских видов рыб путем их воспроизводства; развитие интенсивного коммерческого выращивания ценных видов рыб в моно- и поликультуре на основе естественных водоемов, прудов, бассейнов, садков на берегу и в глубоководных хозяйствах; а также культивирование двустворчатых моллюсков (мидий, устриц) [Губанов и др., 2015].

Регионами России, имеющими выход к Азовскому морю, являются Ростовская область, Краснодарский край, Республика Крым. После возвращения в состав России регионов Донецкой и Луганской Народных Республик, Запорожской и Херсонской областей Азовское море приобрело статус внутреннего российского водоема.

До середины XX в. Азовское море было одним из ведущих рыбодобывающих регионов и занимало первое место среди морей мира по вылову на единицу площади (70–85 кг/га). В 1930–1939 гг. Азовское море давало 20 % всей советской рыбной продукции (в среднем около 220 тыс. т/год). Зарегулирование Дона, Кубани и малых рек привело к изменению экологии Азовского моря и сокращению естественного воспроизводства и добычи проходных и полупроходных рыб. В то же время ученые сохраняют положительные прогнозы относительно восстановления рыбных запасов в Азовском море, в том числе ценных видов (осетровые, судак). Кроме того, новый статус Азовского моря как внутреннего водоема России оправдывает долгосрочные инвестиции в восстановление рыбных запасов [Чернышов, 2022].

Задача сохранения водных ресурсов включает несколько целей: охрану природы (сохранение генетического разнообразия), социальную значимость (создание рабочих мест, обеспечение продовольственной безопасности, а также удовлетворение рекреационных потребностей населения) и экономическую важность (создание налоговой базы и вклад в валовый национальный продукт). Рыбная отрасль гарантирует занятость населения, прежде всего в сельской местности, где традиционно не хватает рабочих мест. Рыбохозяйственные предприятия часто становятся градообразующими и социально значимыми для региона [Мирзоян и др., 2023].

Объем мероприятий по искусственному воспроизводству водных биоресурсов, проведенных в 2023 г., достиг показателя 3771,5 млн шт. личинок и молоди, выпущенных в водные объекты Российской Федерации рыбохозяйственного значения.

В Южном федеральном округе выращено и выпущено свыше 1513 млн шт. молоди окуневых, карповых и щуковых (лещ, сазан, щука), также 44,4 млн шт. молоди осетровых видов рыб [Коллегия … 2024].

Искусственное воспроизводство играет большую роль в пополнении популяций полупроходных видов рыб (осетровые, судак, лещ, тарань) Азовского моря. Сохранение ценных видов ихтиофауны возможно при поддержании функционирования нерестово-выростных хозяйств и заводов по воспроизводству. В условиях рекордного сокращения пресного стока и роста солености Азовского моря происходит кардинальная перестройка его ихтиоценоза, что требует разработки прогноза динамики возможных изменений условий обитания полупроходных видов рыб, а также определения перспектив искусственного воспроизводства осетровых, судака, тарани и леща.

Для развития марикультуры необходим подбор соответствующих участков (экологически безопасных зон). В южных морях среда развития марикультуры – это прибрежная зона, подверженная значительному, в основном негативному, антропогенному влиянию. Влияние марикультуры на окружающую среду ограничить весьма сложно, так как оно часто бывает непредсказуемо. Это обусловливает необходимость активного изучения воздействия марикультуры на водные экосистемы, использование отечественных технологий, позволяющих уменьшать загрязнение воды без снижения рыбопродуктивности (замена органических балластных веществ в кормах неорганическими, использование низкофосфорных кормов), внедрение поликультуры рыб, организацию бикультурных хозяйств, применение искусственных апвеллингов [Губанов и др., 2015].

Подчеркнем важность развития аквакультуры на новых территориях РФ, что обладает огромным потенциалом, так как водные объекты этих регионов имеют большое рыбохозяйственное значение. В 2023 г. в Донецкой Народной Республике были выделены рыбоводные участки для осуществления пастбищной, прудовой аквакультуры, а также для выращивания объектов аквакультуры в садках (индустриальная аквакультура). Определены границы 19 рыбоводных участков общей площадью 422,63 га, а переданы в пользование 13 рыбоводных участков общей площадью 349,19 га. Создание рыбоводных участков позволяет улучшать процессы разведения и воспроизводства культивируемых видов водных биоресурсов, таких как толстолобик пестрый, толстолобик серебристый, карп, белый амур.

140 субъектов рыбохозяйственного пользования в Луганской Народной Республике работают на 177 водных объектах [Специалисты … 22.03.2023].

Рыбохозяйственная деятельность на территории Республики ведется в нескольких направлениях:

– инкубация икры, подращивание рыбопосадочного материала (малька рыбы);

– выращивание товарной рыбы разных видов;

– развитие аквакультуры, организация садковых хозяйств и установок закрытого водоснабжения;

– выращивание особо ценных видов рыб, таких как осетр, форель.

Количество водных ресурсов на территории Луганской Народной Республики ограниченно, поэтому развивать рыбохозяйственную отрасль необходимо в направлении экономных и интенсивных способов аквакультуры: использовать часть водоемов для организации садковых хозяйств, организовывать рыбоводные хозяйства с закрытым циклом водоснабжения, для которых водный объект не нужен вовсе, достаточно обычной скважины [Основные направления … 2020].

Использование новейших биотехнологий с применением методов генетики, селекционного отбора, физиологических маркеров при формировании высокопродуктивных маточных стад может вывести предприятия аквакультуры в Приазовье на новый виток развития.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беспалова Л.А., Беспалов А.А.* Подводные ландшафты Азовского моря и их экодиагностика // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2006. Т. 3. № 3. С. 23–30.

2. *Губанов Е.П., Панов Б.Н., Битютская О.Е.* Основные направления устойчивого развития рыбной промышленности Азово-Черноморского бассейна // Рыбное хозяйство. 2015. № 4. С. 66–69.

3. *Ермакова Н.А., Воронов А.И.* Основные тенденции в размещении производства товарной аквакультуры на территории России и роль аквакультуры в экономике региона // International agricultural journal. 2023. № 1. С. 236–251.

4. Информация о рыбоводных участках в ДНР по состоянию на 01.10.2023 // Государственный комитет водного и рыбного хозяйства Донецкой Народной Республики. URL: https://gkvrhdnr.ru (дата обращения: 10.06.2024).

5. *Мирзоян А.В., Белоусов В.Н., Шевченко В.Н., Полин А.А., Рыбальченко А.Д., Порошина Е.А.* Искусственное воспроизводство полупроходных видов рыб при разных сценариях развития гидрологической обстановки в Азовском море // Водные биоресурсы и среда обитания. 2023. Т. 6. № 4. С. 91–108.

6. Коллегия. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2023 году и задачи на 2024 год: мат-лы к заседанию. 2024 // Федеральное агентство по рыболовству: [официальный сайт]. URL: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2024/03/sbornik-25-03-2024.pdf (дата обращения: 10.06.2024).

7. Основные направления рыбохозяйственной деятельности в Республике // Министерство природных ресурсов и экологии Луганской Народной

Республики. 10.03.2020. URL: https://mpr.lpr-reg.ru/2169-osnovnye-napravleniya-rybohozyaystvennoy-deyatelnosti-v-lnr.html (дата обращения: 10.06.2024).

8. Специалисты Минприроды ЛНР в 2022 году выпустили в водоемы почти 870 млн мальков // Информационное агентство ТАСС. 22.03.2023. URL: https://tass.ru/obschestvo/17342557 (дата обращения: 10.06.2024).

9. *Степанова А.Н.* Развитие аквакультуры и селекционно-племенного дела в Азово-Черноморском бассейне Труды АзНИИРХ: сб. науч. трудов / отв. ред. В.Н. Белоусов; Азово-Черноморский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ»). Ростов н/Д., 2019. Т. 2. С. 175–177.

10. *Чернышов М.М.* Потенциал пространственного развития западных приграничных территорий России в новых геополитических условиях // Региональные проблемы преобразования экономики. 2022. № 12. С. 121–133.

11. Производство (выращивание) рыбопосадочного материала. 2018–2022 // ЕМИС. Государственная статистика. URL: https:/www.fedstat.ru/indicator/42326/ (дата обращения: 10.06.2024).

12. FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome. URL: https://openknowledge.fao.org/items/3bffafd3-c474-437b-afd4-bb1182feeea6 (дата обращения: 12.06.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ

Н.И. Рабазанов[1, 2], Н.М. Гаджимусаев[3], Ф.Ш. Амаева[1]

[1] Прикаспийский институт биологических ресурсов – обособленное подразделение Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала
[2] Дагестанский государственный университет, г. Махачкала
[3] ООО «Широкольский рыбокомбинат», с. Юрковка, Тарумовский район, Республика Дагестан
rnuh@mail.ru

В современных условиях практически полного истощения природных ресурсов осетровых рыб в Каспийском бассейне, на долю которого приходится более 95 % всех мировых запасов осетровых, особое место в насыщении потребительского рынка ценной деликатесной продукцией отводится новому прогрессивному направлению рыбоводства – товарному осетроводству. Аквакультура осетровых рыб в настоящее время активно развивается в России и в мире. Развитие икорного направления в товарном осетроводстве предъявляет новые требования к существующим технологиям работы с производителями осетровых рыб [Гаджимусаев, 2016].

В связи с актуальностью данного направления цель исследований – подбор оптимальных способов выращивания молоди бестера с ранних стадий развития для формирования будущего физиологически полноценного ремонтно-маточного стада.

Важнейшее место в биотехнологических процессах формирования стада отводится выращиванию молоди с ранних стадий развития. Успешное выращивание ранней молоди оказывает несомненное влияние на все последующие процессы формирования стада, а именно: выживаемость, темпы роста и жизнестойкость младшевозрастных групп, физиологическую полноценность будущего ремонтно-маточного стада, – а также определяют количество необходимого посадочного материала, живых и комбинированных кормов [Гаджимусаев, 2016].

Для определения сравнительной эффективности применения рыбоводных емкостей с различным типом движения воды провели эксперимент по выращиванию молоди бестера в бассейнах и лотках. В исследовании использовалась молодь массой 1 г, полностью перешедшая на потребление сухих полнорационных стартовых комбикормов («Крафт», Германия). В каждую емкость было посажено по 1 тыс. шт. Срок проведения эксперимента составил 1 месяц. Условия выращивания молоди бестера были идентичны в бассейнах и лотках. Суточный рацион

составлял 2 % от биомассы молоди в емкостях. Питание рыб оценивалось по ежедневным наблюдениям за поедаемостью. В качестве основных показателей оценки роста молоди бестера были приняты выживаемость, суточный прирост массы, кормовой коэффициент и средняя масса особей после месячного выращивания в бассейнах и лотках [Гаджимусаев, 2016].

В результате выполненного эксперимента установлено, что рыбоводно-биологические показатели молоди бестера были выше в прямоточном лотке, чем в бассейне (анализировали и физиологическое состояние). Полученные лучшие показатели молоди бестера, выращенной в лотке, вероятно, обусловлены тем, что особи имели более продолжительный контакт с кормом, который долгое время сохранялся в воде, тогда как в бассейне с круговым током воды комбикорм быстрее вымывается через центральное сливное отверстие. На следующем этапе технологического процесса молодь бестера, достигшая массы 20 г, переводилась для выращивания в более крупные емкости. Исследования проводились в течение 150 суток с момента посадки 20-граммовой молоди бестера. Кормление проводили сухими экструдированными кормами европейского производства с содержанием 45 % протеина и 12 % жира. Условия среды обитания рыб в основном были благоприятными. Температурный и гидрохимический режимы в бассейнах и прудах в течение всего периода исследования были идентичными и находились в рамках нормативных значений. Сравнительная оценка влияния способов выращивания на рыбоводно-биологические параметры сеголетков бестера показала преимущества земляных прудов перед бетонными бассейнами, хотя эти различия были несущественными. Многолетние исследования показали, что в конце рыбоводного сезона, в первой декаде октября, средняя масса сеголетков бестера из прудов и бассейнов составляла не менее 350 г. В это время рыбу пересаживали на зимовку в зимовальные пруды, где она находилась без кормления до апреля, и потери массы тела были свыше 10 % [Гаджимусаев, 2016].

Учитывая этот фактор, во избежание непроизводительных потерь была исследована выживаемость сеголетков бестера во время зимовки при использовании теплых геотермальных вод, температура которых подходит для выращивания осетровых рыб. В Дагестане на Широкольском рыбокомбинате имеется возможность при создании соответствующей инфраструктуры организовать выращивание рыб с использованием геотермальных вод температурой 22 °С из скважин с дебитом по 8 л/с. Вода скважин по классификации Алекина [1973] относится к гидрокарбонатно-сульфатной группе класса натрия. Активная реакция среды 7,2, кислород полностью отсутствует, свободная углекислота 70–80 мг/л, общая жесткость 0,7 мг-э в/л, хлориды 23–30 мг/л, сульфаты 50–200 мг/л, аммонийный азот 2,1–3,8 мг/л, фосфаты 0,3–0,7 мг PO4 /л, железо 0,2 мг/л, общая минерализация 929–943 мг/л. Такая вода требует дегазации и оксигенации. Для этой цели были построены два сообщающихся пруда-накопителя площадью по 0,2 га и глубиной 1,8 м, куда из скважин направлялась артезианская вода. При резервировании воды в прудах-накопителях артезианская вода, прошедшая дегазацию и оксигенацию, подаваемая в лотки, имела гидрохимические показатели, близкие к нормативным значениям.

Активная реакция поднялась до 8,2, полностью исчез сероводород, содержание кислорода поднялось до 7–9 мг/л, свободная углекислота снизилась до 4–7 мг/л, незначительно увеличилась жесткость – до 0,9–1,7 мг-экв/л. Развивающаяся в прудах-накопителях микрофлора и фитопланктон уменьшили содержание биогенных элементов (нитритов, нитратов и аммиака) до минимальных значений – 0–0,1 мг/л. Изучалось содержание сеголетков бестера в зимний период времени в лотках площадью 4 м^2 с использованием специально подготовленной артезианской воды. Температура воды в лотках составила в октябре 16,2, в ноябре – 17,3, в декабре – 16,2, в январе – 15,9, в феврале – 14,8, в марте – 15,5, в апреле – 17,3 ^{o}C при среднем значении в период зимовки 16,5 ^{o}C.

Наблюдения за гидрохимическим режимом в лотках показали, что активная реакция воды не опускалась ниже 7,8–7,90 ^{o}C, содержание кислорода находилось в пределах 5,5–8,0 мг/л, свободная углекислота 10–11 мг/л, а общая жесткость 0,95–1,70 мг-экв/л, щелочность 6,5–9,9 мг-экв/л, хлориды 32–35 мг/л, окисляемость 5,4–7,2 мг/л. В качестве исходного материала использовались 1300 экз. сеголетков бестера средней массой 235 г при начальной плотности посадки 25 шт/м^2. В качестве контроля был принят земляной пруд площадью 0,8 га, в который были посажены сеголетки бестера с той же массой и плотностью посадки 18 750 штук на 1 га. Срок зимовки в пруду составил 165 дней, в лотке – 208 дней. Кормление бестера в лотке проводили продукционными кормами европейского производства, корм задавался из расчета 2 % от массы рыбы, до 10 декабря проводилось трехразовое кормление, в дальнейшем перешли на двухразовое. В пруду рыбу не кормили, т.к. температура воды была низкой и в среднем составляла 1 ^{o}C. К концу эксперимента средняя масса годовиков бестера достигла 855 г (рис. 1). Масса тела бестера, зимующего в пруду, уменьшилась с 235 до 203 г. Кормовые затраты для сеголетков бестера в зимний период времени в лотках составили 1,48 [Гаджимусаев, 2016].

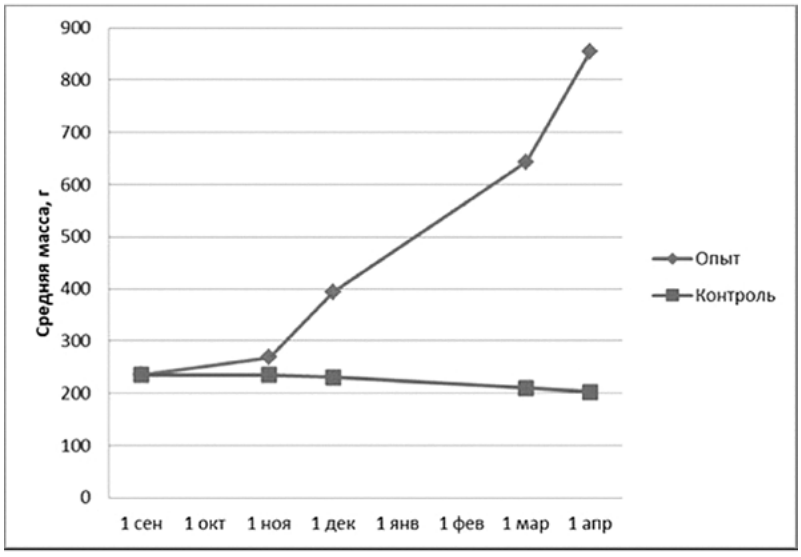


Рис. 1. Изменение массы тела бестера опытной и контрольной групп за зимовку

Таким образом, выполненные исследования по поиску оптимальных способов выращивания молоди бестера с ранних стадий развития с целью формирования физиологически полноценного будущего ремонтно-маточного стада показали, что на стадии от 1 до 20 г молодь лучше содержать в лотках с прямоточной подачей воды, а не в бассейнах с круговым током воды. В дальнейшем при выращивании молоди от 20 г до сеголетков бестера можно выращивать в прямоугольных бетонных бассейнах площадью 60 м^2 и земляных прудах площадью 40 м^2, в случае возможности выбора предпочтение следует отдать последним. В условиях Дагестана в период зимовки сеголетков бестера рекомендуется кормить в лотках с использованием предварительно подготовленных теплых артезианских вод, что позволяет в неблагоприятный период времени не только не потерять накопленную массу, но и увеличить ее в 3–3,5 раза [Гаджимусаев, 2016].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алекин О.А.* Руководство по химическому анализу вод суши / 3-е изд. Л: Гидрометеоиздат, 1973. 269 с.

2. *Гаджимусаев Н.М.* Биологические особенности формирования ремонтно-маточного стада бестера в условиях Дагестана: дис. … канд. биол. наук: 06.04.01 / Астрахан. гос. ун-т. Астрахань, 2016. 117 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ ФОРЕЛИ К АММИАЧНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Л.М.Р. Рашид

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону
mk58@yandex.ru

На сегодняшний день наличие аммиака в бассейне или установке замкнутого водоснабжения, где разводится форель, является, безусловно, очень опасным и токсичным и может повлечь необратимые изменения в организме рыб. Так, при наличии отравления у форели, жабры рыбы меняют цвет на лиловый. При попадании токсичных веществ в кровь через жабры в процессе дыхания происходит модификация белков плазмы форели, что способствует замедлению насыщения кислородом крови рыбы. Например, в воде с высокой концентрацией токсичных веществ форель испытывает приступы удушья из-за недостатка кислорода, что отражается на поведении рыб: они поднимаются на поверхность, пытаясь дышать атмосферным воздухом. Аммиак также разрушает стенки капилляров и иных сосудов форели.

Таким образом, при отравлении срок гибели может быть отложен по времени, и может показаться, что смерть наступила без видимых причин. Кроме того, даже однократное отравление существенно снижет иммунитет рыбы в целом.

Цель данного исследования – систематизация, анализ и обобщение имеющейся зарубежной и отечественной информации по теме интоксикации рыб, в частности форели, а также влияния аммиака на рыб.

Объектом исследования выступает радужная форель.

Предметом исследования является резистентность форели к аммиачной интоксикации.

Для того чтобы проверить резистентность форели к аммиаку, был проведен эксперимент. 20 экземпляров радужной форели разделили на 2 группы по 10 рыб, разместив каждую из групп в аквариумах по 120 л. В одном аквариуме поддерживалась температура 10 °С, во втором 17 °С. Содержание аммиака в обоих аквариумах составило 0,3 мг/л (отметим, что при наличии в воде концентрации аммиака 0,52 мг/л наступает летальный исход).

Результаты исследования показали, что все особи имели повышенную активность веществ, которые отвечают за воспаление, в частности аланиновую и аспартатную аминотрансферазу плазмы крови. Кроме того, наличие аммиака ускорило производство в печени ряда белков острой фазы воспаления. В обоих

аквариумах у рыб значительно снизилось общее количество иммуноглобулинов. В данной среде рыб держали 7 дней.

Следует отметить значительные изменения в поведении рыб в обоих аквариумах в первые 24 часа и последующие дни. Так, повышение температуры способствовало изменению обычного поведения форели, а именно: проявлялась повышенная возбудимость, изменения в эпидермисе, также отмечалось увеличенное потребление воды. При этом в аквариуме с температурой 10 °С значительных изменений отмечено не было. Полученные данные позволяют судить о том, что при единой концентрации аммиака в воде значимые изменения в устойчивости форели к яду наступают при определенной температуре. Так, при температуре 10 °С в течение недели изменения в поведении рыб были незначительны, в то время как в другом аквариуме при температуре в 17 °С наблюдались изменения как в поведении форели, так и в ее внешнем виде. Кроме того, наблюдалось выделение большего количества слизи у рыб, которая служит для смягчения ожогов. Однако сама слизь способствует забиванию жабр, что также препятствует поглощению кислорода в достаточном количестве.

На 3-й день у части рыб из второго аквариума стали проявляться такие симптомы, как судороги и кома, что свидетельствует о высоком уровне интоксикации организма форели в условиях наличия аммиака в воде и при температуре 17 °С.

На 5-й день у рыб из первого аквариума незначительно изменилось поведение, а именно: немного увеличился общий уровень активности и появилась слегка повышенная возбудимость и аппетит, визуально рыбы не видоизменились, что позволяет судить о некоторой адаптации организма форели к условиям при температуре 10 °С, то есть об определенной резистентности. Стоит отметить, что для успешного выращивания особей радужной форели следует соблюдать определенный температурный режим и следить за тем, чтобы общий уровень аммиака не превышал нормы (табл. 1).

Таблица 1. Концентрация аммиака для культивирования радужной форели [Радужная форель … 2023]

Уровень концентрации аммиака	Общий pH			Неионизированный
	при 20 °С – 7	при 20 °С – 7,5	при 20 °С – 8	
Желательный	1	0,5	0,1	0,005
Приемлемый	3	1,5	0,3	0,015
– в течение длительного срока (свыше 14 дней) – в течение короткого срока (до 14 дней)	5	2,5	0,5	0,025
Неприемлемый (заметное снижение пищевой активности)	8	4	0,8	0,04
Критический (приводящий к летальному исходу)	15	8	1,5	0,08

Анализируя опыт интоксикации рыб, следует отметить, что форель может вполне устойчиво переносить кратковременные повышения концентрации аммиака (соединений аммония), но в концентрации не более 1 мг/л. Это возможно при условии, что увеличение концентрации было не мгновенным, а она повышалась постепенно с минимальной дозы. Тем временем резкое увеличение концентрации аммиака наносит значительный вред форели, а зачастую приводит к гибели рыбы. Токсичность аммиака проявляется в том, что он поражает многие органы форели, что ведет к значительным деструктивным изменениям и последующему летальному исходу. При наличии же небольшой концентрации аммиака деструктивные изменения в любом случае произойдут, но в менее значимом объеме.

Возникновение токсического эффекта, его выраженность и исход определяются не только природой химического агента, его концентрацией и временем действия, но и особенностями токсикорезистентности организма рыб, его исходным функциональным состоянием и уровнем реактивности.

Многочисленные данные, полученные как в экспериментальных, так и в полевых условиях, однозначно свидетельствуют о важной роли видовых, возрастных и индивидуальных особенностей рыб в определении самого факта и степени токсичности исследуемого вещества, количественного и качественного своеобразия токсического эффекта. Учет этих факторов необходим при экспериментальном обосновании предельно допустимой концентрации различных групп токсических веществ и оценке токсикологической ситуации на том или ином рыбохозяйственном водоеме.

Существующая литература в области анализируемой темы представлена довольно обширным списком исследований. Тем не менее следует отметить ее фрагментарность. Кроме того, целенаправленное исследование токсикорезистентности конкретных видов рыбы, а также исследования по взаимосвязи устойчивости рыбы к ядам с уровнем содержания кислорода в воде проводились достаточно редко.

Ранее авторы различных исследований описывали только несколько видов ядов, анализируя степень токсичности вод, в то время как основным критерием выступала концентрация яда, ведущая к летальному исходу. Но при этом не учитывалось время гибели при наличии одинаковой степени содержания яда, что принято в рамках патофизиологического эксперимента.

По причине несостоятельности используемой методики с целью оценки устойчивости форели к ядам, в частности к аммиаку, достаточно часто особенности токсикорезистентности форели были выявлены слабо или же не были выявлены вовсе. Примером этого могут служить работы, в рамках которых особенности устойчивости различных видов рыб к ядам были представлены в обобщенной форме, за счет чего формировалось мнение о том, что устойчивость различных видов рыбы, в частности форели, к ядам имеет незначительные показатели [Аршаница и др., 2019; 2022; Чистяков, 1941; Таусон, 1949].

Так, в исследовании российских авторов [Строганов, Пажитков, 1941] представлены информативные данные о том, что для множества видов рыб степень концентрации аммиака, приводящая к гибели, сходна или же едина.

Таким образом, недостаточный уровень исследований в области устойчивости различных видов рыб, в частности форели, к тем или иным ядам послужил основанием для проведения данного исследования.

Кроме того, критический анализ информации по исследуемой теме позволяет сформулировать вывод о том, что многие авторы анализируют устойчивость того или иного вида рыб к яду только с позиции летального исхода и соответствующей концентрации яда в крови. Так, нет никаких различий между значением довольно важных терминов – «устойчивостью» и «чувствительностью». В рамках разных исследований нет конкретизации последнего, соответственно и выводы могут быть сделаны только лишь на общих основаниях.

Применение вышеописанных терминов в качестве синонимов влечет за собой получение недостоверных результатов исследований и соответствующих выводов, что также усложняет понимание обоснованности сделанных выводов разными исследователями.

В литературе представлено общепринятое толкование термина «резистентность», под которым понимается устойчивость того или иного организма к экстремальным факторам разной степени возникновения и воздействия, в том числе и к разным видам ядов. Непосредственно под «устойчивостью» понимается способность того или иного организма выживать в длительном промежутке времени при наличии условий или воздействия негативных факторов или веществ посредством включения тех или иных регуляторных механизмов. На основании данной трактовки очевиден вывод, что чем ранее включатся у организма регуляторные механизмы, которые позволяют ему адаптироваться к условиям среды и токсическим веществам, тем выше будет степень выживаемости.

Следует отметить, что изменение температуры воды представляется важным экологическим фактором, который также оказывает влияние на усиление интоксикации рыбы при наличии тех или иных токсических веществ. Последнее также оказывает неспецифическое воздействие непосредственно на устойчивость рыбы, в частности форели, к ядам. Так, повышение уровня температуры до 25 °С при постоянном уровне концентрации аммиака оказывает значительное влияние непосредственно на латентный период интоксикации.

При критическом уровне концентрации аммиака при повышенной температуре воздействие на организм рыбы токсических веществ приводит к летальному исходу. В то время как снижение температуры, например в летне-осенний период, может, наоборот, послужить фактором для формирования устойчивости форели к аммиаку и продлению ее жизнедеятельности, несмотря на наличие токсических веществ в организме.

Следует отметить, что выявление порогового коэффициента температурного режима в разрезе влияния аммиака на организм форели, а также скорости наступления летального исхода при повышении температуры, например на 10 °С, является достаточно сложным, потому как такой небольшой перепад температур не вызывает значимых различий. В то же время скачок температуры в диапазоне от 15 °С позволяет отметить ярко выраженный эффект. Кроме того, изменение

температурного режима приводит к иным изменениям водной среды, в том числе уровня насыщения крови рыб кислородом.

Также отмечено повышение резистентности форели к токсическим веществам с увеличением растворенного кислорода в воде (рис. 1).

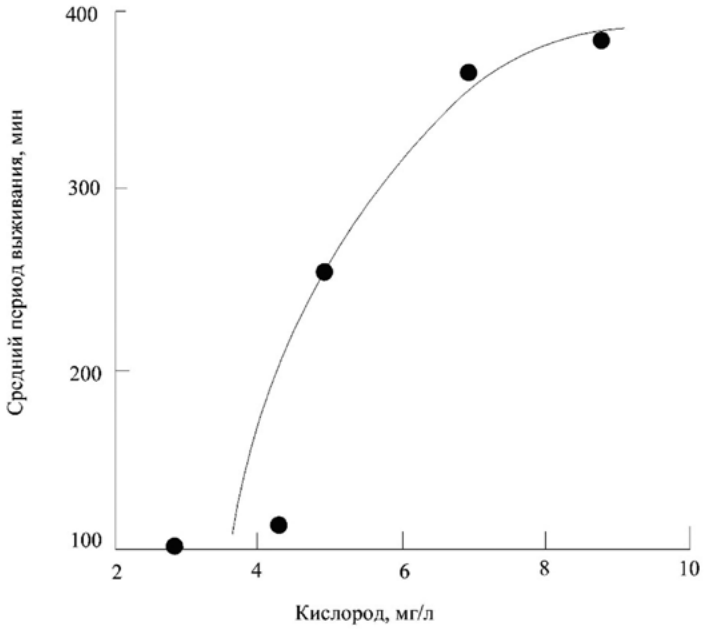


Рис. 1. Влияние концентрации растворенного кислорода на время выживания радужной форели в растворе синтетических детергентов [Экологические аспекты … 2023]

Необходимо обратить внимание и на видовые особенности, от которых также зависит уровень устойчивости рыбы к ядам, в частности к аммиаку, в зависимости от степени кислородного насыщения.

Таким образом, проведенное исследование позволило сформулировать следующие выводы.

Уровень устойчивости форели к аммиаку имеет тенденцию снижаться с понижением уровня кислородного насыщения. Также в процессе исследования был выявлен аналогичный характер устойчивости форели при понижении общего уровня кислородной насыщаемости непосредственно к другим видам токсических веществ. Снижение резистентности форели при недостаточном уровне кислорода в водной среде обусловлено особенностями дыхательной активности форели.

Прохождение воды с растворенным аммиаком непосредственно через жабры форели увеличивает скорость проникновения яда в организм форели. Концентрация аммиака на поверхности жаберного эпителия может быть выявлена не только посредством общего уровня токсического вещества в водной среде, но и частотой дыхания рыбы. Кроме того, снижение уровня кислорода в водной среде служит фактором для общего понижения гемоглобина в организме форели, что способствует росту скорости циркуляции крови через жабры.

Проведенное исследование позволило определить, что недостаточная насыщаемость кислородом в водной среде влечет за собой изменения в работе различных систем организма форели, часть из которых являются решающими при проникновении ядов, в частности аммиака, в организм рыб и определяют скорость накопления ядов и возможную гибель. Именно по данной причине уровень кислородной насыщаемости в водной среде оказывает неспецифическое влияние на устойчивость форели к аммиаку в промышленных сточных водах. Последний фактор следует учитывать как при планировании проведения опытов по токсикорезистентности, так и при анализе поступления токсических веществ в водоемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аршаница Н.М., Стекольников А.А., Гребцов М.Р.* Ихтиопатология. Токсикозы рыб: учебник / 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Лань, 2019. 264 с.

2. *Аршаница Н.М., Стекольников А.А., Гребцов М.Р.* Ихтиотоксикология. Токсикозы рыб. Диагностика и профилактика: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2022. 160 с.

3. *Строганов Н.С., Пажитков А.Т.* Действие промышленных сточных вод на водные организмы. М.: МГУ, 1941. 88 с.

4. *Таусон А.О.* Влияние некоторых компонентов сточных вод на дыхание рыб // Ученые записки Пермского государственного университета. 1949. № 5.

5. *Чистяков Г.К.* Фенол // Допустимые концентрации ядовитых веществ в водоемах. М.: Стройиздат, 1941.

6. Радужная форель как объект рыбоводства // Лососи. URL: https://losos.arktikfish.com/index.php/bassejnovyj-metod-vyrashchivaniya-lososevykh-ryb/466-raduzhnaya-forel (дата обращения: 30.11.2023).

7. Экологические аспекты ихтиологии // Экологическая литература. URL: https://portaleco.ru/ekologicheskie-aspekty-ihtiotoksikologii/izmenenie-temperatury-sredy-obitanija-ryb-javljaetsja (дата обращения: 30.11.2023).

КОНЪЮНКТУРА РЫНКА ФОРЕЛИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Л.М.Р. Рашид[1], М.В. Коваленко[1, 2], Д.С. Палий[2]

[1] Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
[2] Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
mk58@yandex.ru

Высокий спрос как на рыбу, так и на продукцию из нее требует новаторских методов применения технологий аквакультуры. Современные технологии и инновации стимулируют процесс развития исследуемой отрасли. Импульс развитию отечественной аквакультуры дан мощной государственной поддержкой и введением продовольственного эмбарго.

Производство аквакультурой форели шло достаточно медленно, потому что во многом зависело от импортного посадочного материала, комбикормов и других лимитирующих факторов (связанных с карантином в период пандемии) [Ашмарина, 2019а].

Целью исследования является анализ текущих условий развития российской аквакультуры, в частности рынка форели, а также исследование текущей проблематики рынка в условиях санкционных ограничений.

Объектом исследования выступает российский рынок форели.

Предметом исследования является современное состояние рынка форели в нашей стране и перспективы его развития в условиях санкционного давления и прочих ограничений.

Форель и карповые на сегодняшний день составляют основную долю продукции российской аквакультуры. Проанализируем тенденции инновационного развития отечественной отрасли форелеводства.

Официально на сегодняшний день зарегистрированы следующие породы:

– камлоопс;
– адлерская янтарная;
– адлер;
– форель Дональдсона;
– росталь;
– рофор.

По данным «Анализа рынка форели в России», подготовленного BusinesStat в 2022 г., в 2017–2021 гг. ее продажи в стране ежегодно росли на 14,0–28,3 % и достигли 85,4 тыс. т в 2021 г. [За 2017–2021 гг. продажи форели … 06.06.2022].

В 2019 г. российское производство форели превысило отметку в 60 000 000 т. Это более чем на 69 % выше отчетного 2015 г. Республика Карелия – отечественный лидер в сфере разведения товарной форели. На ее долю приходится около 71 % рынка (56 хозяйств) [Мамонтов, 2021].

В пос. Сосновец (Республика Карелия) на Выгском рыбзаводе строится вошедший в госпрограмму РФ, нацеленную на развитие отечественного рыбохозяйственного комплекса, селекционно-племенной центр с применением современных инновационных технологий, в частности установок замкнутого водоснабжения. Также в Карелии предусматривается открытие рыбохозяйственного кластера полного цикла. Северный рыбохозяйственный бассейн признан одной из наиболее успешных российских акваторий.

Из 43 рыбоводных хозяйств вблизи Санкт-Петербурга на долю форели сегодня приходится около 98 % общего производственного объема.

Компания ПАО «Русская Аквакультура» осуществляет полный цикл выращивания, все стадии производства, в том числе выращивание рыбы в озерах Республики Карелии, выращивание форели в Мурманской области и акватории Баренцева моря.

В рыбоводческом кластере Калужской области сегодня функционируют три предприятия. Принадлежащее агрохолдингу «Миак» крупное форелевое хозяйство под названием «Ф-Траут» выращивает рыбу премиум-класса с применением кормов высшего качества (без гормонов, антибиотиков, стимуляторов роста). Совокупная производственная мощность «Ф-Траут» составляет примерно 520 т форели ежегодно. С 2014 г. организовано полностью автоматизированное обслуживание закрытых на период выращивания рыбы бассейнов.

Бассейновое хозяйство «Калужская форель», основанное на индустриальной технологии, функционирует с 2012 г.

В 2018 г. на отечественном индустриальном комплексе по выращиванию молоди и инкубированию икры «Селекционный центр аквакультура» было выращено 8 000 000 мальков форели с целью последующей реализации как посадочного материала [Мамонтов, 2021].

Проведенные исследования показывают, что отечественные производители форели зависимы от импорта не только посадочного материала (смолт, икра), но и кормов. В ряде случаев до 95 % форели Северной Осетии и Карелии выращивается из импортированной икры, хотя тенденция меняется с появлением и значительным развитием отечественного комбикормового кластера.

Сегодня на территории РФ функционирует 5 племенных хозяйств, занимающихся разведением форели:

– на северо-западе страны: ООО «Лапландия» и ФСГЦР ф-л ФГБУ «Главрыбвод»;

– на юге страны: ОАО «Племенной рыбоводный завод “Кабардино-Балкарский”», АО «Племенной форелеводческий завод “Адлер”» (Краснодарский край) и ЗАО «Сельскохозяйственный племенной завод “Форелевый”».

Перспективным направлением повышения продукции форели является селекционно-племенная деятельность.

Расположенный в Краснодарском крае форелеводческий завод «Адлер» – крупнейшее племенное предприятие современной России [Состояние … 2013]. Его проектная мощность оценивается в 100 т товарной продукции ежегодно. На заводе сегодня выращивают примерно 800 т товарной рыбы, а численность маточного стада достигает 30 000 самок.

В ряде рыбоводных хозяйств возобновляются активные исследовательские проекты, направленные на отбор и формирование производителей, обладающих повышенными хозяйственными качествами, такими как ускоренные сроки созревания, повышенная плодовитость, сопротивляемость болезням, размер ооцитов.

Например, Ставропольский племзавод «Форелевый» является полносистемным. Выращивают золотую, радужную и ручьевую форель, стальноголового лосося и других рыб. Нерест осуществляется круглогодично. Предприятие производит и успешно реализует племенной посадочный материал (оплодотворенную икру – по всей территории России, малька – на территории Северо-Кавказского и Южного федеральных округов. Здесь впервые сформировано ремонтно-маточное стадо в контролируемых условиях среды.

Как правило в России форель выращивают различными способами: это установки с оборотным или замкнутым циклом водоснабжения, садковое выращивание и прудовое, в качестве водоисточника в котором используется чистая вода горных рек, ручьев и т.п.

Среди факторов, влияющих на развитие отрасли, также можно выделить положительные и отрицательные:

– совершенствование систем логистики, торговых условий, расширение розничного рынка, глобализацию;

– инновационные технологии разведения форели;

– низкий уровень качества кормов российского производства (однако качество постепенно улучшается);

– зависимость от ввозимых товаров (импорта).

Масштаб выращивания в РФ форели в перспективе будет зависеть главным образом от уровня эффективности селекционно-племенной деятельности на территории страны. Активное возрождение и проведение селекционной и племенной работы, в том числе с использованием генетических методов, является одним из гарантов точки роста.

Необходимым условием для изготовления высококачественных энергетических кормов является развитие кормопроизводства.

Следует отметить, что импортозамещающее оборудование и современные технологии в области производства комбикормов сегодня проходят серию испытаний в рамках союзной программы Белоруссии и РФ в Воронеже [Бирюкова, 2020].

В рамках инвестиционных квот, выделенных государством, на Севере и Дальнем Востоке страны функционируют рыбоперерабатывающие заводы [Экономика … 2019].

Точное рыбоводство в перспективе выступит фактором увеличения уровня хозяйственной эффективности процессов, тесно связанных с производством форе-

ли. Это направление ориентируется на цифровые инновации [Ашмарина, 2019б].

В настоящее время в России сформированы необходимые условия для развития собственного посадочного материала и кормопроизводства. Форелеводство как часть современной высокоинтенсивной аквакультуры представляет собой инновационный продукт специалистов и исследователей из различных областей деятельности, которые определяют научно-технический прогресс холодноводного рыбоводства.

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы:

1) в связи с удорожанием импортной форели из-за роста транспортно-логистических расходов импорт форели на российский рынок будет постепенно снижаться;

2) российская форель, наоборот, будет укреплять свои позиции на рынке. Внутренний рынок останется для российских производителей форели основным рынком сбыта;

3) у российских производителей отсутствуют обозримые перспективы серьезного расширения экспортного канала, так как в большинстве стран-покупателей в последние годы активно развивается собственное производство товарной аквакультуры, в том числе и форели.

Таким образом, несмотря на сложности в развитии рынка форели в условиях санкционных ограничений, на сегодняшний день на территории Российской Федерации существуют перспективы развития рынка и его монополизации исключительно собственными силами внутри страны за счет возможности развития аквакультуры и закрытия потребности в рыбе на территории страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ашмарина Т.И.* Аграрная политика: учебное пособие. Мелитополь: Изд. дом Мелитопольской городской типографии, 2019а. 320 с.

2. *Ашмарина Т.И.* Цифровые технологии в сельском хозяйстве // Мат-лы Междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посвящ. 150-летию А.В. Леонтовича (г. Москва, 03–06 июня 2019 г.). М., 2019б. С. 302–304.

3. *Бирюкова Т.В.* Экономика и маркетинг в перерабатывающей промышленности: практикум. М.: ООО «Мегаполис», 2020. 47 с.

4. За 2017–2021 гг. продажи форели в России выросли в 2,3 раза и достигли 85 тыс. т // РБК. 06.06.2022. URL: https://marketing.rbc.ru/articles/13504/ (дата обращения: 11.07.2023).

5. *Мамонтов И. Р.* Российское форелеводство и перспектива развития // Наука без границ. 2021. № 1 (53). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskoe-forelevodstvo-i-perspektiva-razvitiya (дата обращения: 11.07.2023).

6. Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры: докл. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 5–6 февраля 2013 г.). М., 2013. 495 с.

7. Экономика развития отраслей сельского хозяйства: монография / под ред. Ю.В. Чутчевой. М.: ООО «Сам полиграфист», 2019. 248 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КОРМАХ ДЛЯ РАКООБРАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ХИТИНОВОГО ПОКРОВА В ПЕРИОД ЛИНЬКИ

Ю.М. Ширина[1, 2], Д.Р. Файзулина[1], А.В. Конькова[1]

[1] Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань
[2] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
uliabakaneva@yandex.ru

Растущий мировой спрос на животный белок из-за быстрого роста населения в мире привел к преобладанию аквакультуры в производстве рыбы и моллюсков (~ 50 % мирового производства) [The State of …]. Индустрия аквакультуры обеспечивает потребителей высококачественными продуктами животного происхождения с повышенным содержанием белка, одновременно внося вклад в глобальную безопасность пищевых продуктов, и, по оценкам, ее производство будет увеличиваться и дальше в соответствии с растущим спросом [Edwards et al., 2019]. Аквакультура раков является малоизвестным сектором по сравнению с другими, однако она обладает очень многообещающим потенциалом. Ракообразные считаются одним из продуктов с самыми быстрыми темпами роста в мире. Аквакультура раков, помимо того, что имеет более низкий углеродный след по сравнению с другими методами аквакультуры рыбы, способствует развитию региональной экономики [Alvanou et al., 2022]. Огромный спрос на раков на международном рынке в сочетании с растущими опасениями по поводу чрезмерного вылова рыбы и деградации их естественной среды обитания способствовали росту значимости этого сектора. Раки превратились в прибыльный товар в аквакультуре [Ackefors, 2000; Savini et al., 2010], при этом широкий спектр видов выращивается с использованием различных технологически продвинутых подходов к добыче. В целом аквакультура раков представляет многообещающую возможность для экономического развития и продовольственной безопасности при одновременном снижении нагрузки на естественные популяции раков.

Целью работы явилось изучение использования в комбикормах для австралийского красноклешневого рака биомассы из личинок черной львинки с целью улучшения основных рыбоводно-биологических показателей.

Исследования проводились в лаборатории «Аквакультура и гидробиология» ФГБОУ ВО «АГУ им. В.Н. Татищева». В качестве объекта исследования использовали молодь австралийского красноклешневого рака. Молодь была поделена на 2 группы – контроля и опыта. В опытном варианте использовалась собственная

рецептура корма, разработанная на основе потребностей молоди австралийского рака в основных питательных вещества. В состав рецептуры входили компоненты животного и растительного происхождения: рыбная мука, рыбий жир, пшеничная мука, кукурузный глютен, вареная морковь, мука из личинок черной львинки, кальций, премикс, комплексный ферментный препарат. Контрольную группу австралийских раков кормили комбикормом, предназначенным для осетровых рыб. Содержание основных питательных веществ контрольного и опытного вариантов кормов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав комбикормов для австралийского красноклешневого рака

Корм	Содержание, %						
	сырой протеин	**сырой жир**	**БЭВ**	**сырая зола**	**клетчатка**	**влага**	**валовая энергия, МДж/кг**
Контроль (промышленный осетровый корм)	41,6	12,3	25,1	9,2	3	9,1	19,5
Опыт (с добавлением муки из личинки черной львинки)	37,1	6,6	41,2	6,08	7,7	3,61	17,0

Кальций очень важен для ракообразных, особенно в период смены хитинового покрова, когда особи особенно сильно подвержены каннибализму [Лагуткина и др., 2016]. В качестве источника кальция и витаминов группы В в корм была добавлена высушенная биомасса личинок мухи черной львинки. Черная львинка является одним из альтернативных источников белка в технологии кормов для объектов аквакультуры, который характеризуется сбалансированным набором аминокислот и практически полностью соответствует аминокислотному составу рыбной муки. Длительность эксперимента составила 45 суток. Измерение молоди в контрольном и опытном аквариумах осуществляли 1 раз в две недели при помощи штангенциркуля с точностью до 1 мм. Контрольные взвешивания производили с помощью электронных весов фирмы ГОСМЕТРВЛТЭ-1100П-В (1100 г, 0,01 г, внешняя калибровка). При оценке рыбоводно-биологических показателей судили об эффективности выращивания молоди на контрольном и опытном вариантах корма. Полученные данные подвергали статистической обработке на предмет достоверности различий (при $p < 0,05$).

При выращивании ракообразных в условиях аквакультуры кормлению выделяется особое место [Матишов и др., 2008]. Рост австралийского рака в период эксперимента происходил равномерно и не имел существенных отличий. Прирост длины в контрольном варианте составил 0,48 см, в опыте – 0,49 см. Высокий процент выживаемости (92 %) отмечался в опытном варианте. Показатель среднесуточного прироста был одинаковым у особей контрольной и опытной группы и составил 0,25 г/сут. (табл. 2).

Таблица 2. Результаты экспериментального выращивания австралийского красноклешневого рака

Показатель	Результаты	
	Контроль	Опыт
Масса начальная, г	36,5 ±13,4	36,4 ± 12,9
Масса конечная, г	47,7 ± 13,8	47,8 ± 12,9
Абсолютный прирост массы, г	11,2	10,4
Среднесуточный прирост массы, г/сут	0,25	0,25
Среднесуточная скорость роста, %	0,59	0,59
Коэффициент массонакопления, %	0,02	0,02
Выживаемость, %	83	92

В результате проведенных исследований по оценке основных рыбоводно-биологических показателей можно судить об эффективности использования в кормах для австралийского красноклешневого рака биомассы из личинок мухи черной львинки. Данные подтверждают их положительное действие, так как введение их в рецептуру корма дает увеличение прироста массы и длины.

В результате наблюдений в период постановки эксперимента линька произошла у 7 особей (в контрольном варианте полиняли 3 особи, в опыте – 4 особи). При достаточном количестве кальция в корме у ракообразных быстрее формируется хитиновый покров и особи менее подвержены каннибализму. Визуальные наблюдения выявили следующую тенденцию: быстрее всего формирование нового хитинового покрова шло у особей, потреблявших опытный корм, проявлялось это в виде раннего выхода из укрытий после линьки (при пальпации полинявших особей). Это связано с тем, что ракообразные опытной группы потребляли корма с достаточным количеством кальция, что также привело и к снижению случаев каннибализма. Достаточное содержание кальция в кормах для ракообразных отвечает за течение линьки. Чем больше кальция в корме, тем легче проходит процесс линьки, и, как следствие, повышается выживаемость особей. Процесс линьки в опытном аквариуме шел активнее, особи быстро восстанавливались.

Таким образом, результаты использования опытной рецептуры корма с добавлением биомассы личинок мухи черной львинки для австралийского красноклешневого рака в период линьки говорят об эффективности ее использования и могут быть рекомендованы при кормлении особей в условиях аквакультуры.

Материалы подготовлены при финансовой поддержке Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева за счет средств Конкурса «Молодежь в науке» ФГБОУ ВО «АГУ им. В.Н. Татищева» в рамках реализации Программы развития университета на 2021–2030 гг. (Приоритет – 2030).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лагуткина Л.Ю., Мартьянов А.С., Шейхгасанов К.Г., Степанов Р.В.* Оптимизация технологии кормления австралийских раков с помощью рецептур экспериментальных кормов // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2016. № 1. С. 77–87.

2. *Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Казарникова А.В., Коваленко М.В.* Основы осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения для фермерских хозяйств. Ростов н/Д.: ЮНЦ РАН, 2008. 112 с.

3. *Ackefors H.E.G.* Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: A European and global perspective // Fish and Fisheries. 2000. Vol. 1. Iss. 4. P. 337–359.

4. *Alvanou M.V., Papadopoulos D.K., Lattos A., Georgoulis I., Feidantsis K., Apostolidis A.P., Michaelidis B., Giantsis I.A.* Biology, distribution, conservation status and stocking perspective of freshwater crayfish in Greece: An updated review // Aquaculture Research. 2022. Vol. 53. P. 5115–5128.

5. *Edwards P., Zhang W., Belton B., Little C.D.* Misunderstandings, myths and mantras in aquaculture: Its contribution to world food supplies has been systematically over reported // Marine Policy. 2019. Vol. 106. Art. No. 103547. P. 1–9.

6. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. FAO. URL: https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en (дата обращения: 11.06.2024).

7. *Savini D., Occhipinti-Ambrogi A., Marchini A., Tricarico E., Gherardi F., Olenin S., Gollasch S.* The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities // Journal of applied Ichthyology. 2010. Vol. 26. P. 1–7.



8 СЕКЦИЯ

Изучение социально
значимых заболеваний

ВОСПАЛЕНИЕ – ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Е.А. Черногубова[1], А.Н. Машкарина[1], М.Б. Чибичян[2], М.И. Коган[1, 2]

[1] Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
[2] Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону
eachernogubova@mail.ru

Рак предстательной железы (далее – РПЖ) среди онкологических заболеваний у мужчин является наиболее распространенным новообразованием и занимает второе место среди причин смерти от рака [Злокачественные новообразования … 2022; Siegel et al., 2022].

Воспаление – важный патогенетический фактор, способствующий пролиферации клеток с развитием как доброкачественных, так и злокачественных заболеваний [De Bono et al., 2020]. Хроническое воспаление ассоциировано с повышенным риском развития онкологических заболеваний, в том числе рака предстательной железы. В ряде исследований последних лет в поисках причин непрерывно возрастающей частоты выявления РПЖ внимание обращено на взаимосвязь этой онкоурологической патологии с предшествующим воспалением в предстательной железе. Хроническое воспаление в простате ассоциировано с пролиферативной воспалительной атрофией. Пролиферативный эпителий с пролиферативной воспалительной атрофией может прогрессировать в простатические интраэпителиальные неоплазии и/или в карциному [Archer et al., 2020].

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (далее – ДГПЖ) представляет собой доброкачественный пролиферативный процесс и не считается предшественником рака простаты [Красняк, 2020]. Простатическая интраэпителиальная неоплазия (далее – ПИН) – облигатный предрак предстательной железы, сопровождающийся очаговой пролиферацией эпителия протоков и ацинусов простаты с образованием клеток с признаками атипии, однако при этом сохраняется интактный базальный слой, что отличает ПИН от аденокарциномы [Красняк, 2020]. ПИН характеризуется прогрессирующими отклонениями фенотипа и генотипа, которые являются промежуточными между эпителием ДГПЖ и РПЖ, что указывает на нарушение дифференцировки клеток и регуляторного контроля с прогрессирующими стадиями канцерогенеза предстательной железы [Красняк, 2020]. Таким образом, находит подтверждение теория последовательного канцерогенеза в ткани предстательной железы – при утяжелении степени хронического воспаления и фиброза увеличивается степень дисплазии в препаратах ткани простаты.

В связи с этим перспективным представляется анализ роли воспаления в онкогенной трансформации предстательной железы. Протеолиз – особая форма биологического контроля, играющая главную роль в регуляции многих биологических процессов, в том числе и воспаления. Универсальными ингибиторами протеолиза являются белки острой фазы воспаления: α_1-протеиназный ингибитор (α_1-ПИ), обеспечивающий 90 % антипротеолитического потенциала, и α_2-макроглобулин (α_2-МГ), способный связывать практически все известные протеиназы, что позволяет этим белкам играть значительную роль в противодействии злокачественной агрессии [Cater et al., 2019].

С доброкачественными и злокачественными новообразованиями в предстательной железе наблюдалось 108 пациентов, из них 48 – с РПЖ, 38 – с доброкачественной гиперплазией предстательной железы (далее – ДГПЖ) и 22 – с простатической интраэпителиальной неоплазией (далее – ПИН-3).

Диагностику РПЖ проводили с использованием принятых клинических, гистологических и иммунохимических методов. Гистологически все случаи рака простаты были охарактеризованы как аденокарцинома. Работы проведены в соответствии со стандартом РФ [ГОСТ Р 52379–2005]. В контрольную группу входили 24 практически здоровых мужчины.

По скорости гидролиза N-α-бензоил-L-аргинин-этилового эфира определяли ингибиторную активность α_1-ПИ и α_2-МГ в секрете предстательной железы [Нартикова, Пасхина, 1979]. При анализе данных использовали критерий Манна – Уитни. Данные представлены в виде Me [LQ; UQ], где Me – медиана; LQ – нижний квартиль, UQ – верхний квартиль. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Проведен анализ ингибиторной активности поливалентных ингибиторов протеиназ (α_1-ПИ и α_2-МГ) в секрете простаты для оценки уровня воспаления в предстательной железе при ДГПЖ, РПЖ и ПИН (табл. 1).

Таблица 1. Ингибиторная активность α_1-протеиназного ингибитора и α_2-макроглобулина в секрете предстательной железы при ДГПЖ, РПЖ и ПИН

Группы исследования	α_1-Протеиназный ингибитор, ИЕ/мл	α_2-Макроглобулин, ИЕ/мл	α_1-ПИ/α_2-МГ
Контрольная группа ($n = 24$)	2,86 [1,92; 3,06]	0,14 [0,05; 0,21]	18,24 [14,05; 20,85]
Первая группа – ДГПЖ ($n = 38$)	8,64[1] [6,94; 11,12]	0,29 [0,24; 0,35]	26,14 [22,0; 29,64]
Вторая группа – ПИН-3 ($n = 22$)	13,14[1] [9,76; 15,2]	0,13[2] [0,06; 0,24]	78,80[1, 2] [69,88; 80,42]
Третья группа – РПЖ ($n = 48$)	30,44[1, 2, 3] [26,12; 36,30]	0,51[1, 2, 3] [0,40; 0,59]	52,68[1, 2, 3] [48,26; 54,84]

Примечание: 1 – Значимость различий показателей у пациентов 1–3-й групп от таковых в контрольной группе, $p < 0,05$; 2 – у пациентов 1-й группы от таковых во 2-й и 3-й группах, $p < 0,05$; 3 – у пациентов 2-й группы от таковых в 3-й группе, $p < 0,05$.

Результаты исследования показали, что ингибиторная активность α_1-ПИ в секрете простаты при доброкачественных и злокачественных процессах в предстательной железе превышает таковую в контрольной группе. При этом ингибиторная активность α_1-ПИ при ДГПЖ не отличается от таковой при ПИН-3. Однако необходимо отметить, что ДГПЖ представляет собой доброкачественный пролиферативный процесс и не считается предшественником рака простаты, в то время как ПИН-3 – морфологический предшественник рака предстательной железы с высокой вероятностью злокачественной трансформации. При этом ингибиторная активность α_1-ПИ в секрете простаты при РПЖ выше, чем при ПИН-3 и ДГПЖ. Ингибиторная активность α_2-МГ в секрете предстательной железы при ПИН-3 и ДГПЖ не отличается от таковой в контрольной группе, в то время как при РПЖ – значительно возрастает. Таким образом, высокая ингибиторная активность α_2-МГ в простате играет, по-видимому, важную роль в регуляции злокачественного роста.

По соотношению ингибиторной активности α_1-ПИ и α_2-МГ оценивали сбалансированность антипротеолитической защиты в секрете предстательной железы. При ДГПЖ их соотношение не отличается от такового в контрольной группе. При ПИН-3 выражен максимально дисбаланс антипротеолитической защиты в секрете предстательной железы за счет резкого увеличения ингибиторной активности белка острой фазы воспаления – α_1-ПИ. При РПЖ соотношение ингибиторной активности α_1-ПИ/α_2-МГ ниже, чем при ПИН-3, однако отмечена самая высокая ингибиторная активность и α_1-ПИ, и α_2-МГ.

При хроническом воспалении, которое, по-видимому, является движущей силой канцерогенеза, увеличение экспрессии и антипротеолитической активности α_1-ПИ защищает не только нормальные, но и раковые клетки [Janciauskiene et al., 2021]. Потенциальным диагностическим и прогностическим маркером опухоли признано повышение уровня α_1-протеиназного ингибитора в плазме крови [Zhao et al., 2013]. В строме предстательной железы человека экспрессируется α_2-МГ [Gettins, 2002], имеющий важную роль в регуляции процессов воспаления, т.к. ограничивает субстратную специфичность большинства протеолитических ферментов, а также он основной транспортер регуляторных цитокинов к клеткам [Зорин и др., 2004].

Раковые клетки в предстательной железе продуцируют высокие уровни сериновой протеазы, более известной как простатспецифический антиген (ПСА). ПСА ферментативно активен в микроокружении опухоли, в крови он инактивируется с образованием комплекса с ингибиторами сывороточных протеаз – α_1-антихимотрипсином, α_1-ПИ и α_2-МГ. У мужчин с ПСА < 2 нг/мл содержание α_1-ПИ значительно ниже, чем у мужчин с ПСА > 2 нг/мл. В сыворотке крови комплекс ПСА и α_1-ПИ составляет от общего ПСА (tPSA) при раке предстательной железы 1,0–7,9 % и 1,3–12,2 % – у пациентов с ДГПЖ [Zhang et al., 2000]. В крови находится большое количество ПСА, связанного с α_2-МГ, при распространенном раке предстательной железы, что может оказывать влияние на общий уровень α_2-МГ, уровни цитокинов, связанных с α_2-МГ. Уровень α_2-МГ в сыворотке обратно коррелирует с содержанием ПСА у мужчин с распространенным раком простаты. Отмечено также,

что уровень интерлейкина-6 значительно повышен у мужчин с ПСА > 1000 нг/мл по сравнению с контрольной группой, где ПСА < 0,1 нг/мл [Kostova et al., 2018].

Таким образом, полученные данные подтверждают концепцию о роли воспаления в онкогенной трансформации предстательной железы. В секрете предстательной железы ингибиторная активность α_1-протеиназного ингибитора является перспективным маркером для оценки уровня воспалительного процесса при онкопролиферативных заболеваниях предстательной железы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52379–2005. Надлежащая клиническая практика. Дата введения: 01.04.2006. М.: Стандартинформ, 2006. 39 с.

2. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М., 2022. 252 с.

3. *Зорин Н.А., Зорина В.Н., Зорина Р.М.* Универсальный модулятор цитокинов α_2-макроглобулин // Иммунология. 2004. Т. 25. № 5. С. 302–304.

4. *Красняк С.С.* Патогенетическая терапия доброкачественной гиперплазии предстательной железы и простатической интраэпителиальной неоплазии // Экспериментальная и клиническая урология. 2020. № 4. С. 66–74.

5. *Нартикова В.Ф., Пасхина Т.С.* Унифицированный метод определения активности α_1-антитрипсина и α_2-макроглобулина в сыворотке (плазме) крови человека // Вопросы медицинской химии. 1979. Т. 25. № 4. С. 494–499.

6. *Archer M., Dogra N., Kyprianou N.* Inflammation as a Driver of Prostate Cancer Metastasis and Therapeutic Resistance // Cancers. 2020. Vol. 12. Iss. 10. Art. No. 2984. P. [1–24].

7. *Cater J.H., Wilson M.R., Wyatt A.R.* Alpha-2-macroglobulin, a hypochlorite-regulated chaperone and immune system modulator // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2019. Vol. 2019. Art. ID 5410657. P. [1–9]. DOI: 10.1155/2019/5410657

8. *De Bono J.S., Guo C., Gurel B., De Marzo A.M., Sfanos K.S., Mani R.S., Gil J., Drake C.G., Alimonti A.* Prostate carcinogenesis: inflammatory storms // Nature Reviews Cancer. 2020. Vol. 20. No. 8. P. 455–469.

9. *Gettins P.G.* Serpin structure, mechanism, and function // Chemical reviews. 2002. Vol. 102. No. 12. P. 4751–4804.

10. *Janciauskiene S., Wrenger S., Günzel S., Gründing A.R., Golpon H., Welte T.* Potential roles of acute phase proteins in cancer: Why do cancer cells produce or take up exogenous acute phase protein Alpha1-antitrypsin? // Frontiers in oncology. 2021. Vol. 11. Art. No. 622076. P. [1–10].

11. *Kostova M.B., Brennen W.N., Lopez D., Anthony L., Wang H., Platz E., Denmeade S.R.* PSA-alpha-2-macroglobulin complex is enzymatically active in the serum of patients with advanced prostate cancer and can degrade circulating peptide hormones // Prostate. 2018. Vol. 78. No. 11. P. 819–829.

12. *Siegel R.L., Miller K.D., Fuchs H.E., Jemal A.* Cancer statistics, 2022 // CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2022. Vol. 72. No. 1. P. 7–33.

13. *Zhang W.M., Finne P., Leinonen J., Stenman U.H.* Characterization and determination of the complex between prostate-specific antigen and α_1-protease inhibitor in benign and malignant prostatic diseases // Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation. 2000. Vol. 60. No. 233. P. 51–58

14. *Zhao W., Yang Z., Liu X., Tian Q., Lv Y., Liang Y., Li C., Gao X., Chen L.* Identification of α_1-antitrypsin as a potential prognostic biomarker for advanced nonsmall cell lung cancer treated with epidermal growth factor receptor tyrosine kinase inhibitors by proteomic analysis // Journal of International Medical Research. 2013. Vol. 41. No. 3. P. 573–583.



9 СЕКЦИЯ

Новые материалы: разработка,
испытания, оценка их безопасности

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ТИИРАНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Ю.С. Кочергин[1], Е.Э. Самойлова[2]

[1] Донецкий университет экономики и торговли, г. Донецк
[2] Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка
plastik_don@mail.ru

С проблемой механического, коррозионного и абразивного износа технологического оборудования часто сталкиваются ремонтные службы предприятий. Ее устранение часто невозможно с помощью сварки, пайки, наплавки и напыления. Замена оборудования на новое требует значительных финансовых вложений. В то же время альтернативная технология ремонта и восстановления полимерными композиционными материалами отличается значительной экономией энергоресурсов. Кроме того, она позволяет ощутимо снизить трудоемкость самого ремонта [Кочергин и др., 2023].

При осуществлении ремонтно-восстановительных работ новые возможности открывают эпоксидные композиционные материалы холодного отверждения. С помощью них появляется возможность вернуть в строй большое количество оборудования и обеспечить увеличение ресурса его работы [Кочергин и др., 2023]. Несмотря на значительные достижения в этой сфере, продолжаются поисковые работы, направленные на повышение комплекса свойств таких материалов.

Ранее проведены исследования адгезионных и когезионных свойств полимеров на основе тиирана, который представляет собой тиоглицидиловый аналог оксирана [Кочергин и др., 2011; 2023]. Выявлено, что полимеры на его основе обеспечивают высокую скорость набора прочности. Это позволяет получать на их основе быстроотверждающиеся композиционные материалы для проведения ремонтных работ.

Цель работы – изучение адгезионных и деформационно-прочностных свойств композиций на основе тиирана в зависимости от концентрации отверждающего агента и мелкодисперсных наполнителей.

На основе оксирана – эпоксидной смолы Epikote 828B – получен тиоглицидиловый эфир, использованный в качестве тиирана. В качестве отверждающего агента выбрана смесь отвердителей аминополиамида и диэтилентриаминометилфенола (в соотношении 30 : 70 масс. ч.). Наполнителями служили порошок карбонильный никелевый (ГОСТ 9722-97) и сурик железный (ГОСТ 8135-74).

Выявлено, что при комнатной температуре для композиций на основе тиирана уже за первые 0,5 ч отверждения достигается около 30 % от адгезионной прочности при сдвиге клеевых соединений ($\tau_в$), получаемой через 7 сут. отверждения (рис. 1).

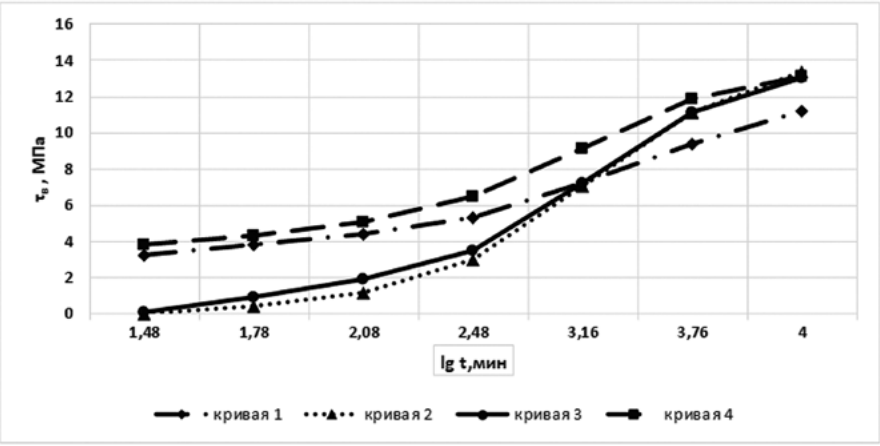


Рис. 1. Зависимость адгезионной прочности от времени отверждения композиций на основе тиирана (1, 4) и оксирана (2, 3). Содержание отвердителя равно 35 масс. ч. Образцы содержат 1 масс. ч. ускорителя УП-606/2 (3) и 200 масс. ч. смеси железного сурика и никеля в соотношении 2 : 3 (4)

Ощутимые значения $\tau_в$ (около 25 % от прочности, достигаемой через 7 сут. отверждения) для композиций на основе обычной эпоксидной смолы (оксирана) наблюдаются только через 5 ч отверждения. Когезионная прочность при растяжении ($\sigma_р$) также быстро возрастает для композиций на основе тиирана при малых показателях времени отверждения (от 15 до 38 и 56 % прочности, достигаемой через 7 сут. отверждения, соответственно через 0,5; 1 и 2 ч), а затем рост $\sigma_р$ замедляется (рис. 2).

Величина $\sigma_р$ для композиций на основе исходной эпоксидной смолы ничтожно мала при временных показателях отверждения менее 5 ч, а затем она быстро воз-

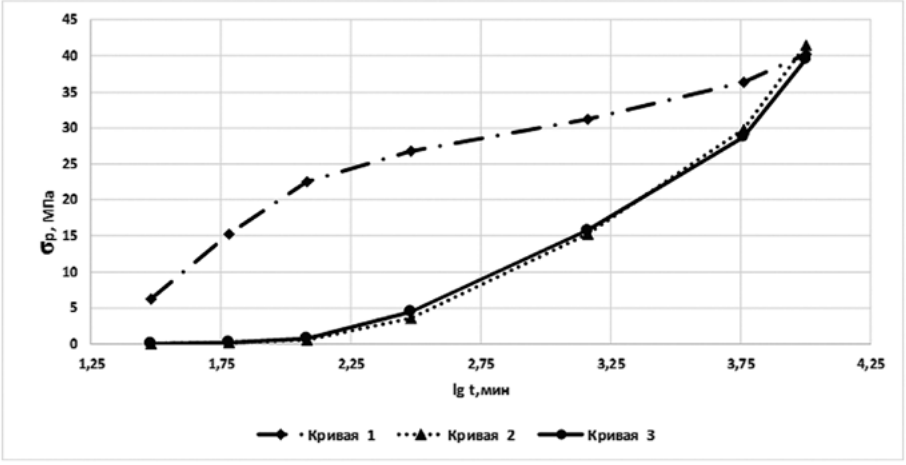


Рис. 2. Зависимость прочности при растяжении от времени отверждения композиций на основе тиирана (1) и оксирана (2, 3). Содержание отвердителя равно 35 масс. ч. 3-образец содержит 1 масс. ч. ускорителя УП-606/2

растает во всем изученном диапазоне показателей времени отверждения, достигая через 7 сут. такого же значения, как и у образца на основе тиирана. Введение в композицию ускорителя отверждения марки УП-606/2 на основе оксирана позволяет незначительно упрочить материал (кривая 3) при малых периодах экспозиции [Кочергин и др., 2023].

Исследование зависимостей адгезионной прочности при сдвиге и прочности при растяжении от концентрации отвердителя для композиций на основе тиирана показало существенный рост этих параметров при увеличении времени отверждения от 1 до 24 ч. Наблюдаемые при этом на зависимостях $\tau_в$ – С и $\sigma_р$ – С максимумы смещаются в область меньших концентраций с увеличением времени отверждения [Кочергин и др., 2023; Кочергин, Самойлова, 2024]. Причиной такого смещения максимумов $\tau_в$ и $\sigma_р$ в область концентраций отвердителя, существенно меньших стехиометрического соотношения, по-видимому, являются особенности химического взаимодействия тииранов с аминными отвердителями. Известно, что такие реакции существенно осложняются полимеризацией мономера [Фокин и др., 1990].

С целью приближения состава полимерной композиции к составам склеиваемых металлических материалов, возможности доведения для удобства применения соотношения смоляной части и отверждающего агента, равного по массе или по объему, а также снижения стоимости композита использовали порошки металлических наполнителей. Видно, что наличие в отверждающейся системе наполнителя обеспечивает большую величину адгезионной прочности при всех исследованных $t_{отв}$ (рис. 1, кривая 4). Введение наполнителя приводит к небольшому снижению прочности при сжатии при малых показателях времени отверждения, но обеспечивает ее увеличение при достаточно длительных периодах экспозиции (рис. 3). При этом эффект пропорционален концентрации наполнителя.

Результаты исследования влияния наполнителей на основные релаксационные характеристики композитов на основе тиирана показывают, что динамические

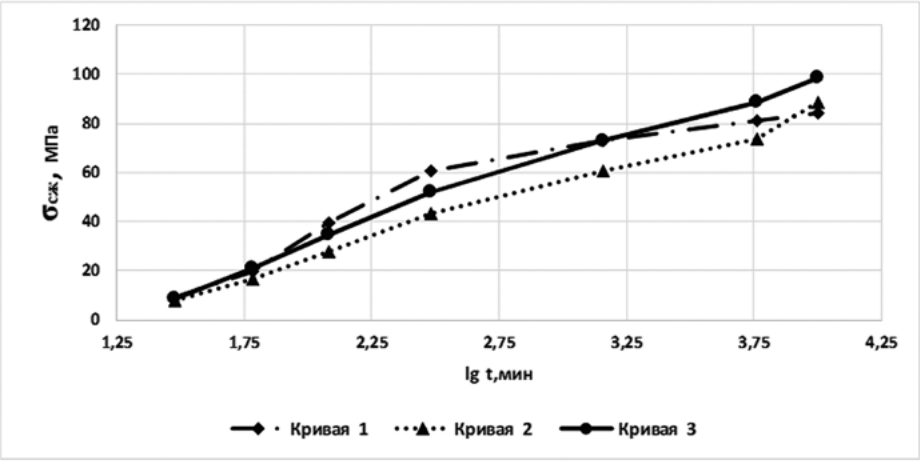


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии от времени отверждения для композиций на основе исходного тиирана (1) и наполненного 200 (2) и 300 (3) масс. ч. никелевого порошка

модули упругости в стеклообразном E′ и высокоэластическом состоянии $E_{в.э.}$ при введении наполнителей возрастают (табл. 1).

Таблица 1. Динамические механические свойства полимеров на основе тиирана в зависимости от химической природы наполнителя

Параметры	Марка наполнителя		
	Без наполнителя	Железный сурик[1]	Никелевый порошок[1]
Динамический модуль упругости E′ при 25 °С, ГПа	1,63 / 1,85[2]	1,81 / 3,11	2,49 / 3,58
Модуль высокоэластичности $E_{в.э.}$ при $T = T_c + 50$ °С, МПа	18,97 / 39,44	29,88 / 45,90	48,53 / 67,38
Молекулярная масса участка цепи между узлами сшивки M_c, кг/моль	565,7/281,1	374,5 /241,2	219,1 / 167,5
Плотность узлов химической сетки n_c, кмоль/м^3	1,79/3,25	2,89/4,56	5,09 / 6,65
Температура начального участка перехода из стеклообразного состояния в высокоэластическое $T_c^н$, °С	49,3/55,4	38,2/47,0	42,1 / 60,8
Температура конечного участка перехода из стеклообразного состояния в высокоэластическое $T_c^к$, °С	66,2/105,8	63,8/83,6	65,4 / 92,3
Максимальное значение тангенса угла механических потерь tg δ_m	0,893/0,358	0,630/0,373	0,843 / 0,417
Температура tg δ_m, °С	67,3/103,2	64,9 /85,2	64,2 / 93,0
Максимальное значение модуля потерь E''_m, МПа	238,6/138,5	286,1/336,2	381,7 / 359,8
Температура TE''_m, °С	60,3/92,4	46,4/63,7	55,1 / 77,7

Примечание: 1 – Содержание наполнителя – 200 мас. ч. на 100 масс. ч. тиирана; 2 – в числителе – отверждение по режиму 20 °С/168 ч, в знаменателе – 20 °С/24 ч + 120 °С/3 ч.

Введение наполнителей приводит к снижению молекулярной массы участка цепи между узлами сшивки M_c и, наоборот, увеличению плотности химической сетки n_c [Попова и др., 2011]. Температура начального участка перехода из стеклообразного состояния в высокоэластическое $T_c^н$ для образцов, отвержденных при комнатной температуре, уменьшается при введении по сравнению с исходным композитом. Величины температур конечного участка перехода из стеклообразного состояния в высокоэластическое $T_c^к$ [Кочергин и др., 2017], максимального значения тангенса угла механических потерь $T_{tg\delta m}$ и максимального значения модуля потерь $T_{E''m}$ у всех наполненных образцов ниже, чем у ненаполненного при отверждении как без подогрева, так и с подогревом. Величина tg δ_m несколько снижается при введении наполнителя для образцов, отвержденных без подогре-

ва и, наоборот, возрастает после термообработки композитов. Величина максимального значения модуля потерь E''_m растет при введении наполнителей.

Таким образом, в результате проведенной работы установлено, что введение порошкообразных наполнителей позволяет повысить когезионную и адгезионную прочность тииранов без снижения скорости отверждения. Это дает возможность получать на их основе более дешевые и технологичные композиции для ремонта и восстановления поврежденных деталей машин и механизмов без использования взрыво- и пожароопасных процессов сварки и пайки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кочергин Ю.С., Карат Л.Д., Григоренко Т.И.* Свойства клеевых композиций на основе тиирана // Клеи. Герметики. Технологии. 2011. № 12. С. 2–7.

2. *Кочергин Ю.С., Карат Л.Д., Золотарёва В.В.* Регулирование свойств композиционных материалов на основе тиирана изменением химической природы отвердителей // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2023. Вып. 1 (159). С. 39–45.

3. *Кочергин Ю.С., Попова О.С., Григоренко Т.И.* Влияние дисперсных минеральных наполнителей на динамические механические свойства эпоксидных композиционных материалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 8. С. 20–29.

4. *Кочергин Ю.С., Самойлова Е.Э.* Регулирование свойств композиционных материалов на основе тиирана с помощью смесей аминных отвердителей // Клеи. Герметики. Технологии. 2024. № 5. С. 8–14.

5. *Попова О.С., Самойлова Е.Э., Кочергин Ю.С., Григоренко Т.И.* Винилокс – эффективный разбавитель эпоксидных композиций // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2011. Вып. 1 (87). С. 3–10.

6. *Фокин А.В., Аллахвердиев М.А., Коломиец А.Ф.* Новое в химии тииранов // Успехи химии. 1990. Т. 59. Вып. 5. С. 705–737.

ИЗУЧЕНИЕ ЭМИССИИ И ТОКСИЧНОСТИ ЧАСТИЦ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

А.Б. Лаптев, В.О. Старцев

Национальный исследовательский центр
«Курчатовский институт», г. Москва
laptev@bk.ru

Любой стойкий, произведенный или переработанный, твердый материал, который попадает в океанскую среду из любого источника, считается морским мусором. Сюда входят утилизируемое имущество, все выброшенные и брошенные без присмотра в морской и прибрежной среде предметы. Морской мусор также образуется в результате природных явлений (включая цунами, наводнения и циклоны), когда различные искусственные объекты смываются с прибрежных территорий в морскую среду.

Человечество использует океаны для утилизации своих отходов уже более двух тысячелетий, полагая, что океаны обладают способностью к самоочищению. Такое поведение не оказывало серьезного воздействия на окружающую среду, пока население прибрежных районов было небольшим, а отходы в основном поддавались биологическому разложению [Gregory, Andrady, 2003; Sheavly, Register, 2007]. Считается, что экспоненциальный рост численности населения, а также экономический и потребительский бум после Второй мировой войны напрямую связаны с обострением проблем загрязнения морской среды мусором. Некоторые из отходов не поддаются биологическому разложению или разлагаются очень медленно (например, пластик), поэтому, попадая в океан, они имеют тенденцию накапливаться [Katsanevakis, 2008].

Быстрое увеличение численности населения и связанные с этим экономический рост и чрезмерное потребление приводят к серьезной деградации природной среды, от которой зависит выживание человека [Vitousek et al., 1997; Sanderson et al., 2002; Orr, 2004; Alroy, 2010; Branch et al., 2013]. В настоящее время почти половина населения земного шара проживает в пределах 150 км от побережья.

Стойкие пластмассы, срок разложения которых в морских условиях оценивается в сотни лет, могут распадаться на микро- и нанопластики за более короткое время, что способствует их усвоению морской биотой по всей пищевой цепочке [Koelmans et al., 2016]. Эти полимеры могут содержать химические добавки и загрязняющие вещества, в том числе некоторые известные эндокринные разрушители, которые при чрезвычайно низких концентрациях могут быть вредны для морской биоты, создавая потенциальную угрозу морским экосистемам, биоразнообразию и доступности продовольствия. Хотя по-прежнему существу-

ет необходимость в проведении целенаправленных научных исследований для восполнения пробелов в знаниях о воздействии пластикового мусора на морскую среду, имеющихся научных данных уже достаточно для поддержки действий научных кругов, промышленности, политиков и гражданского общества по ограничению продолжающегося потока пластмасс и содержащихся в них токсичных химических веществ в морскую среду. Без немедленных решительных превентивных мер воздействие на окружающую среду и экономические издержки будут только усугубляться, даже в краткосрочной перспективе.

Нарастающее загрязнение пластиком приводит к серьезному давлению на морскую и прибрежную среду. Антропогенное воздействие на океаны включает физические изменения побережий и морского дна, а также химическое и биологическое загрязнение в результате сброса сточных вод, промышленных отходов и сельскохозяйственной продукции, дноуглубительных работ, опреснения воды, судоходства и добычи ископаемого топлива и руды. Это давление, наряду с переловом рыбы, интродукцией видов, столкновениями судов, акустическим загрязнением, изменениями климата, подкислением океана, повышением уровня моря, разбавлением океанов пресной водой, циклонами, может вызвать структурные изменения в морских сообществах и потерю генетической изменчивости, а также другие побочные эффекты [Gray, 1979; Goldberg, 1995; Vitousek et al., 1997; Islam, Tanaka, 2004; Pauly, 2005].

Исследования многих ученых показывают, что концентрация микропластика сильно различается от региона к региону и зависит от количества отходов полимерных материалов, сбрасываемых в воду, от наличия и скорости течений вдоль береговой линии, от температуры воды и скорости ветра в данной зоне. Однако еще только предстоит выяснить и оценить влияние ультрафиолетового излучения, температуры, влажности на унос лакокрасочных покрытий с поверхностей, а также насколько то или иное лакокрасочное покрытие подвержено выветриванию и уносу на дальние расстояния. Необходимо определить влияние частиц лакокрасочных покрытий на жизнеспособность водных организмов.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» имеет большой опыт в исследовании процессов коррозии металлов, старения полимерных материалов, биологической деструкции полимеров и металлических материалов [Коган и др., 2019; Laptev et al., 2021; Tourova et al., 2020a, b]. В течение нескольких лет совместно с Южным научным центром РАН проводились исследования стойкости материалов в пресной и морской воде.

Для оценки потенциального загрязнения Азовского моря сором на основе лакокрасочных покрытий разработана программа проведения исследований, в которых будут решены следующие задачи:

– определение методом профилометрии и гравиметрии степени деструкции поверхности различных лакокрасочных покрытий при воздействии ультрафиолетового излучения, температуры, морской и пресной воды;

– сопоставление типа связующего и степени деструкции поверхности лакокрасочных покрытий;

– определение условий сохранения лакокрасочных покрытий в зависимости от уровня действующих факторов климата (климатического исполнения изделий);

– разработка лабораторной методики получения частиц лакокрасочных покрытий для исследования токсичности, наработка микрочастиц и оценка их токсичности по отношению к водным организмам при различных концентрациях в водной среде;

– разработка рекомендаций по снижению эмиссии микрочастиц лакокрасочных покрытий для различных климатических зон.

В итоге реализации проекта будет разработана лабораторная методика получения частиц и микрочастиц лакокрасочных покрытий и оценена токсичность микрочастиц различных лакокрасочных покрытий по отношению к водным организмам при различных концентрациях в водной среде. Предполагается разработка рекомендаций по снижению эмиссии микрочастиц лакокрасочных покрытий для различных климатических зон, что позволит контролировать поступление, поддерживать концентрацию токсичных веществ в почвах и водоемах на допустимом уровне, минимизировать попадание токсичных компонентов в продукцию сельского хозяйства, животноводства, рыболовства и, таким образом, улучшить экологическую ситуацию в регионах, повысить уровень здоровья населения и за счет увеличения сохраняемости свойств лакокрасочных покрытий снизить потери от коррозии, старения и биоповреждения в промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коган А.М., Николаев Е.В., Голубев А.В., Лаптев А.Б., Мовенко Д.А.* Этапы биообрастания и коррозии стали в черноморской воде // Труды ВИАМ. 2019. № 6 (78). С. 83–94. DOI: 10.18577/2307-6046-2019-0-6-84-94

2. *Alroy J.* The shifting balace of diversity among major marine animal groups // Science. 2010. Vol. 329. Iss. 5996. P. 1191–1194. DOI: 10.1126/science.1189910

3. *Branch T.A., Lobo A.S., Purcell S.W.* Opportunistic exploitation: an overlooked pathway to extinction // Trends in Ecology & Evolution. 2013. Vol. 28. Iss. 7. P. 409–413. 10.1016/j.tree.2013.03.003

4. *Goldberg E.D.* Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century // Marine Pollution Bulletin. 1995. Vol. 31. Iss. 4–12. P. 152–158. DOI: 10.1016/0025-326X(95)00102-S

5. *Gray J.S.* Pollution-induced changes in populations // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 1979. Vol. 286. Iss. 1015. P. 545–561. DOI: 10.1098/rstb.1979.0045

6. *Gregory M.R., Andrady A.L.* Plastics in the marine environment // Plastics and the environment. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003. P. 379–397.

7. *Islam M.S., Tanaka M.* Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis // Marine Pollution Bulletin. 2004. Vol. 48. Iss. 7–8. P. 624–649. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2003.12.004

8. *Katsanevakis S.* Marine debris, a growing problem: sources, distribution, composition, and impacts // Marine Pollution: New Research. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, Inc., 2008. P. 53–100.

9. *Koelmans A., Bakir A.G., Burton A., Janssen C.* Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment. Critical review and model-supported re-interpretation of empirical studies // Environmental Science and Technology. 2016. Vol. 50. No. 7. P. 3315–3326. DOI: 10.1021/acs.est.5b06069

10. *Laptev A., Poltarukha O., Tourova T., Sokolova D., Golubev A., Golubev I.* Specific features of biocorrosion of the circulation cooling system in the petrochemical industry // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 225. Art. No. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202122501006

11. *Orr D.W.* Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect. Washington: Island Press, 2004. 240 p.

12. *Pauly D., Watson R., Alder J.* Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2005. Vol. 360. Iss. 1453. P. 5–12. DOI: 10.1098/rstb.2004.1574

13. *Sanderson E.W., Jaiteh M., Levy M.A., Redford K.H., Wannebo A.V., Woolmer G.* The human footprint and the last of the wild // BioScience. 2002. Vol. 52. Iss. 10. P. 891–904. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0891:THFATL]2.0.CO;2

14. *Sheavly S., Register K.M.* Marine debris & plastics: environmental concerns, sources, impacts and solutions // Journal of Polymers and the Environment. 2007. Vol. 15. P. 301–305. DOI: 10.1007/s10924-007-0074-3

15. *Tourova T., Sokolova D., Nazina T., Grouzdev D., Kurshev E., Laptev A.* Biodiversity of microorganisms colonizing the surface of polystyrene samples exposed to different aqueous environments // Sustainability. 2020a. Vol. 12. No. 9. Art. No. 3624. DOI: 10.3390/su12093624

16. *Tourova T.P., Sokolova D.S., Nazina T.N., Grouzdev D.S., Laptev A.B.* Phylogenetic diversity of microbial communities from the surface of polyethylene terephthalate materials exposed to different water environments // Microbiology. 2020b. Vol. 89. No. 1. P. 96–106. DOI: DOI: 10.1134/S0026261720010154

17. *Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J., Melillo J.M.* Human domination of Earth's ecosystems // Science. 1997. Vol. 277. Iss. 5325. P. 494–499. DOI: 10.1126/science.277.5325.494

ВЛИЯНИЕ НЕМАГНИТНОГО БЕСПОРЯДКА НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И КРИТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В СПИНОВЫХ СИСТЕМАХ, ОПИСЫВАЕМЫХ МОДЕЛЯМИ ПОТТСА

А.К. Муртазаев[1, 2], А.Б. Бабаев[1, 3], Г.Я. Атаева[1]

[1] Институт физики им. Х.И. Амирханова ДФИЦ РАН, г. Махачкала
[2] Дагестанский государственный университет, г. Махачкала
[3] Дагестанский государственный педагогический университет, г. Махачкала
akai2005@mail.ru

Вмороженный беспорядок, содержащийся в реальных системах, приводит к определенным трудностям при изучении их термодинамических и критических свойств методами экспериментального и теоретического исследования. Использование новейших алгоритмов метода Монте-Карло, а также возросшие вычислительные возможности современных компьютеров, позволяют исследователям получить углубленное понимание физики фазовых переходов (далее – ФП) и критических явлений в чистых и разбавленных системах, а также проверить и уточнить теоретические модели [Ермилов, 1989]. Среди таких моделей важное значение в теоретической физике имеют различные модели Поттса. Основанная на методах статистической механики, Модель Поттса позволяет исследовать различные аспекты физических явлений, предсказывать их поведение в зависимости от условий, анализировать структуру и динамику сложных систем, исследовать магнитные и критические свойства материалов.

В настоящей работе проверена справедливость теоретического предположения о роде и локализации температуры Tl ФП в моделях Поттса на различных решетках в чистом и разбавленном режимах. Интерес к этим моделям обусловлен тем, что они достаточно хорошо описывают адсорбцию благородных газов на адсорбентах типа графита. Физически адсорбированные пленки дают экспериментальную реализацию ФП в магнитных системах [Муртазаев, Бабаев, 2023].

С применением метода кумулянтов Биндера четвертого порядка и гистограммным анализом данных [Муртазаев, Бабаев, 2023; Eichhorn, Binder, 1996] изучено влияние вмороженного немагнитного беспорядка на магнитные структуры, описываемые различными моделями Поттса. Показано, что немагнитный беспорядок в ряде случаев существенен для критического поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ермилов А.Н.* Аналитический метод исследования стохастической модели Поттса // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 1989. Т. 20. Вып. 6. С. 1479–1544.

2. *Муртазаев А.К., Бабаев А.Б.* Вычислительная физика и проблемы фазовых переходов. М.: Физматлит, 2023. 184 с.

3. *Eichhorn K., Binder K.* Monte Carlo investigation of the three-dimensional random-field three-state Potts model // Journal of Physics: Condensed Matter. 1996. Vol. 8. No. 28. P. 5209–5227.

ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Э.С. Насырова

Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа
nasyrova.es@ugatu.su

Современное направление инноваций связано с разработкой новых материалов и технологий в различных отраслях и созданием новых источников энергии, которые используются повсеместно. На пленарном заседании Петербургского международного экономического форума (ПЭМФ-2024) В.В. Путин обозначил основные структурные изменения в экономике страны, например насыщение отраслей экономики современными технологиями и инновациями. При этом необходимо развивать все сферы жизни на качественно новом технологическом уровне и быть не просто пользователями чужих решений, а иметь технологические ключи к созданию товаров и услуг следующих поколений. В работе предложена графическая интерпретация (рис. 1) включения новых материалов в стратегию социально-экономического развития страны с акцентом на безопасность.

В рамках стратегии социально-экономического развития до 2050 г. наша страна должна выйти на углеродно нейтральный путь развития посредством ESG-трансформации компаний различных секторов экономики, что также достижимо с помощью разработки новых материалов, технологий и углеродно нейтральных источников энергии.



Рис. 1. Графическая интерпретация безопасности новых материалов в стратегии социально-экономического развития страны

В настоящее время у многих критически важных и потенциально опасных объектов приближается завершение нормативного срока эксплуатации, и они находятся в стадии износа, характеризующейся резким ростом числа отказов, не гарантирующих безопасность. В целях противодействия техногенным угрозам (приоритет 20д научно-технологического развития страны) новые материалы и технологии заменяют старые в системах обеспечения безопасности и, соответственно, сами должны быть безопасными. Примером является замена металлических труб систем пожаротушения композитными [Лукьянов и др., 2020].

Основным критерием применимости различных новых материалов и технологий является их безопасность для пользователей и окружающей среды (экологическая безопасность). Когда говорят о безопасности для пользователей, различают использование материалов по назначению, т.е. в соответствии со спецификациями и инструкциями, прогнозируемое неправильное применение в условиях, не предусмотренных инструкцией, но легко предсказуемых, а также непредсказуемое использование в условиях, не предусмотренных инструкцией и являющихся последовательной цепочкой неблагоприятных событий [Халиуллина и др., 2023].

Вопросы экологической безопасности были озвучены президентом РФ в послании к Федеральному собранию, а именно наращивание мощностей по переработке и сортировке отходов с целью перехода к экономике замкнутого цикла. Идея экономики замкнутого цикла набирает популярность в мире, и Россия не является исключением. В 2022 г. стартовал федеральный проект по переходу к экономике замкнутого цикла. Идеология экономики замкнутого цикла в нашей страны формируется постепенно, каждый год предлагаются нововведения. Например, в настоящее время Минприроды России готовит проект федерального закона «Об экономике замкнутого цикла». В рамках экономики замкнутого цикла отходы возможно превратить в новые материалы, но при этом должна обеспечиваться их безопасность как для пользователя, так и для окружающей среды.

В приоритете дальнейшая ликвидация старых мусорных свалок и опасных объектов накопленного вреда (антропогенно нарушенные территории). Новым подходом к защите окружающей среды, основанным на использовании растений для снижения и контроля рисков, связанных с загрязнением почвы и воды, при одновременном обеспечении прибыльного и устойчивого использования природных ресурсов путем получения товарной биомассы для производства биоэнергии, древесины, целлюлозы, биоугля и даже кормовых продуктов является фитоменеджмент. В результате снижается уровень техногенной нагрузки на плодородную почву и водные объекты и улучшается их качество в долгосрочной перспективе. Успех фитоменеджмента подобен успешной торговле и основывается на трех «М» (Mind, Method, Money). Для эффективного фитоменеджмента необходимо:

– использовать интеллектуальный, исследовательский и творческий потенциал с целью разработки наилучшей стратегии для каждого конкретного участка (объединение отечественных и зарубежных умов научных и индустриальных партнеров, несомненно, принесет больший эффект);

– применять научно обоснованное адаптивное управление, особенно при нынешних климатических изменениях, путем тщательного отбора толерантных и устойчивых видов растений;

– обеспечить экономическую ценность товарной биомассы для стимулирования биоэкономики замкнутого цикла, которая необходима для достижения целей устойчивого развития.

Полноценный переход от старого к новому возможен при научном обосновании и соответствии современным нормативным требованиям. Требуется включение новых материалов в нормативные требования. Порой законодательно-нормативная база не успевает за темпами инноваций, и внедрение разработанных новых материалов возможно только при разработке индивидуальных рекомендаций. Соответственно, для достижения технологического суверенитета нашей страны необходимо разрабатывать новые материалы и технологии, что требует также разработки научно-методических основ и моделей их применения и оценки безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лукьянов В.В., Мурзанов Ш.М., Елизарьев А.Н., Гарданова Е.В., Насырова Э.С., Ахмеров В.В.* Проблема применения неметаллических трубопроводов для системы пожаротушения автостоянок // Актуальные проблемы пожарной безопасности: мат-лы XXXII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Балашиха, 5–6 ноября 2020 г.). М.: ВНИИПО, 2020. С. 674–681.

2. *Халиуллина Э.И., Малышева Е.М., Насырова Э.С., Елизарьев А.Н.* Исследование потенциальной опасности литиевых аккумуляторов при непредсказуемом использовании // Безопасность труда в промышленности. 2023. № 6. С. 17–22. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-6-17-22

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР РАННИХ ФАЗ СПЕЛОСТИ В КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

В.И. Пахомов[1], Д.В. Рудой[2], Т.А. Мальцева[2]

[1] Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград
[2] Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону
dmitriyrudoi@gmail.com

Пшеница является одной из самых возделываемых культур как в России, так и во всем мире. Мировой объем производства зерновых в 2023 г. составил 2819 млн т (из них пшеницы 785 млн т), где более 50 % (1511 млн т) – фуражное зерно [Публикуемая ФАО …; Сельское хозяйство … 2023]. В России за 2023 г. валовой сбор зерна составил около 147 млн т, из них пшеницы свыше 70 % (рис. 1).



Рис. 1. Соотношение валового сбора зерновых культур в России в 2023 г.

Фуражное зерно характеризуется низкими показателями качества, преимущественно содержанием белка менее 10 %. Доказано [Лачуга и др., 2023], что зерно пшеницы в фазе восковой спелости имеет наибольшее содержание протеиногенных аминокислот, в том числе метионина, цистина и лизина, – аминокислот, количество которых регламентировано ГОСТ 10385-2014 [2014]. Кроме того, пшеница ранних фаз спелости обладает пребиотическими свойствами и может быть использована для производства как пребиотической кормовой добавки, так для создания симбиотических кормовых добавок.

Уборка зерновых колосовых культур на разных стадиях спелости. Классическая технология комбайновой уборки имеет ряд недостатков: высокая энергоемкость процесса обмолота зерновой массы; высокая травмируемость зерновок, что негативно сказывается на сроках хранения зерна, его всхожести; частое несоблюдение агротехнологических сроков уборки, что влечет за собой большие потери от самоосыпания, которое является естественным биологическим процессом; пиковые нагрузки на уборочно-транспортный парк техники в период уборки [Беренштейн, Гончар, 2017; Бурьянов и др., 2014]. Совершенствование рабочих

органов зерноуборочных комбайнов не позволяет в полной мере решить вышеуказанные проблемы. Кроме того, в настоящее время разделение зерна на продовольственное и кормовое (фуражное) производится на стационаре, поскольку при уборке не учитываются качественные характеристики зерна [Khazaei et al., 2008; Majid et al., 2021]. Поскольку агротребования к кормовому и продовольственному зерну имеют существенные различия, целесообразно проводить оценку зерна до его уборки и в соответствии с результатами определять назначение зерна и сроки его уборки:

– фуражное зерно следует убирать в фазе восковой спелости, в результате чего можно будет получить кормовое сырье более высокого качества;

– продовольственное и семенное зерно следует убирать в фазе полной спелости, поскольку именно при полном созревании формируется клейковина – важный показатель, влияющий на хлебопекарные качества, – а также зерно приобретает необходимые свойства семенного зерна.

Такая уборка зерновых колосовых культур, разделяющая и учитывающая биологические особенности на разных фазах спелости и функциональное назначение получаемого конечного продукта, является дифференцированной.

Уборку зерна в фазе восковой спелости можно осуществить очесывающе-обмолачивающим агрегатом [Лачуга и др., 2021] (рис. 2).

В агрегате осуществлен метод очеса зерновых колосовых культур на корню и выделения зерна, оставшегося в колосе, в камере дообмолота. Благодаря этой конструкции зерно меньше травмируется [Рудой, 2023], что позволяет использовать такой агрегат для уборки не только зерна пшеницы кормового назначения на ранних стадиях, но и зерна полной спелости, предназначенного для продо-



Рис. 2. Очесывающе-обмолачивающий агрегат для уборки зерновых колосовых культур разных фаз спелости

вольственных и семенных целей. Агрегат позволяет получить зерновой ворох, состоящий из зерна и незерновой части (половы): вторая часть является дополнительным источником белка, микро- и макроэлементов. Ранее, при обработке зерна на стационаре, полова применялась для кормления животных, но в настоящее время в связи с отсутствием возможности ее сбора современными комбайнами этот вид сырья не используется. Данная кормовая добавка позволит повысить питательную ценность кормов, снизить применение дорогостоящих кормовых добавок: рыбной муки, кровяной муки, белково-витаминных добавок.

Дифференцированная технология предполагает не только уборку, но и переработку зернового вороха в высокоценную кормовую добавку. Предварительные эксперименты с кормлением карпов комбикормами, в состав которых входила кормовая добавка из зернового вороха пшеницы ранних фаз спелости, показали ее эффективность [Рудой, 2023б].

Таким образом, применение дифференцированной технологии уборки и переработки зерновых колосовых культур в кормовые добавки позволит убирать зерно в установленные агротехнологические сроки, снизить нагрузку на уборочно-транспортный парк техники, эффективно использовать весь собранный агрегатом урожай с учетом биологических особенностей зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беренштейн И.Б., Гончар И.В.* Технико-экономическая эффективность двухфазной уборки зерновых (колосовых) культур с послеуборочной утилизацией соломы // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2017. № 11 (174). С. 51–60.

2. *Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Горячев Ю.О., Костыленко О.А.* Методика оценки экономической эффективности уборки зерновых культур очесом в условиях дефицита комбайнового парка // Техника и оборудование для села. 2014. № 10. С. 32–36.

3. ГОСТ 10385-2014 Комбикорма для рыб. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 16 с.

4. *Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Рудой Д.В.* Агрегат для уборки урожая. Патент на полезную модель, RU 206314 U1, 06.09.2021, Россия, МПК A01D 41/08 (2006.01). Заявитель ФГБОУ ВО ДГТУ. Заявл. 07.06.2021, опубл. 06.09.2021. Бюл. № 25.

5. *Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Рудой Д.В., Камбулов С.И., Мальцева Т.А.* Исследование изменения аминокислотного состава зерновых колосовых культур в процессе созревания // Инженерные технологии и системы. 2023. Т. 33. № 4. С. 508–523. DOI: 10.15507/26584123.033.202304.508-523

6. Публикуемая ФАО сводка предложения зерновых и спроса на зерновые. URL: https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/ (дата обращения: 08.06.2024).

7. *Рудой Д.В.* Технология ранней уборки и переработки зерновых колосовых культур на кормовые цели: дис. … д-ра техн. наук / ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». Ростов н/Д., 2023а. 484 с.

8. *Рудой Д.В.* Результаты апробации комбикорма с зерновым ворохом пшеницы ранних фаз спелости // Научный журнал КубГАУ. 2023б. № 188 (04). С. 1–12. DOI: 10.21515/1990-4665-188-013

9. Сельское хозяйство в России 2023: Статистический сборник. М.: Росстат, 2023. 103 с.

10. *Khazaei J., Shahbazi F., Massah J., Nikravesh M., Kianmehr M*. Evaluation and modeling of physical and physiological damage to wheat seeds under successive impact loadings: mathematical and neural networks modeling // Crop Science. 2008. Vol. 48. Iss. 4. P. 1532–1544. DOI: 10.2135/cropsci2007.04.0187

11. *Yousefian M., Shahbazi F., Hamidian K.* Crop yield and physicochemical properties of wheat grains as affected by tillage systems // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 9. Art. No. 4781. DOI: 10.3390/su13094781

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATER CONDITIONS IN HIGH-MOUNTAIN LAKE SEVAN (ARMENIA) DURING THE PERIOD OF EUTROPHICATION

L.R. Hambaryan[1, 2], R.E. Avalyan[1], A.L. Atoyants[1], E.A. Aghajanyan[1], E.K. Ghukasyan[2], B.K. Gabrielyan[2], R.M. Aroutiounian[1]

[1] Yerevan State University, Yerevan, Armenia
[2] Institute of Hydroecology and Ichthyology NAS RA, Yerevan, Armenia
lus-ham@yandex.ru; lusinehambaryan@ysu.am; re_avalyan@mail.ru

Due to the intensity of technogenic loads on water resources, it is relevant to carry out hydrobiological and genetic monitoring of hydroecosystems conditions using sensitive test systems [Asatryan et al., 2022]. Lake Sevan is the largest high-mountainous freshwater reservoir in the Southern Caucasus and is both a repository of fresh water reserves and an object of cultural heritage and tourism in Armenia. Recently, water blooms have been observed in some areas of Lake Sevan due to the massive spread of blue-green algae (cyanobacteria), and therefore biotesting and bioindication of the level of anthropogenic pollution of the lake water is extremely necessary.

The research material was water samples from four water intake points (monitoring transects) in the Lake Sevan basin: water areas known as Big Sevan (BS) – *Lichk*, Station-22 (deep-water observation point) and Small Sevan (SS) – *Lchashen, Norashen*. Water samples were taken during the summer bloom period (July 2022). For bioindication, surface water (0.5 m) was studied at water intake points, and for biotesting – water taken from the depth of 1–2 m.

The analysis of the spatial distribution of phytoplankton in the water area of Lake Sevan, as well as data on the abundance, biomass, and composition of the dominant species in the summer observation period indicated an intensive development of Cyanoprokaryota (Harmful algae bloom (HAB)) and green algae in the entire water area of the lake, which caused the process of its eutrophication. Water blooms (eutrophication), covering the entire water area of the lake, originate in the coastal part of Big Sevan and spread to deep-water areas and have intensified since 2018. The bloom process is caused mainly by potentially toxic species of the cyanobacteria genus of Dolichospermum/ Anabaena, and the presence of microcystin and anatoxin A was detected for the first time during that period. The maximum quantitative indicators of cyanobacteria are 1 972.0 thousand cells/L and 7.48 g/m^3 (*Norashen* monitoring point), which is due to the development of potentially toxic species *Dolichospermum/Anabaena flos-aquae* and D/A. *spiroides*.

In the composition of cyanobacteria at different monitoring points, the following species were also registered: *Aphanothece stagnina, Aphanothece clathrata, Lyngbia limnetica, Gloeothece linearis, Gomphosphaeria lacustris*, toxic species Anabaena flos-aquae, *Anabaena circinalis, Microcystis aeruginosa*. Analysis of the dependence of phytoplankton abundance and biomass during the blooming period on the concentration of chemical components registered in the studied water samples, showed a significant positive correlation: Cyanophyta – Na^+, K^+, Mg^{2+}, F^-, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- ($p < 0.01$; $p < 0.001$); Bacillariophyta – K^+, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- ($p < 0.01$; $p < 0.001$); Euglenophyta – Na^+, K^+, Mg^{2+}, Cu^{2+}, F^-, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- ($p < 0.01$; $p < 0.001$); Chlorophyta – Na^+, K+, Ca^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO^{3-} ($p < 0.01$; $p < 0.001$). The results of monitoring studies of the spatial distribution of phytoplankton throughout the lake indicate that during the period under study there was no qualitative improvement in the ecological state of the lake.

For biotesting the quality of water resources, plant test objects are most often used, in particular, Tradescantia (clone 02), which is suitable for rapid assessment of the induction of genetic disorders even under the influence of low concentrations of xenobiotics [Majer et al., 2005]. As the main marker test, we used the test system of Tradescantia stamen hairs mutation (Trad-SHM assay). When conducting the Trad-SHM bioassay, changes in the colour of stamen hair cells are taken into account as indicator test criteria from blue to pink (recessive mutation – pink cells – PC) and the appearance of colourless cells (white mutation – CC). In addition to somatic mutations (PC and CC), testing also determines morphological changes in hairs – dwarf (stunted – SSH) hairs, branched hairs (BH), and various disorders in the structure of the flower (reduction in the number of stamens and corolla petals, various fasciations of the flower) [Avalyan et al., 2022].

Simultaneously with the bioindication, biotesting of the same water samples was carried out using the Trad-SHM assay of Tradescantia (clone 02). Testing using the system of stamen hairs was carried out according to the standard protocol [Ma et al., 1994]. For each water sample, 7–12 thousand SH were examined. In the studied water samples, we determined the concentrations of chemical elements and heavy metals (NH_4^+, HCO_3^-, SO_4^{2-}, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}, Cl^-, F^-, Ca^{2+}, Na^+, K^+, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Mo^{2+}, Ni^{2+}, Cd^{2+}). Tap water was used as a conditional background sample (control). A correlation analysis was also carried out between the frequency of mutation events in SH and the concentration of chemical elements in the studied water samples. All obtained results were statistically processed using a computer program *Stastgraphics Centurion 16.2* [Avalyan et al, 2022].

According to the results of the Trad-SHM bioassay, it was revealed that in all studied water samples there was a significant increase in the frequency of somatic mutations (PC and CC), as well as morphological disorders of type SSH in the SH compared with the control sample. The PC level was 2–5 times higher than the background level, depending on the water sample. The highest frequency of somatic point mutations was observed in the samples from *Lichk* and *Lchashen*, where it was at the same level and was 5 times higher than the background [Avalyan et al, 2022].

It should be noted that in all water samples an increased number of stunted hairs was observed, which indicates the presence in the studied samples of toxic components that cause a genotoxic effect and reduce the survival of hair cells in Tradescantia. Morphological disturbances of the SSH type exceeded the control level by 6–30 times, depending on the water sample. The maximum SSH value was observed in the samples from *Lichk* and Station-22, exceeding the background level by 30 times [Avalyan et al, 2022].

A significant positive correlation was shown between the level of PC and Zn^{2+} ions ($r = 0.84$, $p < 0.01$), Cd^{2+} ($r = 0.67$, $p < 0.05$) and NO_2^- ($r = 0.64$, $p < 0.05$); level of CC and Pb^{2+} ions ($r = 0.89$, $p < 0.01$), as well as between the SSH value and NH_4^+ concentration ($r = 0.88$, $p < 0.01$) and Fe^{2+} ($r = 0.91$, $p < 0.01$).

Biotesting of water samples from Lake Sevan indicated an increase in the level of genotoxicity in the frequency of recessive mutations, especially at the test points of *Lichk* and *Lchashen*. The maximum quantitative development of cyanobacteria was observed in samples from *Norashen* water sample monitoring point, where potentially toxic species dominated. Wide biodiversity and dominance in terms of the abundance of cyanobacteria were also observed in samples from *Lichk* monitoring point.

To objectively assess the state of technogenically disturbed natural hydroecosystems during regional environmental monitoring, it is necessary to conduct comprehensive studies using several test objects.

The work was carried out within the framework of the state target project of the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Armenia «Study of the mechanisms of eutrophication of Lake Sevan and the development of methods to combat blooming phenomena» (No. 1-15/TV-21 dated January 25, 2021).

REFERENCES

1. *Asatryan V., Stepanyan L., Hovsepyan A., Khachikyan T., Mamyan A., Hambaryan L.* The dynamics of phytoplankton seasonal development and its horizontal distribution in Lake Sevan (Armenia) // Environmental Monitoring and Assessment. 2022. Vol. 194. No. 757. P. [1–17].

2. *Avalyan R.E., Atoyants A.L., Gambaryan L.R., Agadzhanyan E.A., Gabrielyan B.K., Harutyunyan R.M.* Assessment of the water condition of Lake Sevan in summer period using model test objects // Proceedings of the Institute of Biology of Inland Waters named after. I.D. Papanin RAS. No. 98 (101). 2022. P. 26–37 (In Russian).

3. *Ma T.-H., Cabrera G.L., Cebulska-Wasilewska A., Chen R., Loarca F., Vandenberg A.L., Salamone M.F.* Tradescantia stamen hair mutation bioassay // Mutation Research/ Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. 1994. Vol. 310. No. 2. P. 211–220.

4. *Majer B.J., Grummt T., Uhl M., Knasmüller S.* Use of plant bioassays for the detection of genotoxins in the aquatic environment // Acta hydrochimica et hydrobiologica. 2005. Vol. 33. No. 1. P. 45–55.

NANO-FERTILIZERS: THE PROMISING NEXT GENERATION OF AGROCHEMICALS FOR ENDURING INFLUENCE ON SUSTAINABILITY IN AGRICULTURE

S.S. Shende[1], T.M. Minkina[1], A.K. Gade [2], V.D. Rajput[1], S.S. Mandzhieva[1], S.N. Sushkova[1], M. Rai[3]

[1] Academy of Biology and Biotechnologies, Southern Federal University, Rostov-on-Don
shende@sfedu.ru; rajput.vishnu@gmail.com; msaglara@mail.ru; terra_rossa@mail.ru; tminkina@mail.ru
[2] Department of Microbiology, Nicolaus Copernicus University, Torun, Poland
aniketgade@gmail.com
[3] Department of Chemistry, Federal University of Piauí (UFPI), Teresina, Brazil
mahendrarai7@gmail.com, shende@sfedu.ru; tminkina@mail.ru

Agriculture, a cornerstone of human civilization, has evolved significantly over the centuries, yet it faces unprecedented challenges in the modern era. The need to sustainably increase food production to feed a growing global population while minimizing environmental impact has driven innovation in agrochemicals. Chemical fertilizers hurt the beneficial microorganisms present in the soil. The overuse of synthetic agrochemicals has resulted in a significant increase in agricultural productivity, but at the expense of soil vigour. Chemical fertilizers kill the beneficial soil microflora and alter the pH of the soil momentarily, which influences the ability of crop plants' systems to absorb nutrients. As a result, higher dosages are used thus polluting the environment and causing groundwater leaching [Savci, 2012]. One of the most promising advancements in this field is the development of nano-fertilizers (NFs), which represents a revolutionary approach to enhancing crop productivity and sustainability [Dimkpa, Bindraban, 2018]. Nano-fertilizers improve nutrient uptake efficiency, lower fertilizer loss from runoff and leaching, and minimize the amount of fertilizer required in the agriculture sector. Furthermore, NFs have demonstrated encouraging outcomes in a range of plant species and can be applied topically or in the soil. Precursors of macro- and micronutrients and their nanoscale characteristics make up many nanomaterials. This article reviews the concept and development of NFs, their advantages in sustainable agriculture, challenges, and considerations, and focuses on future prospects for the commercial agricultural application of NFs.

The Concept and Development of Nano-Fertilizers. Nano-fertilizers are a novel class of fertilizers that utilize nanotechnology to improve the efficiency and effectiveness of nutrient delivery to plants. Contrasting traditional fertilizers, which often experience low nutrient use efficiency due to leaching, volatilization, and runoff, NFs are designed

to release nutrients in a controlled manner, directly at the site of plant uptake. This targeted delivery system ensures that a higher proportion of the applied nutrients are utilized by the plants, thereby reducing waste and environmental contamination.

Nanoparticles (NPs) are essential to sustainable agriculture because of their tiny sizes (1–100 nm) and larger surface area. Examples of nano-based products are nano-pesticides, nano-fungicides, nano-insecticides, and nano-fertilizers [Shende et al., 2022; Batool et al., 2024]. The development of NFs involves the use of nanomaterials such as nanoparticles, nanocapsules, and nanocomposites. NFs are a more efficient and environmentally friendly fertilizer than chemical ones. NFs are promising agrochemicals because of their physio-chemical characteristics. These materials are engineered to encapsulate essential nutrients like nitrogen, phosphorus, and potassium, along with micronutrients, in nano-sized carriers. These carriers can be designed to respond to environmental triggers such as soil pH, moisture levels, or root exudates, releasing nutrients in response to the plant's needs. This precision in nutrient delivery is a significant advancement over conventional methods. According to a recent study, plant pests such as weeds, fungi, and insects may be managed with NPs' application [Ali et al., 2021]. Several studies have revealed that NFs may provide plants with nutrients more efficiently, which would greatly increase crop production [Abdelmigid et al., 2022; Verma et al., 2022a]. NFs have the potential to drastically change the way that food is produced today since they can supply the nutritional needs of plants without compromising agricultural yields. Plant nutrient uptake and agricultural productivity are improved by the increased mobility and higher surface area-to-volume ratio of these sub-microscopic particles. Therefore, by raising food grain output, NFs can be thought of as a 'smart system of nutrients' that can help to lessen poverty and hunger [Verma et al., 2022b; Gade et al., 2023]. By 2030, these state-of-the-art NFs might be essential to achieving the sustainable development goals of eradicating hunger, guaranteeing food security, and enhancing the sustainability of global agricultural practices.

Advantages of Nano-fertilizers in Sustainable Agriculture. The implementation of NFs in agriculture offers multiple benefits that are associated with the standards of sustainability. Mostly enhanced nutrient use efficacy leads to reduced application ratios, which change to minimize input costs for farmers and lower environmental pollution level. Conventional fertilizers often contribute to nutrient runoff, which contaminates water bodies and disturbs aquatic ecosystems [Savci, 2012]. Nano-fertilizers alleviate this issue by reducing nutrient loss, thereby protecting natural resources. Moreover, the slow and controlled release of nutrients from NFs ensures that plants receive a constant distribution of essential elements throughout their growth cycle. This regular nutrient availability promotes healthier and more robust plant growth, leading to increased crop yields and better-quality produce. In turn, this can contribute to improved food security and support the livelihoods of farming communities.

Nano-fertilizers also offer the potential for modified nutrient formulations tailored to specific crops and soil types. This modification enhances the adaptability of agricultural practices to diverse environmental conditions and increases the effectiveness of resource use [Rahman, Zhang, 2018]. Furthermore, the use of NFs can reduce the reliance on

chemical fertilizers, which are often associated with soil degradation and loss of soil fertility over time.

Challenges and Considerations. Despite the promising advantages, the widespread adoption of NFs faces several challenges. One of the primary concerns is the potential impact of nanomaterials on soil health and the broader environment. The long-term effects of NPs on soil microorganisms, plant health, and ecosystems are not yet fully understood, necessitating thorough research and risk assessments.

Additionally, the production and application of NFs require advanced technology and infrastructure, which may not be readily available in all regions, particularly in developing countries. This technological barrier could limit the accessibility and affordability of NFs for smallholder farmers, who constitute a significant portion of the global agricultural workforce.

Regulatory frameworks for the use of nanotechnology in agriculture are still evolving, and there is a need for clear guidelines and standards to ensure the safe and effective use of NFs. Policymakers and stakeholders must work collaboratively to address these regulatory gaps and facilitate the integration of nanotechnology into mainstream agricultural practices.

Conclusions and Future Perspectives. Nano-fertilizers represent a significant step forward in quest of sustainable agriculture. By enhancing nutrient use efficiency, reducing environmental impact, and promoting healthier crop growth, they offer a viable solution to some of the most pressing challenges faced by modern agriculture. While there are barriers to conquer, the potential benefits of NFs make them a promising next generation of agrochemicals that could play a pivotal role in ensuring the long-term sustainability and productivity of global agricultural systems.

The future of NFs in agriculture looks promising, with ongoing research and development aimed at overcoming current limitations and optimizing their performance. Innovations in nanotechnology could lead to the development of even more sophisticated delivery systems capable of responding to a broader range of environmental indications and providing multifunctional benefits, such as pest and disease resistance together with nutrient delivery.

Collaboration between scientists, industry, and policymakers is crucial in driving the adoption of NFs and ensuring that their development is aligned with the goals of sustainable agriculture. Education and training programmes for farmers also play a crucial role in promoting the efficient application of these advanced agrochemicals.

The study was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project Agreement No. 075-15-2022-1122) and the Strategic Academic Leadership Programme of the Southern Federal University ('Priority-2030').

REFERENCES

1. *Abdelmigid H.M., Morsi M.M., Hussien N.A., Alyamani A.A., Alhuthal N.A., Albukhaty S.* Green Synthesis of Phosphorous-Containing Hydroxyapatite Nanoparticles (nHAP) as a Novel Nano-Fertilizer: Preliminary Assessment on Pomegranate (Punica granatum L.) // Nanomaterials. 2022. Vol. 12 (9). Art. No. 1527. P. [1–22].

2. *Ali S.S., Darwesh O.M., Kornaros M., Al-Tohamy R., Manni A., El-Shanshoury A.E.R.R., Metwally M.A., Elsamahy T., Sun J.* Nano-Biofertilizers: Synthesis, Advantages, and Applications // Biofertilizers: Advances in Bioinoculants. Vol. 1: Advances in Bio-Inoculants / A. Rakshit, V.S. Meena, M. Parihar, H.B. Singh, A.K. Singh, Eds. UK, Sawston: Woodhead Publishing, 2021. P. 359–370.

3. *Batool A., Zargar S.M., Nazir M.* Nano-pesticides and nano-fertilizers from natural (plant/animal) wastes // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2024. Art. No. 103265. DOI: 10.1016/j.bcab.2024.103265

4. *Dimkpa C.O., Bindraban P.S.* Nanofertilizers: New Products for the Industry? // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2018. Vol. 66. No. 26. P. 6462–6473. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02150

5. *Gade A., Ingle P., Nimbalkar U., Rai M., Raut R., Vedpathak M., Jagtap P., Abd-Elsalam K.A.* Nanofertilizers: The Next Generation of Agrochemicals for Long-Term Impact on Sustainability in Farming Systems // Agrochemicals. 2023. Vol. 2 (2). P. 257–278. DOI: 10.3390/agrochemicals2020017

6. *Rahman K.M.A., Zhang D.* Effects of fertilizer broadcasting on the excessive use of inorganic fertilizers and environmental sustainability // Sustainability. 2018. Vol. 10. No. 3. Art. No. 759. P. [1–15].

7. *Savci S.* An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer // International Journal of Environmental Science and Development. 2012. Vol. 3. No. 1. P. 77–80.

8. *Shende S., Rajput V.D., Gade A., Minkina T., Fedorov Y., Sushkova S., Mandzhieva S., Burachevskaya M., Boldyreva V.* Metal-Based Green Synthesized Nanoparticles: Boon for Sustainable Agriculture and Food Security // IEEE Transactions on NanoBioscience. 2022. Vol. 21. No. 1. P. 44–54. DOI: 10.1109/TNB.2021.3089773

9. *Verma K.K., Song X.P., Joshi A., Rajput V.D., Singh M., Sharma A., Singh R.K., Li D.M., Arora J., Minkina T.,* [et al.]. Nanofertilizer Possibilities for Healthy Soil, Water, and Food in Future: An Overview // Frontiers in Plant Sciences. 2022a. Vol. 13. Art. No. 865048. P. [1–15].

10. *Verma K.K., Song X.P., Joshi A., Tian D.D., Rajput V.D., Singh M., Arora J., Minkina T., Li Y.R.* Recent Trends in Nano-Fertilizers for Sustainable Agriculture under Climate Change for Global Food Security // Nanomaterials. 2022b. Vol. 12 (1). Art. No. 173. P. [1–25].

СОДЕРЖАНИЕ

Матишов Г.Г., Степаньян О.В.
Член-корреспондент РАН Дмитрий Геннадьевич Матишов – первый заведующий кафедрой океанологии ЮФУ и ее основатель: формирование школы океанологов на Юге России 5

СЕКЦИЯ 1. ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, ПОЛИТИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ПРОЦЕССОВ НА «БОЛЬШОМ ЮГЕ» РОССИИ В НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ 9

Абдулина Ю.А., Малюта К.С.
Формирование конкурентоспособности торговых предприятий Запорожской области 10

Антошина К.А.
Инклюзивность как социально-экономический индикатор интеграционных процессов Донбасса 13

Архипова К.Э.
Характеристики экономического пространства в задаче комплексной оценки устойчивости береговых экосоциоэкономических систем Азовского моря 17

Афонин А.Н., Киселева Н.Н.
Анализ социально-экономического положения Южного федерального округа в новых геополитических реалиях 21

Баранов А.В.
Прогнозирование геополитических процессов в Черноморском регионе в западной политической экспертизе 25

Башмаков И.С.
Образ будущего как компонент российской гражданской идентичности молодежи: сравнительный анализ результатов исследования в Луганской Народной Республике и Краснодарском крае 32

Горюшина Е.М.
«Средний коридор»: интересы Китая в Грузии и глубоководный порт Анаклия 35

Жаде З.А.
Многоуровневая идентичность населения Республики Адыгея 39

Колозов Д.П., Шмакова Д.А.
Практики формирования российской гражданской идентичности молодежи в новых субъектах России 43

Кринко Е.Ф.
Участие жителей Приазовья, Нижнего Дона и Донбасса в создании оборонительных рубежей в начальный период Великой Отечественной войны 48

Малюта К.С.
Формирование конкурентных преимуществ аграрных предприятий Азово-Причерноморского региона в новых геополитических реалиях 53

Москалева Л.Ю., Шевченко Ю.В.
Содержание и структура готовности студентов к принятию стратегических решений в изменяющемся культурно-образовательном пространстве: рискологический подход 56

Новиков В.В., Хорунженко А.С.
Разработка программного средства для оптимизации инвестиционного портфеля частного инвестора 61

Онопко О.В.
Азовский регион в современной геополитической картине мира украинской внешнеполитической экспертизы 66

Приходько С.А., Кустова О.К., Козуб-Птица В.В., Макогон И.В., Митина Л.В., Жуков С.П.
Перспективы формирования устойчивых многолетних насаждений в приморских районах Приазовья 70

Селютин В.В.
Регионы Юга России: структурные дисбалансы, бюджетный дефицит и бедность как индикаторы экономических и социальных проблем 74

Скорик А.П., Федина И.М.
Учреждение в 1830-е гг. прямого почтового сообщения между Керчью и Анапой через водные преграды 79

Степаньян О.В., Гнатковский А.А.
20 лет первой российско-армянской экспедиции на озеро Маныч-Гудило: начало сотрудничества между ЮНЦ РАН и Институтом гидроэкологии и ихтиологии НАН Армении 84

Третьяков М.П., Некрасова О.Л.
Перспективы развития транспортной отрасли ДНР как потенциального геостратегического региона в условиях геополитических рисков для России 88

Хорунженко А.С., Новиков В.В.
Анализ эффективности нейронных сетей для среднесрочного прогнозирования временных рядов разных частот 95

Чуклина Э.Ю.
Криминальная ситуация в Ростовской области 100

Rakhmonov A.Kh.
Naturalization of migrants from Central Asian countries as a contribution to the development of the demography of the Russian Federation in the new geopolitical realities
(**Рахмонов А.Х.** Натурализация мигрантов из стран Центральной Азии как вклад в развитие демографии Российской Федерации в новых геополитических реалиях) 105

СЕКЦИЯ 2. ГЛОБАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ЛОКАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЮГА РОССИИ 109

Бердников С.В., Веневский С.В., Дэй Дж.В., Сорокина В.В., Гонг П., Клещенков А.В., Кулыгин В.В., Мисиров С.А., Шевердяев И.В.
Влияние речного стока и морских нагонов на дельту Дона: выводы на основе статистического моделирования 110

Вареник А.В., Тарасевич Д.В.
Влияние пылевого переноса на содержание биогенных элементов в атмосферных выпадениях г. Севастополя 114

Глущенко Г.Ю.
Фитопланктон водоемов долины Маныча в летний период 2023 г. 117

Губарев И.В., Русаков М.Ю., Русакова А.А.
Проблемы охраны памятников археологии периода раннего казачества в Ростовской области 123

Гуськов Г.Е., Степанова Ю.В.
Места обнаружения солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) в Ростовской области и связанные с ним угрозы 127

Егоркин А.А.
Анализ совместного использования численных моделей для анализа сложных ветровых потоков 130

Ибатулина Ю.В.
Популяционный мониторинг раритетной фракции флоры Донбасса 135

Медведев М.В.
О роли местной противовоздушной обороны по защите населения
Ростовской области в годы Великой Отечественной войны 139

Павлов В.И., Кусайко Н.П., Коптева А.К.
Нарушение речного стока малых рек Донбасса подземными горными работами 142

Сазонов А.Д.
Ионный состав воды реки Тузлов в современный период (бассейн Нижнего Дона) 147

Туманов В.В., Шалованов О.Л., Бородин Д.С., Николаев И.Ю.
Комплексные геофизические исследования береговой линии Новоазовского района 151

Щенявская Л.А., Гура Д.А., Баланчук А.А.
Правовое регулирование использования водоохранных зон
на примере береговой линии Чёрного моря 156

Юрченко И.В.
О значении конфликтологического анализа современных
социально-политических процессов в Азово-Черноморском регионе 159

Яковенко Е.А., Безбородов В.А.
Неорганизованное проникновение газа на земную поверхность
горных отводов закрытых шахт: причины, прогноз и способы предотвращения 163

СЕКЦИЯ 3. ЦИКЛИЧНОСТЬ КЛИМАТА
И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА РОССИИ 168

Григоренко К.С., Сорокина В.В., Сушко К.С., Герасюк В.С., Шевердяев И.В., Солтан А.А., Алёшина Е.Г., Подобедова А.В., Михалко А.С., Жерлицына А.А., Смирнова Е.А., Оганесян А.А.
Изучение гидроклиматических особенностей периодически пересыхающих
водоемов юга России в контексте цикла углерода 169

Дымов А.Н.
Способы воспроизводства продуктивности природных кормовых угодий южной степи .. 175

Дьяконов К.Н., Ретеюм А.Ю.
Явления синхронности и асинхронности в геосистеме бассейна Азовского моря 180

Ильина Л.П., Сушко К.С., Шматко В.Ю.
Солевой состав и аккумуляция солей в почвах
солонцового комплекса долины Западного Маныча 185

Лихтанская Н.В., Бердников С.В.
ГИС-ориентированный инструментарий для оценки влияния землепользования
на вынос биогенных веществ с водосбора Нижнего Дона 190

Милохова Т.А.
Влияние климатических изменений на сельское хозяйство в южных регионах России 194

Парфенова А.В., Кулыгин В.В.
Обзор глобальных наборов данных земельного покрова и оценка их применимости
для бассейна Нижнего Дона 197

Сушко К.С., Ильина Л.П.
Современное состояние почвенного покрова островов
дельты Дона (на примере острова Свиного) 203

СЕКЦИЯ 4. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ОПАСНЫХ МОРСКИХ ЯВЛЕНИЙ И КАТАСТРОФ 208

Анциферов А.В., Канин В.А., Пивень Ю.А., Камбурова Л.А.
Результаты фундаментальных и прикладных исследований
по разработке системы мониторинга оползнеопасных территорий
Азово-Черноморского региона 209

Бердников С.В., Герасюк В.С., Клещенков А.В., Кулыгин В.В., Лихтанская Н.В., Шевердяев И.В.
Влияние устьевой области Дона на сток взвешенных веществ в Таганрогский залив в период маловодья 2007–2022 гг. 214

Беспалова Л.А., Цыганкова А.Е., Беспалова Е.В., Ивлиева О.В., Кривогуз Д.О., Иошпа А.Р.
Современное состояние берегозащиты г. Таганрога 220

Горячкин Ю.Н., Гуров К.И., Кубряков А.А., Мизюк А.И., Станичный С.В., Холод А.Л., Коротаев Г.К.
Наблюдения и прогноз изменений морской среды и прибрежной зоны Азово-Черноморского бассейна 225

Ермолов А.А., Землянов И.В., Огородов С.А.
Предварительная оценка рисков развития опасных процессов в северной части косы Арабатская Стрелка Азовского моря 229

Костюк В.А., Клещенков А.В.
Связь стока рек в Азовское море с формами атмосферной циркуляции Вангенгейма – Гирса 234

Крыленко В.В., Крыленко М.В.
Динамика береговой линии Камышеватской косы Азовского моря 239

Кузнецов А.Н.
Оценка и картографирование потенциальной способности морских побережий к трансформации разлившихся нефтепродуктов на основе результатов эмпирико-статистического моделирования 243

Магаева А.А.
Опыт обнаружения торосистых ледяных образований Азовского моря по спутниковым снимкам высокого разрешения 247

Магомедов М.-Р.Д., Рожнов В.В., Бизиков В.А., Соловьёва М.А.
Закономерный характер и возможные механизмы массовой гибели каспийских тюленей (*Pusa caspica* Gmelin, 1788) в Каспийском море 250

Огородов С.А., Бадина С.В., Землянов И.В.
Береговая зона Федеральной территории «Сириус»: проблемы освоения и управления природопользованием 260

Ретеюм А.Ю.
Опасные эндогенные процессы в районе Керченского пролива 265

Саяпин В.В.
Сообщество желетелого макрозоопланктона Азовского моря в ноябре 2023 г. 271

СЕКЦИЯ 5. НОВЕЙШИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ 276

Анциферова М.А.
Концентрации микропластика в водах Северного Каспия 277

Бирюкова С.В.
Пространственное распределение макрозообентоса в зависимости от $C_{орг.}$ в Азовском море весной 2016 г. 280

Блакберн А.А.
Оценка пространственного распределения природных и квазиприродных территорий донецкого Приазовья 285

Булышева Н.И.
Донные сообщества в условиях градиента минерализации (озеро Маныч-Гудило, Пролетарское водохранилище) 289

Деменко А.В., Роман С.В., Новиков С.П., Радченко Д.В.
Влияние стресса ожидания на поведенческие характеристики белых лабораторных крыс 293

Егоров В.Н., Мирзоева Н.Ю., Тихонова Е.А., Алёмов С.В., Скуратовская Е.Н., Малахова Л.В.
Экотоксикологические характеристики и задачи исследований ФИЦ ИнБЮМ в разработке концепции устойчивого развития Азово-Черноморского бассейна с учетом факторов радиоактивного и химического загрязнения морской среды 298

Забашта А.В.
Видовой состав позвоночных животных, сталкивающихся с воздушными судами в районе аэродрома Ростова-на-Дону, как основа оценки рисков, создаваемых представителями дикой природы для авиации региона 303

Ковалёва Г.В., Назаренко А.В., Усанова А.В.
Изменение размерной структуры осадков и видового разнообразия диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Азовского моря 310

Коваленко Е.П.
Сообщества макрозообентоса прибрежных районов северо-восточной части Таганрогского залива в июне 2023 г. 317

Кренёва К.В.
Состояние сообщества цилиатопланктона Азовского моря в осенний период 2023 г. 321

Назаренко А.В., Ермолаев А.И., Анциферова М.А., Юрасов Ю.И.
Качественное изучение микропластика из реальных проб поверхностных вод прибрежных районов Азовского моря и Таганрогского залива методами электронной и оптической микроскопии 324

Оганесян А.А.
Донные сообщества водоемов долины реки Западный Маныч 331

Попова Т.Н.
Загрязнение морской среды в Азово-Черноморском регионе: проблемы и решение 336

Савицкий Р.М.
Опыт применения искусственных гнездовых платформ для птиц 339

Смирнова Е.А.
Трансформация донных сообществ дельты Дона и Таганрогского залива в последнее десятилетие 341

Сушко К.С., Хорошев О.А., Русаков М.Ю.
О последствиях проявления абразионных процессов и выявленных фактах антропогенного воздействия, влияющего на интенсивность разрушения берегов Таганрогского залива Азовского моря (по результатам экспедиции 2023 г.) 346

Шевердяев И.В., Сорокина В.В., Солтан А.А.
Подспутниковые наблюдения растительности в дельте Дона в мае 2024 г. 351

Ясакова О.Н.
Характеристика планктонного фитоценоза, вегетировавшего в районе Темрюкского порта и за его пределами в осенний период 2020 г. 355

Venevsky S.V., Berdnikov S.V., Day J.W., Sorokina V.V., Gong P., Kleshchenkov A.Yu., Kulygin V.V., Misirov S., Sheverdyaev I.V.
Anthropogenic impact and transformations of the Don River Delta
(Веневский С.В., Бердников С.В., Дэй Дж.В, Сорокина В.В., Гонг П., Клещенков А.Ю., Кулыгин В.В., Мисиров С.А., Шевердяев И.В.
Антропогенное воздействие на дельту Дона и ее трансформация 360

СЕКЦИЯ 6. ОСВОЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, УДЕРЖАНИЕ ЛИДЕРСКИХ ПОЗИЦИЙ ЮЖНОГО МАКРОРЕГИОНА 365

Архипова О.Е., Чередникова В.В.
Мониторинг состояния водно-болотных угодий восточного побережья Азовского моря с использованием методов геоинформационных технологий 366

Волкова Т.П.
Редкометалльные месторождения Приазовья 372

Кустова О.К., Глухов А.З., Козуб-Птица В.В., Виноградова Н.А.
Перспективы выращивания лекарственных
и ароматических растений в условиях Приазовья 376

Николаев И.Ю.
Глубинные геоэлектрические исследования
Крымского полуострова и западного побережья Азовского моря 381

Остапко В.М.
Флора северного побережья Азовского моря как объект
охраны в Донецкой Народной Республике 384

Репина К.В.
«Черные пески» Приазовья 387

Санин А.Ю.
Проблемы и перспективы туризма в Приазовье в новых политических реалиях 390

Сизова Л.Э., Мальцева И.А.
Состояние изученности диатомовых водорослей
Утлюкского лимана (северо-западной части акватории Азовского моря) 396

Стефанович А.А., Воскресенская Е.Н., Радюхина Е.А.
Оценка рекреационного потенциала Северного Приазовья
на основе анализа биоклиматической комфортности курортов 400

СЕКЦИЯ 7. СОВРЕМЕННОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО
И УСТОЙЧИВАЯ АКВАКУЛЬТУРА ПРИАЗОВЬЯ 404

Балыкин П.А., Старцев А.В.
Качественные изменения состава уловов
в Цимлянском водохранилище в современный период 405

Каниева Н.А., Таибов П.С., Барабанов В.В.
Использование атерины каспийской (*Atherina boyeri caspia* (Risso), 1810)
в качестве корма в аквакультуре 408

Ковалёва А.В.
Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) в условиях УЗВ:
рост и развитие репродуктивной системы 411

Коваленко М.В., Палий Д.С.
Адаптация и выращивание молоди белуги *Huso huso* (Linnaeus, 1758)
в системе с оборотным водоснабжением с применением гранулированных кормов 414

Колумбет А.Д., Осипова В.П., Коляда М.Н.
Отбор методов определения антирадикальной
и восстановительной активностей дефростированной спермы рыб 418

Кузов А.А., Фирсова А.В., Фирсова Н.В., Широкова Е.Н.
Оценка отечественных рыбных комбикормов в условиях импортозамещения 421

Нейдорф А.Р., Ткачева И.В., Оганисян М.М., Недина Н.Д., Коваленко М.В.
Проблема сохранения рыбопродуктивности водоемов
Ростовской области в условиях повышающегося антропогенного давления 423

Пономарёва Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А.
Перспективы развития устойчивой аквакультуры прибрежных
и морских территорий Азовского моря 427

Рабазанов Н.И., Гаджимусаев Н.М., Амаева Ф.Ш.
Использование геотермальных вод при выращивании молоди осетровых 432

Рашид Л.М.Р.
Устойчивость форели к аммиачной интоксикации 436

Рашид Л.М.Р., Коваленко М.В., Палий Д.С.
Конъюнктура рынка форели в Российской Федерации
и перспективы его развития в условиях санкций 442

Ширина Ю.М., Файзулина Д.Р., Конькова А.В.
Использование в кормах для ракообразных природных компонентов
с целью улучшения формирования хитинового покрова в период линьки 446

СЕКЦИЯ 8. ИЗУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО
ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ 450

Черногубова Е.А., Машкарина А.Н., Чибичян М.Б., Коган М.И.
Воспаление – фактор риска развития рака предстательной железы 451

СЕКЦИЯ 9. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ: РАЗРАБОТКА,
ИСПЫТАНИЯ, ОЦЕНКА ИХ БЕЗОПАСНОСТИ 456

Кочергин Ю.С., Самойлова Е.Э.
Полимерные композиты на основе тиирановых производных
для ремонтных работ 457

Лаптев А.Б., Старцев В.О.
Изучение эмиссии и токсичности частиц из лакокрасочных покрытий 462

Муртазаев А.К., Бабаев А.Б., Атаева Г.Я.
Влияние немагнитного беспорядка на фазовые переходы и критические
явления в спиновых системах, описываемых моделями Поттса 466

Насырова Э.С.
Проблема безопасности новых материалов 468

Пахомов В.И., Рудой Д.В., Мальцева Т.А.
Перспективы применения дифференцированной уборки и переработки
зерновых колосовых культур ранних фаз спелости в кормовые добавки 471

**Hambaryan L.R., Avalyan R.E., Atoyants A.L., Aghajanyan E.A.,
Ghukasyan E.K., Gabrielyan B.K., Aroutiounian R.M.**
Ecotoxicological assessment of the water conditions in high-mountain
Lake Sevan (Armenia) during the period of eutrophication

(**Гамбарян Л.Р., Авалян Р.Э., Атоянц А.Л., Агаджанян Э.А.,
Гукасян Э.Х., Габриелян Б.К., Арутюнян Р.М.**
Экотоксикологическая оценка состояния воды высокогорного
озера Севан (Армения) в период эвтрофикации) 475

Shende S.S., Minkina T.M., Gade A., Rajput V.D., Mandzhieva S.S., Sushkova S.N., Rai M.
Nano-fertilizers: The Promising Next Generation of Agrochemicals for Enduring Influence
on Sustainability in Agriculture

(**Шенде С.С., Минкина Т.М., Гаде А., Райпут В.Д., Манджиева С.С., Сушкова С.Н., Рай М.**
Наноудобрения: новое поколение агрохимикатов в задаче устойчивости
сельского хозяйства) 478

СОДЕРЖАНИЕ 482

TABLE OF CONTENTS 489

TABLE OF CONTENTS

Matishov, G.G., Stepan'yan, O.V.
Corresponding Member RAS Dmitry Gennadyevich Matishov – founder and the first head of the Department of Oceanology at the Southern Federal University: formation of the school of oceanologists in the South of Russia 5

RESEARCH DIRECTION 1. STUDIES ON THE SOCIO-ECONOMIC, POLITICAL, AND THE HUMANITIES PROCESSES IN THE 'BIG SOUTH' OF RUSSIA IN THE NEW GEOPOLITICAL REALITIES 9

Abdulina, Yu.A., Malyuta, K.S.
Formation of competitiveness of trade enterprises of Zaporozhye Region 10
Antoshina, K.A.
Inclusivity as a socio-economic indicator of the Donbass integration processes 13
Arkhipova, K.E.
Characteristics of the economic space in the task of a comprehensive assessment of the sustainability of the Sea of Azov coastal eco-socio-economic systems 17
Afonin, A.N., Kiseleva, N.N.
Analysis of the socio-economic conditions of the Southern Federal District in the new geopolitical realities 21
Baranov, A.V.
Forecasting of geopolitical processes in the Black Sea Region in the western political expertise 25
Bashmakov, I.S.
Image of future as a component of the Russian civic identity of the youth: a comparative analysis of the research results in the Lugansk People's Republic and Krasnodar Territory 32
Goryushina, E.M.
'The Middle Corridor': Chinese interests in Georgia and the deep-sea port of Anaklia 35
Zhade, Z.A.
Multilevel identity of the population of the Republic of Adygea 39
Kolozov, D.P., Shmakova, D.A.
Practices of forming the Russian civic identity among the youth in the new subjects of Russia 43
Krinko, E.F.
Participation of the inhabitants of the Sea of Azov, Lower Don, and the Donbass regions in the construction of defensive lines during the initial period of the Great Patriotic War 48
Malyuta, K.S.
Formation of competitive advantages of agricultural enterprises of the Sea of Azov – Black Sea Region in the new geopolitical realities 53
Moskalyova, L.Yu., Shevchenko, Yu.V.
Volume and structure of students' readiness for strategic decision-making in a changing cultural and educational space: a riskological approach 56
Novikov, V.V., Khorunzhenko, A.S.
Development of a software tool for optimizing the investment portfolio of a private investor 61
Onopko, O.V.
The Sea of Azov Region in the modern geopolitical vision of the world of the Ukrainian foreign policy expertise 66
Prykhodko, S.A., Kustova, O.K., Kozub-Ptitsa, V.V., Makogon, I.V., Mitina, L.V., Zhukov, S.P.
Prospects for the formation of sustainable perennial plantations in the coastal areas of the Sea of Azov Region 70

Selyutin, V.V.
Regions of Southern Russia: structural imbalances, budget deficit, and poverty as indicators of economic and social problems 74
Skorik, A.P., Fedina, I.M.
Establishment of direct postal communication between Kerch and Anapa through water barriers in the 1830s 79
Stepan'yan, O.V., Gnatkovsky, A.A.
Twenty years of the first Russian-Armenian expedition to Lake Manych-Gudilo: the beginning of cooperation between the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences and the Institute of Hydroecology and Ichthyology of the National Academy of Sciences of Armenia 84
Tret'yakov, M.P., Nekrasova, O.L.
Prospects for the transport industry development in the DPR as a potential geostrategic region in the context of geopolitical risks for Russia 88
Khorunzhenko, A.S., Novikov, V.V.
Analysis of the effectiveness of neural networks for medium-term forecasting of time series of different frequencies 95
Chuklina, E.Yu.
Crime rate in Rostov Region 100
Rakhmonov, A.Kh.
Naturalization of migrants from Central Asian countries as a contribution to the development of the demography of the Russian Federation in the new geopolitical realities 105

RESEARCH DIRECTION 2. GLOBAL CHALLENGES AND LOCAL PROBLEMS IN THE SOUTH OF RUSSIA 109

Berdnikov, S.V., Venevsky, S.V., Day, J.W., Sorokina, V.V., Gong, P., Kleshchenkov, A.V., Kulygin, V.V., Misirov, S.A., Sheverdyaev, I.V.
Impact of the river runoff and sea surges on the Don River Delta: conclusions based on statistical modelling 110
Varenik, A.V., Tarasevich, D.V.
Influence of dust transport on the biogenic elements concentration in the atmospheric deposition in Sevastopol 114
Glushchenko, G.Yu.
Phytoplankton of the Manych Valley reservoirs in the summer of 2023 117
Gubarev, I.V., Rusakov, M.Yu., Rusakova, A.A.
Some issues regarding protection of the Early Cossack archaeological monuments in Rostov Region 123
Gus'kov, G.E., Stepanova, Yu.V.
Location of the pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) in Rostov Region and the threats it carries 127
Egorkin, A.A.
Analysis of the joint use of numerical models for the analysis of complex wind flows 130
Ibatulina, Yu.V.
Population monitoring of a rare fraction of the Donbass flora 135
Medvedev, M.V.
On the role of local air defence in protecting the population of Rostov Region during the Great Patriotic War 139
Pavlov, V.I., Kusayko, N.P., Kopteva, A.K.
Violation of the river runoff of small rivers of the Donbass by underground mining 142

Sazonov, A.D.
Ionic composition of the Tuzlov River water in the current period (the Lower Don basin) 147
Tumanov, V.V., Shalovanov, O.L., Borodin, D.S., Nikolaev, I.Yu.
Complex geophysical surveys of the coastline in Novoazovskiy District 151
Shchenyavskaya, L.A., Gura, D.A., Balanchuk, A.A.
Legal regulation of the water protection zones exploitation (the case of the Black Sea coastline) 156
Yurchenko, I.V.
On the importance of conflict analysis of modern socio-political processes in the Sea of Azov – Black Sea Region 159
Yakovenko, E.A., Bezborodov, V.A.
Hazards of gas release to the surface from closed mines: causes, forecast, and prevention 163

RESEARCH DIRECTION 3. CLIMATE CYCLICITY AND AGRICULTURE IN THE SOUTH OF RUSSIA 168

Grigorenko, K.S., Sorokina, V.V., Sushko, K.S., Gerasyuk, V.S., Sheverdyaev, I.V., Soltan, A.A., Alyoshina, E.G., Podobedova, A.V., Mikhalko, A.S., Zherlitsyna, A.A., Smirnova, E.A., Oganesyan, A.A.
Study of the specific hydro-climatic features of periodically drying up water bodies in the South of Russia in the carbon cycle context 169
Dymov, A.N.
Methods of productivity reproduction of the natural forage lands of the southern steppe 175
Diakonov, K.N., Retejum, A.Yu.
Phenomena of synchronicity and asynchrony in the geosystem of the Sea of Azov basin 180
Iljina, L.P., Sushko, K.S., Shmatko, V.U.
Salt composition and salt accumulation in the soils of the solonetz complex of the Western Manych Valley 185
Likhtanskaya, N.V., Berdnikov, S.V.
GIS-based tools for assessing the impact of land use on nutrients export from the Lower Don watershed 190
Milokhova, T.A.
Impact of climatic changes on agriculture in the southern regions of Russia 194
Parfenova, A.V., Kulygin, V.V.
Review of the global land cover maps and datasets and assessment of their applicability for the Lower Don basin 197
Sushko, K.S., Iljina, L.P.
Current state of soil cover of the Don Delta islands (the case of Svinoy Island) 203

RESEARCH DIRECTION 4. ANALYSIS AND FORECAST OF HAZARDOUS MARINE PHENOMENA AND DISASTERS 208

Antsiferov, A.V., Kanin, V.A., Piven', Yu.A., Kamburova, L.A.
Results of basic and applied research on the development of a monitoring system for the landslide hazard areas of the Sea of Azov – Black Sea Region 209
Berdnikov, S.V., Gerasyuk, V.S., Kleshchenkov, A.V., Kulygin, V.V., Likhtanskaya, N.V., Sheverdyaev, I.V.
Impact of the Don estuary area on the suspended solids runoff into the Taganrog Bay during the low water period of 2007–2022 214

Bespalova, L.A., Tsygankova, A.E., Bespalova, E.V., Ivlieva, O.V., Krivoguz, D.O., Ioshpa, A.R.
Current conditions of the coast protection in Taganrog 220

Goryachkin, Yu.N., Gurov, K.I., Kubryakov, A.A., Mizyuk, A.I., Stanichny, S.V., Kholod, A.L., Korotaev, G.K.
Observations and forecast of changes in the marine environment and coastal zone of the Sea of Azov – Black Sea basin 225

Ermolov, A.A., Zemlyanov, I.V., Ogorodov, S.A.
Preliminary assessment of the risks of dangerous processes in the northern part of the Arabatskaya Strelka Spit, the Sea of Azov 229

Kostyuk, V.A., Kleshchenkov, A.V.
Relationship between river runoff into the Sea of Azov and the Wangenheim – Girs atmospheric circulation forms 234

Krylenko, V.V., Krylenko, M.V.
Dynamics of the coastline of the Kamyshevatskaya Spit, the Sea of Azov 239

Kuznetsov, A.N.
Evaluation and mapping of the potential capacity of seacoasts to transform oil spills: results of empirical-statistical modelling 243

Magaeva, A.A.
Practices to detect hummocky ice formations in the Sea of Azov using high-resolution satellite images 247

Magomedov, M.-R.D., Rozhnov, V.V., Bizikov, V.A., Solovyova, M.A.
Patterns and possible mechanisms of the mass death of the Caspian seals (*Pusa caspica* Gmelin, 1788) in the Caspian Sea 250

Ogorodov, S.A., Badina, S.V., Zemlyanov, I.V.
Coastal zone of the Sirius Federal Territory: problems of development and environmental management 260

Retejum, A.Yu.
Dangerous endogenous processes in the Kerch Strait area 265

Sayapin, V.V.
Gelatinous macrozooplankton community in the Sea of Azov in November 2023 271

RESEARCH DIRECTION 5. LATEST ENVIRONMENTAL PHENOMENA IN THE SEA OF AZOV – BLACK SEA REGION 276

Antsiferova, M.A.
Concentrations of microplastics in the waters of the Northern Caspian Sea 277

Biryukova, S.V.
Spatial distribution of macrozoobenthos depending on organic carbon in the Sea of Azov in the spring of 2016 280

Blackburn, A.A.
Assessment of the spatial distribution of natural and quasi-natural territories of Donetsk part of the Sea of Azov Region 285

Bulysheva, N.I.
Benthic communities under the conditions of a mineralization gradient (Lake Manych-Gudilo, Proletarskoye Water Storage Reservoir) 289

Demenko, A.V., Roman, S.V., Novikov, S.P., Radchenko, D.V.
Impact of anticipatory stress on behavioural characteristics of white laboratory rats 293

Egorov, V.N., Mirzoeva, N.Yu., Tikhonova, E.A., Alyomov, S.V., Skuratovskaya, E.N., Malakhova, L.V.
Ecotoxicological characteristics and research objectives of IBSS in the development of the concept of sustainable development of the Sea of Azov – Black Sea basin, taking into account the factors of radioactive and chemical contamination of marine environment 298

Zabashta, A.V.
Species composition of vertebrate animals colliding with aircrafts in the area of Rostov-on-Don airfield as a basis for assessing the risks posed by wildlife for regional aviation 303
Kovaleva, G.V., Nazarenko, A.V., Usanova, A.V.
Changes in the size structure of sediments and species diversity of diatoms from the surface bottom sediments of the Sea of Azov 310
Kovalenko, E.P.
Macrozoobenthos communities of the coastal areas of the Northeastern Taganrog Bay in June 2023 317
Kreneva, K.V.
State of the ciliate community in the Sea of Azov in the autumn of 2023..... 321
Nazarenko, A.V., Ermolaev, A.I., Antsiferova, M.A., Yurasov, Yu.I.
Qualitative study of microplastics from the actual samples of surface waters of the Sea of Azov and Taganrog Bay coastal areas using electron and optical microscopy..... 324
Oganesyan, A.A.
Bottom communities of reservoirs of the West Manych River Valley 331
Popova, T.N.
Marine pollution in the Sea of Azov – Black Sea Region: problems and solutions 336
Savitsky, R.M.
Practices of artificial nesting platforms application for birds 339
Smirnova, E.A.
Transformation of the Don River delta and Taganrog Bay bottom communities during the last decade 341
Sushko, K.S., Khoroshev, O.A., Rusakov, M.Yu.
On the consequences of abrasion processes and identified facts of anthropogenic impact affecting the destruction intensity of the shores of the Taganrog Bay, the Sea of Azov (based on the expedition results of 2023) 346
Sheverdyaev, I.V., Sorokina, V.V., Soltan, A.A.
Sub-satellite observations of vegetation in the Don delta in May 2024 351
Yasakova, O.N.
Characteristics of the planktonic phytocenosis observed in the area of the port of Temryuk and beyond in the autumn of 2020..... 355
Venevsky S.V., Berdnikov S.V., Day J.W., Sorokina V.V., Gong P., Kleshchenkov A.Yu., Kulygin V.V., Misirov S.A., Sheverdyaev I.V.
Anthropogenic impact and transformations of the Don River Delta 360

RESEARCH DIRECTION 6. NATURAL RESOURCES EXPLOITATION, RETENTION OF LEADERSHIP POSITIONS OF THE SOUTHERN MACRO-REGION 365

Arkhipova, O.E., Cherednikova, V.V.
Monitoring the conditions of wetlands on the eastern coast of the Sea of Azov applying geographic information technology methods 366
Volkova, T.P.
Rare metal deposits in the Sea of Azov Region..... 372
Kustova, O.K., Glukhov, A.Z., Kozub-Ptitsa, V.V., Vinogradova, N.A.
Prospects for growing medicinal and aromatic plants in the Sea of Azov Region 376
Nikolaev, I.Yu.
Deep geoelectric studies of the Crimean Peninsula and the western coast of the Sea of Azov..... 381
Ostapko, V.M.
Flora of the northern coast of the Sea of Azov as an object of protection in the Donetsk People's Republic..... 384

Repina, K.V.
Black sands of the Sea of Azov Region 387

Sanin, A.Yu.
Problems and prospects of tourism in the Sea of Azov Region in the new political realities 390

Sizova, L.E., Maltseva, I.A.
Studies and sufficiency of information on diatoms of the Utlyuksky Liman
(the Northwestern Sea of Azov) 396

Stefanovich, A.A., Voskresenskaya, E.N., Radyukhina, E.A.
Assessment of the recreational potential of the Northern Sea of Azov Region based
on an analysis of comfort of bioclimatic conditions for resort areas 400

RESEARCH DIRECTION 7. CURRENT FISHERIES AND
SUSTAINABLE AQUACULTURE IN THE SEA OF AZOV REGION 404

Balykin, P.A., Startsev, A.V.
Qualitative changes in the composition of catches
in the Tsimlyansk Water Storage Reservoir in the modern period 405

Kanieva, N.A., Taibov, P.S., Barabanov, V.V.
Application of big-scale sand smelt (*Atherina boyeri caspia* (Risso), 1810)
as feeds in aquaculture 408

Kovaleva, A.V.
Sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) under RAS conditions:
growth and development of the reproductive system 411

Kovalenko, M.V., Paliy, D.S.
Adaptation and rearing of great sturgeon *Huso huso* (Linnaeus, 1758) juveniles
in a recirculating system on granulated feeds 414

Columbet, A.D., Osipova, V.P., Kolyada, M.N.
Selection of methods for determining the antiradical
and restorative activities of defrosted fish sperm 418

Kuzov, A.A., Firsova, A.V., Firsova, N.V., Shirokova, E.N.
Evaluation of domestic combined feeds for fish
under the conditions of import substitution 421

Neidorf, A.R., Tkacheva, I.V., Oganisyan, M.M., Nedina, N.D., Kovalenko, M.V.
Problem of preserving the fish productivity of water reservoirs
in Rostov Region under the conditions of increasing anthropogenic pressure 423

Ponomareva, E.N., Sorokina, M.N., Grigoriev, V.A.
Prospects for the development of sustainable aquaculture
in coastal and marine areas of the Sea of Azov 427

Rabazanov, N.I., Gadzhimusaev, N.M., Amaeva, F.Sh.
Use of geothermal waters in the cultivation of sturgeon species juveniles 432

Rashid, L.M.R.
Trout resistance to ammonia intoxication 436

Rashid, L.M.R., Kovalenko, M.V., Paliy, D.S.
Trout market conditions in the Russian Federation and prospects
for its development under the sanctions 442

Shirina, Yu.M., Fayzulina, D.R., Kon'kova, A.V.
Application of natural components in feeds for crustaceans
in order to improve the formation of chitinous shelter during moulting 446

RESEARCH DIRECTION 8. STUDIES OF SOCIALLY SIGNIFICANT DISEASES 450

Chernogubova, E.A., Mashkarina, A.N., Chibichyan, M.B., Kogan, M.I.
Inflammation is a risk factor for prostate cancer 451

RESEARCH DIRECTION 9. NOVEL MATERIALS: DEVELOPMENT, TESTING, EVALUATION OF SAFETY 456

Kochergin, Yu.S., Samoilova, E.E.
Polymer composites based on thiirane derivatives for repair works 457

Laptev, A.B., Startsev, V.O.
Study of emission and toxicity of plastic particles from paint coatings 462

Murtazaev, A.K., Babaev, A.B., Ataeva, G.Ya.
Influence of non-magnetic disorder on phase transitions and critical phenomena in spin systems described by the Potts models 466

Nasyrova, E.S.
Problem of new materials safety 468

Pakhomov, V.I., Rudoy, D.V., Maltseva, T.A.
Prospects for both the application of differentiated harvesting and processing of grain crops of early ripeness phases into feed additives 471

Hambaryan, L.R., Avalyan, R.E., Atoyants, A.L., Aghajanyan, E.A., Ghukasyan, E.K., Gabrielyan, B.K., Aroutiounian, R.M.
Ecotoxicological assessment of the water conditions in high-mountain Lake Sevan (Armenia) during the period of eutrophication 475

Shende, S.S., Minkina, T.M., Gade, A.K., Rajput, V.D., Mandzhieva, S.S., Sushkova, S.N., Rai, M.
Nano-fertilizers: the promising next generation of agrochemicals for enduring influence on sustainability in agriculture 478

Научное издание

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, УГРОЗЫ И РИСКИ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА И ПРИАЗОВЬЯ

(«ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ – V»)

Материалы V Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова
(г. Ростов-на-Дону, 10–14 июля 2024 г.)

Редакторы: *А.С. Бабаева, Ю.В. Безуглова, С.В. Набоженко, С.А. Шестак*
Перевод: *авторы, Р.Г. Михалюк*
Оригинал-макет: *Я.Ю. Яковлева*
Обложка: *А.В. Коржов*

Подписано в печать 26.06.2024. Формат 62 × 94$^{1}/_{8}$.
Бумага мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 57.7. Заказ № 285
Тираж 200 экз.

Издательство Южного научного центра
Российской академии наук
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41
Тел.: 8 (863) 250-98-21

Отпечатано в типографии ООО «Альтаир»
344064, г. Ростов-на-Дону, ул. Вавилова, 55
Тел.: 8 (958) 544-59-27, 8 (863) 219-84-25
E-mail: oooaltair_office@mail.ru
http://altair-rostov.ru/