

УДК 502/504:556.18:626/627(470.61)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА НИЖНЕМ ДОНУ

© 2016 г. Академик Г.Г. Матишов^{1,2}

Аннотация. В работе приведены результаты комплексного анализа сложившейся ситуации с водопользованием в бассейне Нижнего Дона на основе наземных и морских экспедиционных исследований, выполненных сотрудниками Южного научного центра РАН и Института аридных зон ЮНЦ РАН в апреле 2016 г. по трассе Волго-Донского воднотранспортного соединения, и уникальных многолетних наблюдений в Азово-Черноморском регионе. Рассмотрены реализованные планы строительства каскада донских гидроузлов и экономические и экосистемные последствия для макрорегиона. Изучены возможные варианты будущего строительства новых гидроузлов и выполнена оценка возможных негативных изменений природных условий. Предложены пути рационального сбалансированного природопользования на юге России и варианты решения проблем судоходства на Нижнем Дону в условиях маловодья.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, рациональное природопользование, социально-экономические последствия, бассейн Нижнего Дона, река Дон.

ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC EFFECTS OF HYDRO-TECHNICAL FACILITIES' RECONSTRUCTION IN THE LOWER DON REGION

Academician RAS G.G. Matishov^{1,2}

Abstract. The paper presents the results of a comprehensive analysis of the situation with water management in the basin of the Lower Don, based on terrestrial and marine field research carried out by employees of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and the Institute of Arid Zones SSC RAS in April 2016 along the Volga-Don waterway – shipping connection route and unique long-term observations in the Azov-Black Sea Region. Implemented plans of the hydro-technical facilities construction in the Lower Don Region and socio-economic and ecosystem effects on the Macro-region are considered in the article. Potential options for the future construction of new hydro-technical facilities are studied and assessment of possible adverse changes of natural conditions is made. Ways of sustainable balanced management of the environment in Southern Russia and solutions to the problem of navigation in the Lower Don Region under the low-water conditions are proposed.

Keywords: hydro-technical facilities, sustainable management of the environment, socio-economic effects, Lower Don basin, Don River.

ВВЕДЕНИЕ

Климат цикличен, в зависимости от продолжительности теплых и холодных периодов, засушли-

вых и влажных лет формируются водный баланс рек, урожайность сельскохозяйственных культур, воспроизводство речной и морской ихтиофауны, изменяются пути миграции промысловых рыб

¹ Южный научный центр Российской академии наук (Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru

² Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation), Российская Федерация, 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17

Дона и Азовского моря. Внутривековая аридизация обуславливает процессы деградации растительного покрова, почв, речного стока и т.д.

Точность прогноза погоды и предстоящих изменений климата зависит от полноты физико-географических данных и продолжительности наблюдений за изменчивостью среды. Специалисты Южного научного центра РАН уже почти 15 лет ведут исследования явлений и процессов в реках, водохранилищах и морях юга России, опираясь на фактический материал. Без всесторонних знаний невозможно дать объективную оценку экосистемным и социально-экономическим последствиям маловодья в бассейнах рек юга России.

Цимлянское водохранилище и Нижний Дон являются областью конфликта интересов различных отраслей экономики, связанных с водопользованием и водопотреблением, таких как рыбное хозяйство и рыболовство, водный транспорт, энергетика, хозяйственно-питьевое водоснабжение, сельское хозяйство и промышленность. Еще одним естественным потребителем воды является экосистема Азовского моря, прежде всего Таганрогского залива. Однако этот факт при распределении водных ресурсов между обозначенными выше пользователями во внимание никогда не принимался. Вместе с тем основной целью эксплуатации системы Нижнего Дона является обеспечение достаточного объема и качества водных ресурсов.

В последние десятилетия происходят изменения природно-климатических условий, снижается объем речного стока в бассейне р. Дон. В результате возник комплекс негативных последствий для экосистемы и народного хозяйства, стали активно развиваться такие опасные гидролого-географические явления, как маловодье, экстремальные сгоны и нагоны в дельте р. Дон, осолонение Таганрогского залива (до 2–8 ‰), дефицит кислорода, бурное «цветение» микроводорослей.

Отдельно необходимо выделить проблемы Цимлянского водохранилища, практически выработавшего свой ресурс к 2002 г.: береговую эрозию, заиление, обмеление, экстремальное увеличение биомассы микроводорослей. В настоящее время водохранилище оказывает негативное влияние на всю систему Нижнего Дона.

Процессы, происходящие в бассейне Нижнего Дона, напрямую затрагивают и Таганрогский залив. Эвтрофирование, проникновение соленых вод вплоть до г. Азова, разрушение берегов, заиление, деформация дельты р. Дон, экстремальные сгонно-нагонные явления негативно влияют на природно-хозяйственный комплекс прибрежных районов.

В настоящей статье отражены результаты всестороннего профессионального анализа сложив-

шейся ситуации с водопользованием на Нижнем Дону, изучены предпосылки и возможные варианты строительства каскада донских гидроузлов. Предложены пути рационального сбалансированного природопользования на юге России.

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОУЗЛОВ

Для региона насущной необходимостью является решение вопроса, каким образом наполнить р. Дон водой. В середине XX в. планы преобразований и перестройки речных магистралей были грандиозными. На юге некоторые из них удалось реализовать в интересах населения и государства.

Волго-Донской водный путь – комплекс гидротехнических сооружений, состоящий из Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина и Цимлянского водохранилища, системы орошения и обводнения земель. В самих документах проекта был дан прогноз, согласно которому выше верхнего бьефа Цимлянского водохранилища (в водохранилище и прилегающих к нему реках) после запуска его в эксплуатацию объем выловов для рыбной промышленности возрастет в 20 раз [1]. Но этого не произошло. Ожидалось, что рыбному хозяйству Нижнего Дона будет нанесен значительный ущерб. Согласно оценкам, рыбопромысловые уловы таких высокоценных рыб, как белуга, осетр, севрюга, рыбац, донская сельдь, должны были снизиться на 75 %. Реально к концу XX в. рыбное население сократилось на порядок.

В маловодные для Азовского моря годы изъятие для нужд Цимлянского водохранилища речной воды (примерно 1/12 части (24 км³) от объема азовской воды) приводит к усилению адвекции черноморских вод. В результате в г. Азове, п. Кагальник и хуторах, расположенных в дельте р. Дон, людям приходится пить ощутимо соленую воду [2]. Например, 12 июня 2016 г. соленость воды в городском водопроводе Азова составляла 1–3 ‰.

Строительство гидроузла с водохранилищем должно было позволить регулировать необходимые для успешного судоходства глубины р. Дон и улучшить водоснабжение на Нижнем Дону. Но уже со второй половины XX в. все очевиднее становился дефицит водных и рыбных ресурсов в Азово-Донском бассейне.

Для жителей региона развитие социальной инфраструктуры, связанной со строительством гидротехнических сооружений, дало положительный эффект. Появился речной и пассажирский флот, что было крайне важно в послевоенные годы. В 2014 г. исполнилось 100 лет Северско-Донецкой шлюзованной системе (СДШС), строительство которой было начато в мае 1911 г. и в основном завершено к осени 1913 г.

Каскад системы состоит из шести гидроузлов, створки плотин которых можно в любой момент опустить на дно реки и осуществить пропуск рыбы.

Финансирование строительства СДШС было начато после Указа Николая II от 21 июня 1910 г. Общие затраты на возведение каскада этих гидроузлов по ценам того времени составили более 5 млн рублей [3]. Все сооружения строились из долговечных материалов: бетона, камня, металла. Камеры шлюзов были изготовлены из блоков гранита, который добывали и обрабатывали до необходимых размеров в Финляндии.

Для современного проектирования и строительства, в отличие от прошлого, характерна строгая специализация, когда каждый исполнитель отвечает за свой участок работ. Над созданием СДШС работала одна группа проектировщиков во главе с Н.П. Пузыревским [4] и единая команда строителей под руководством Ф.И. Левандовского.

Процесс строительства гидроузлов на р. Маныч был сложнее. Вода в манычские гидросооружения поступала из рек Северного Кавказа, а сток осуществлялся в р. Дон. Из-за ошибок при проектиро-

вании и недоучета различных факторов сохранить стабильный уровень водной системы р. Маныч, избежать засоления части водохранилищ не удалось. При планировании будущего строительства необходимо учитывать ошибки, допущенные при проектировании и строительстве Волго-Донского канала, и оценить возможный ущерб.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ ДОНА

Последовательное строительство гидроузлов по направлению к устью р. Дон не решило проблему перекатов и мелководности судоходных путей в регионе. На зарегулированном участке от Кочетовского до Цимлянского гидроузла по-прежнему остаются опасные перекаты (например Суходонецкий, Камышеватский) (рис. 1). В 2013 и 2014 гг. произошли инциденты, когда суда «Павел Грабовский» и «Сиг» сели на мель на этих перекатах [5; 6].

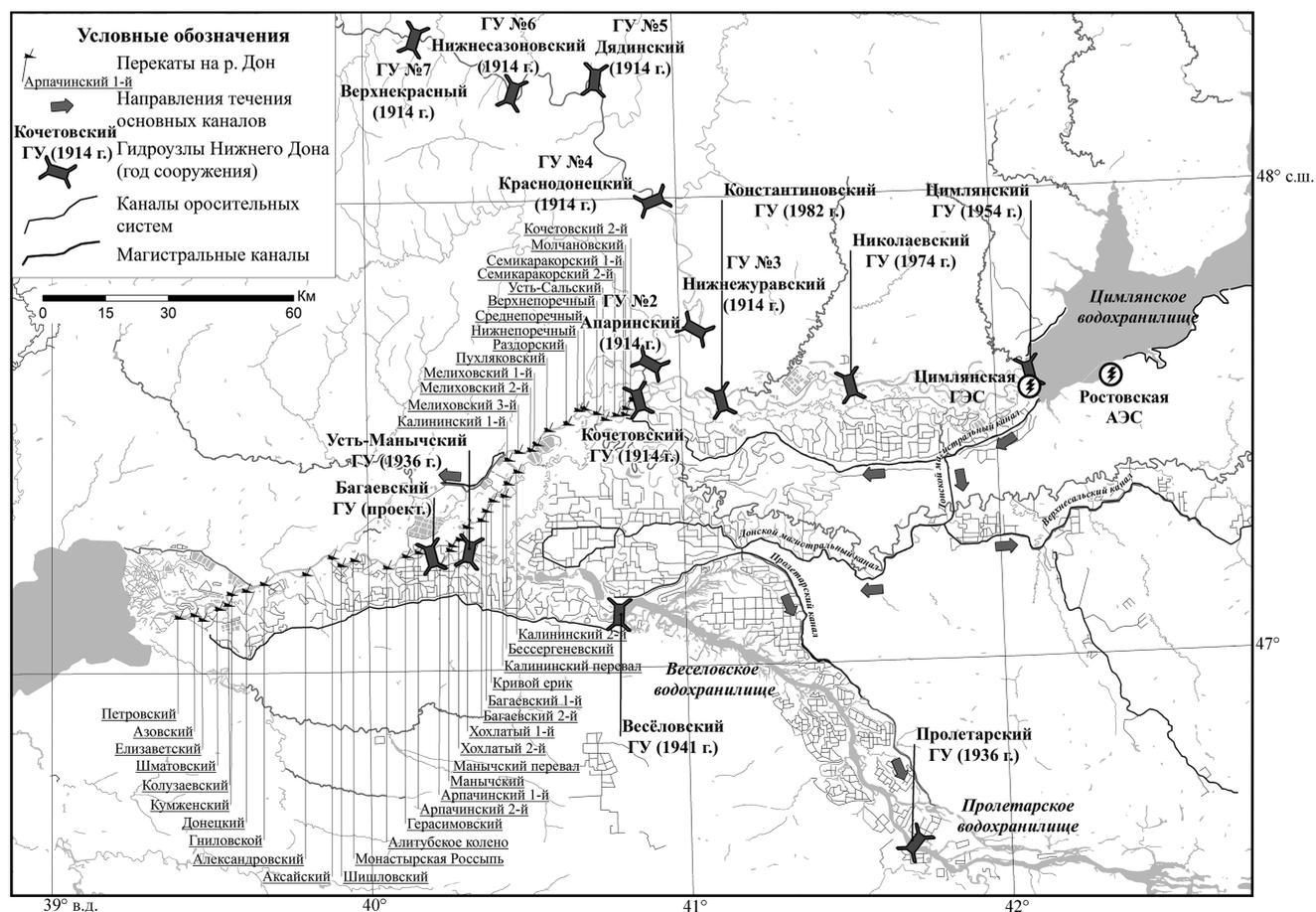


Рис. 1. Каскад гидроузлов, водохранилищ и перекатов в бассейне Дона
 Fig. 1. Cascade of waterworks, water storage reservoirs, and crossings in the basin of the Don

Магистральный оросительный канал питает водой распределительные каналы – Нижне-Донской, Багаевский, Садковский, Верхне-Сальский и др. – и заканчивается сбросом в Пролетарское водохранилище Манычского водного пути. Трасса Донского магистрального канала проходит по третьей надпойменной террасе р. Дон, сложенной мощной толщей макропористых лёссовидных суглинков, залегающих на аллювиальных суглинистых и глинистых отложениях. Ложе канала целиком располагается на лёссовидных суглинках. Их рыхлая структура создает идеальные условия для абразии берегов и заиления русла.

От Азовского взморья до Цимлянской плотины сотни гектаров лугов и сенокосов, бывших прудов и дренажных систем заросли кустарником, мелколесьем (рис. 1). Это изменило кормовую базу животноводства Ростовской области.

Отсутствие речных весенних паводков негативно отразилось на речных системах. В результате снижения скорости водотоков произошло обмеление главного русла Дона, всех его притоков и рукавов в восточной части Таганрогского залива. Произошло заиление на 1–3 м. Образовались новые острова. Дельта заросла болотной растительностью. Ерики, по которым еще в начале XX в. в половодье «скатывалась» нерестящаяся рыба, не только заросли, но и потеряли связь с главным руслом р. Дон.

Предполагалось, что создание специальных проходов для рыбы на гидротехнических сооружениях, строительство рыбоводных заводов, научно обоснованное регулирование промысла, надежная охрана снизят негативное воздействие плотины Цимлянского водохранилища и гидроузлов на биологические ресурсы. В результате регулирования стока реки значительно сократилась площадь и нарушился режим затопления займищ ниже створа Цимлянского водохранилища. Эти местообитания, которые в настоящее время почти не затапливаются, до сих пор являются естественными нерестилищами таких важных в промысловом отношении рыб, как лещ, судак и сазан.

С 1960-х гг., за более чем 50 лет эксплуатации, все рыбоводные хозяйства пришли в упадок. В середине XX в. в Азовском бассейне только осетровых ловили до 15 тыс. т в год. В современный период объемы вылова составляют 35–40 тыс. т малоценных видов рыб (черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840), серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782)

и др.). В ихтиофауне Азово-Донского бассейна преобладают виды-вселенцы, а аборигенные виды рыб вошли в списки редких и исчезающих (украинская минога *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931), русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833, стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, севрюга *Acipenser stellatus* Pallas, 1771, белуга *Huso huso* (Linnaeus, 1758), речной угорь *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), черноморская шемая *Chalcalburnus chalcoidesmento* (Heckel, 1836), елец Данилевского *Leuciscus danilewskii* (Kessler, 1877), елец *Leuciscus leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), рыбец *Vimba vimba vimba* (Linnaeus, 1758)).

При обосновании строительства Цимлянской плотины предполагалось, что на Нижнем Дону развернется мощное орошаемое земледелие. Все левобережье Дона действительно было занято орошаемыми сельскохозяйственными угодьями, что сыграло положительную социально-экономическую роль в оживлении сельхозпроизводства в послевоенный период.

Рисоводство. В 1950-х гг. последовали непродуманные сельскохозяйственные эксперименты по выращиванию нетипичных культур для того или иного климатического пояса: кукурузы, хлопка, риса. Ростовская область является самой северной и рискованной зоной для рисоводства. В советский период в Ростовской области рисосеянием занимались 48 колхозов, причем максимальные сборы риса (в середине 1980-х гг.) составляли до 120 тыс. т в год. С наступлением цикла прохладных лет (1956–1959 гг.) рис полностью не вызревал, и к 1960 г. посевные площади этой культуры сократились. В 2015 г., по данным государственной статистики, урожай риса составил 84 тыс. т [7].

Виноградарство. С XVIII в. виноградарство и виноделие на Дону относились к элитной, приоритетной отрасли сельского хозяйства, что сохранилось в советский период. В 1934 г. были организованы специализированные виноградарские совхозы «Реконструктор» и «Цимлянский», а в 1936 г. был создан Ростовский комбинат шампанских вин; 5 февраля 1937 г. вышло Постановление Совета народных комиссаров СССР № 213 «О расширении сырьевой базы для производства советского шампанского и высококачественных десертных вин в колхозах РСФСР». Площадь плодоносящих виноградарников к 1968 г., по сравнению с 1940 г., возросла в 6,8 раза, а валовый сбор винограда – почти в 4 раза. В советский период в Ростовской области работали 32 винодельческих хозяйства, в настоя-

щее время наблюдается спад в отрасли. В 1981–1985 гг. валовый сбор винограда составил 38 тыс. т, а в 2015 г. всего 11 тыс. т. В современный период винное производство представлено в регионе тремя крупными предприятиями.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОУЗЛОВ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

Река Дон как основная водная магистраль играет важную роль в экономике Ростовской области и Южного федерального округа. Модернизация каскада нижнедонских гидроузлов в перспективе призвана обеспечить набор необходимого объема воды на орошение и обводнение при одновременном удовлетворении потребностей судоходства в нижнем течении Дона.

Существует ведомственный регламент объемов суммарной гарантированной водоотдачи из Цимлянского водохранилища [8]. Запасы речной воды в первую очередь должны расходоваться на попуски, необходимые для поддержания судоходных глубин

ниже створа Цимлянской плотины. Минимально гарантированный судоходный попуск – 340 м³/с.

С начала XXI в. в Цимлянском водохранилище проявилась тенденция к снижению объема и уровня воды. Площадь зеркала воды уменьшилась, а урез воды водохранилища сместился на 100–300 м к его центру. В 2016 г. уровень воды вновь поднялся почти на 1 м, в том числе за счет ограничения объемов сброса. Однако в конце апреля 2016 г. ниже Кочетовского гидроузла зарегистрировано снижение уровня воды на 2 м, что подтверждается положением следов обрастания водорослей на стенках шлюзов.

Будущий гидроузел планируется построить в непосредственной близости от хут. Арпачин в Багаевском районе. В настоящее время здесь расположены объекты туристическо-рекреационного комплекса. Однако строительство Багаевского гидроузла может привести к целому ряду нежелательных экологических и социальных последствий. В результате реализации 1-го этапа проекта на участке, расположенном перед Кочетовским гидроузлом, планируется поднять уровень воды до отметки 2,8 м Балтийской

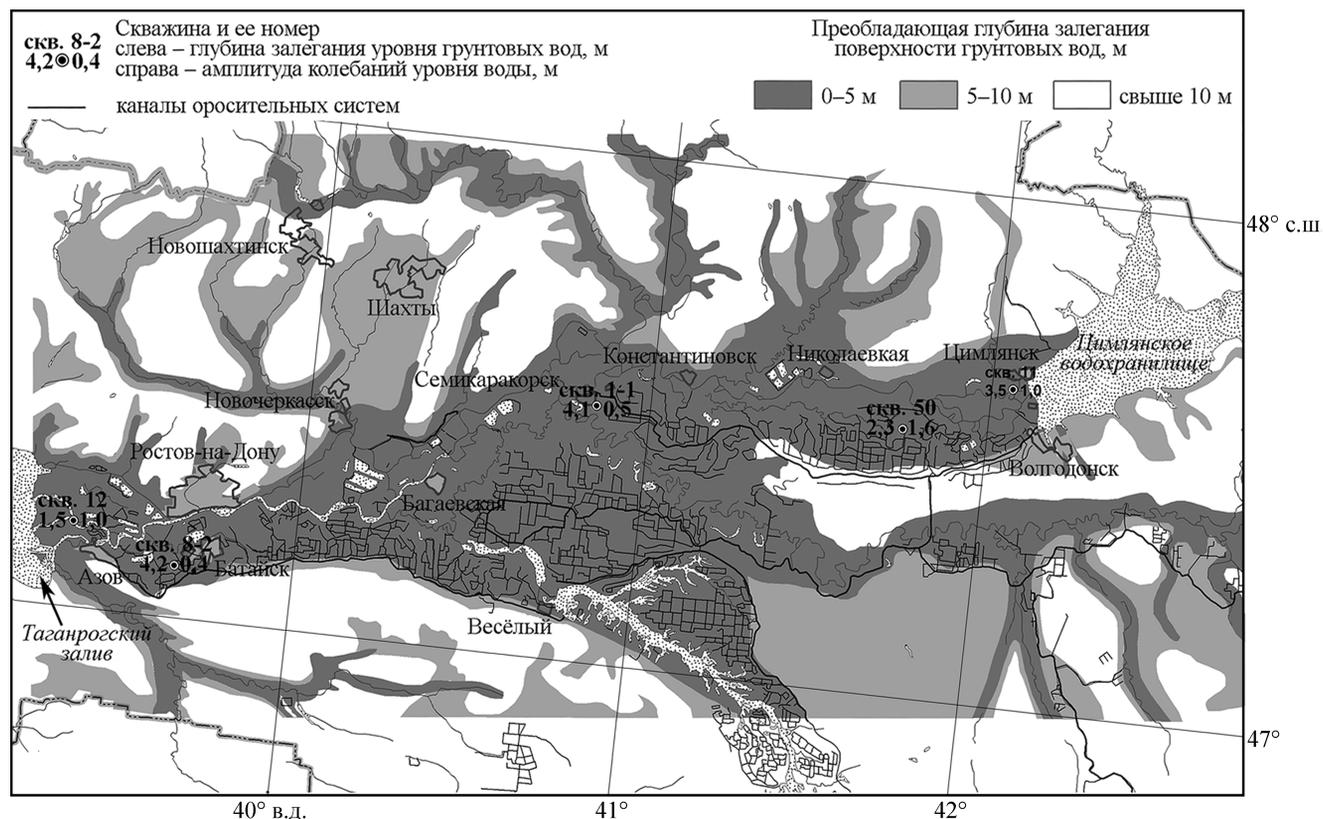


Рис. 2. Глубина залегания подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта на Нижнем Дону (по материалам: [9], с изменениями и дополнениями)

Fig. 2. The depth of the groundwater from the first surface of the aquifer in the Lower Don Region (based on: [9], with amendments and additions)

системы высот (нормальный подпорный уровень). Это позволит обеспечить гарантированную минимальную глубину 3,4 м на участке, расположенном между Багаевским и Кочетовским гидроузлами.

Динамика уровня подземных вод в речных долинах связана с режимом стока, в частности с уровнем воды в реках. Вода из Багаевского гидроузла будет поступать в Усть-Маньчское водохранилище. Произойдет затопление или подтопление прибрежной полосы между Новочеркасской ГРЭС и Кочетовской плотиной до станицы Багаевской, где находятся ценные плодородные почвы донской поймы. Могут усугубиться такие негативные явления, как заболачивание, засоление, большое количество очагов сосредоточенной фильтрации с выносом грунта, особенно на пониженных участках рельефа. Например, с вводом Волго-Донского канала в эксплуатацию уровень грунтовых вод поднялся вдоль всей трассы канала. Грунтовые воды в зоне вероятного затопления Багаевского гидроузла в настоящее время находятся на глубине 3–5 м с амплитудой сезонных колебаний до 1,5 м.

С нашей точки зрения, к серьезным экологическим последствиям, связанным с подъемом уровня

р. Дон почти на 3 м и грунтовых вод на рассматриваемом участке, можно отнести засоление плодородных черноземов. В данном районе преобладают сульфатные грунтовые воды с минерализацией до 5 г/л (рис. 2).

Интенсивный размыв и абразию берегов Таганрогского залива, Цимлянского водохранилища, судоходного канала в р. Дон, сложенных лёссовидными суглинками, остановить невозможно. Заиление судоходного канала от Цимлянска до Таганрога при отсутствии весенних паводков по-прежнему будет требовать регулярных дноуглубительных работ. Затраты на эти работы будут возрастать из года в год.

При проектировании и предварительной оценке процесса наполнения чаши Цимлянского водохранилища речной водой не были учтены следующие обстоятельства: появление новых больших и малых водохранилищ вверх по Дону (рис. 2); создание и возникновение более 7 тысяч запруд и лиманов на Нижнем Дону; цикличность климата, которая обуславливает чередование продолжительных сухих и влажных периодов, поскольку расчеты основывались на показателях самых влажных лет XX столетия, в частности 1941–1942 гг. [10]. В тот период



Рис. 3. Перекрытие притоков р. Дон незаконными свалками грунта

Fig. 3. Overlapping the tributaries of the Don River by illegal dumping grounds

максимальные расходы воды в районе ст. Раздорской достигали 7000–9000 м³/с и выше. В 2015 г. водные ресурсы Цимлянского водохранилища не обеспечивали гарантированные навигационные пропуски для целей судоходства.

Для Приазовья и Нижнего Дона характерны маловодные периоды с 2–3- и 7-летним (1933–1940 гг.) циклами. В XXI в. усилилась тенденция климатической аридизации и сокращения сбросов воды вниз по р. Дон через Цимлянский гидроузел. В 2015 г. объем половодья на Цимлянском водохранилище не превышал величины 4 км³ (35 % от нормы), а максимальный расход – 790 м³/с (т.е. 1/4 нормы). Климат с его внутривековой цикличностью, безусловно, главный определяющий фактор общей водности, запасов воды в бассейне р. Дон [11].

В связи с уменьшением объемов водных ресурсов продолжают нарастать экономические проблемы в воднотранспортной отрасли, рыбном хозяйстве, в работе системы водоснабжения населенных пунктов региона.

Необходимо обратить внимание на сложившуюся в XXI в. негативную практику дноуглубительных работ на Нижнем Дону. Из-за финансовых проблем изъятый грунт не вывозится на официально определенные места свалок, и песчано-глинистые отложения складываются в мелкие протоки, тем самым перегораживая их (рис. 3), или на берегах основного русла. Такую практику трудно будет изменить в случае сооружения Багаевского гидроузла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После 60 лет эксплуатации Волго-Донского канала магистральные, распределительные и оросительные каналы пришли в упадок, заросли, обмелели, инженерно-техническое состояние их плачевно. Состояние гидротехнических объектов не обеспечивает выполнение их функций. Осушение болот, регулярно затопляемых земель, с одной стороны, орошение сельскохозяйственных угодий, с другой, – важнейшие хозяйственные проблемы, решение которых является одной из задач государства.

В решении сложнейших гидротехнических вопросов требуются профессиональный подход, культура производства и тщательный учет имеющегося отечественного и зарубежного опыта. Подготовка кадров играет в этом процессе ключевую роль. Климатология, гидрология, флювиальная геоморфология, инженерная гидрометеорология – это не полный перечень дисциплин, которые необходимо преподавать при профессиональной подготовке будущих специалистов в сфере мелиорации и ирри-

гации, борьбы с паводковой стихией [12, 13]. Проектирование и строительство новых судоходных шлюзов должно осуществляться квалифицированными профессионалами с применением современных технологий и строительных материалов, с учетом накопленного опыта возведения таких гидротехнических сооружений, как Северско-Донецкая шлюзованная система и Кочетовский гидроузел [3].

Скудность водных ресурсов р. Дон, Северского Донца и других притоков Дона в ближайшие десятилетия сохранится. Целесообразно упорядочить и ввести строгий контроль потребления речной воды всеми отраслями народного хозяйства. Рациональное водопользование должно опираться на экосистемный подход, учитывать состояние растительного и животного мира, следовательно, осуществляться в интересах будущих поколений.

На основе анализа экосистемных и социально-экономических последствий маловодья в бас-

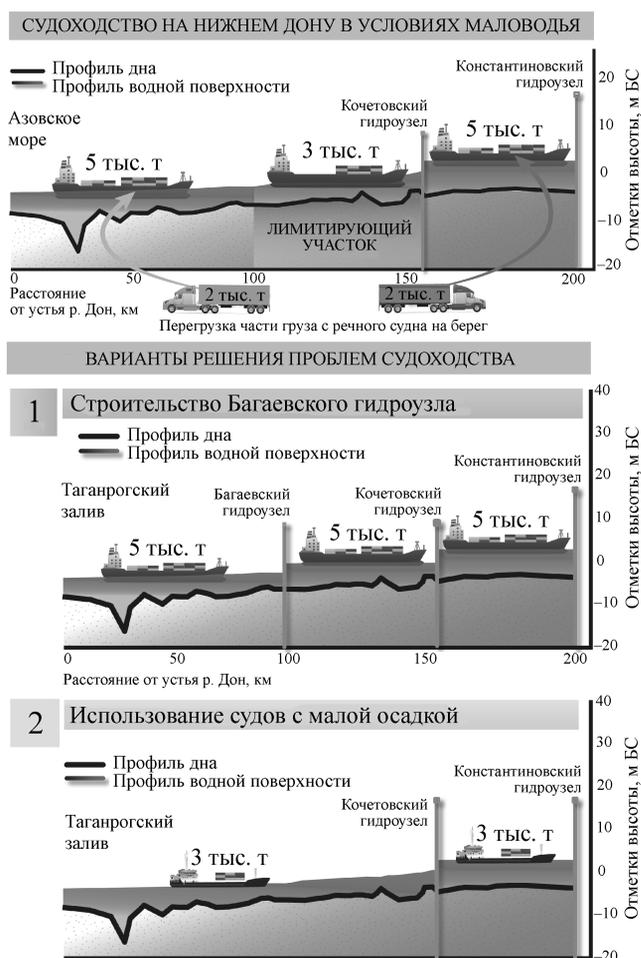


Рис. 4. Варианты решения проблем судоходства в условиях маловодья

Fig. 4. Solutions to the problem of navigation in the Lower Don Region under the low-water conditions

сейне р. Дон можно рекомендовать следующее. Для сохранения и развития судоходства необходимо предусмотреть закупки современных судов технического флота (земснаряды), строительство новых судов с осадкой до 3 м и грузоподъемностью до 3,5 тыс. т (рис. 4). Такой подход позволит минимизировать ущерб для речных экосистем. Сельское хозяйство должно быть нацелено на рациональное ведение виноградарства и овощеводства, развитие перерабатывающей промышленности. Необходимо совершенствовать мелиорацию: проводить расчистку заросших магистральных каналов, ликвидировать запруды на малых реках и т.д.

В сфере рыбного хозяйства требуется вернуться к естественному и заводскому воспроизводству рыб, применяя новейшие технологии аквакультуры [14]. Это приведет к восстановлению маточных стад ценных видов рыб в Азовском море [15; 16]. Необходимо масштабное углубление судоходного канала и восстановление естественного стока р. Дон, что создаст необходимые условия для нереста рыб и более эффективного использования имеющегося грузового флота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жук С.Я. (ред.). 1957. *Волго-Дон: Технический отчет о строительстве Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина, Цимлянского гидроузла и оросительных сооружений, 1949–1952: в 5 т. Т. 1. Общее описание сооружений.* М., Госэнергоиздат: 319 с.
2. Матишов Г.Г. 2015. Случаи экстремальной адвекции соленых вод в дельту Дона и льда в Керченский пролив. *Доклады Академии наук.* 465(1): 99–103.
3. Белов В.А. 2014. Сравнительная оценка гидростроительства на примере сооружения судоходных шлюзов в Ростовской области. *Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура.* 4(17): 64–69.
4. Пузыревский Н.П. 1910. Изыскания реки Северного Донца 1904-1908 гг. и проект устройства водного пути от Харькова и Белгорода до впадения Донца в Дон. В кн.: *Материалы для описания русских рек и истории улучшения их судоходных условий.* СПб., Типография Министерства Путей Сообщения. Вып. 23: 316 с.
5. В акватории Азова сел на мель сухогруз с пшеницей. 2013. *161.ru.* URL: <http://161.ru/text/newsline/707537.html> (дата обращения: 22.09.2016).
6. В Ростовской области буксиры сняли с мели судно «Сиг». 2014. *161.ru.* URL: <http://161.ru/text/newsline/842511.html> (дата обращения: 22.09.2016).
7. Валовый сбор сельскохозяйственных культур. 2016. *Единая межведомственная информационно-статистическая система.* URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 22.09.2016).
8. *Основные положения правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон.* 1965. М.: 28 с., 6 л. ил.
9. Закруткин В.Е., Рышков М.М., Смагина Т.А. и др. 1996. *Экологический атлас Ростовской области.* Ростов н/Д: 120 с.
10. Матишов Г.Г., Гаргопа Ю.М., Бердников С.В., Дженюк С.Л. 2006. *Закономерности экосистемных процессов в Азовском море.* М., Наука: 304 с.
11. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В., Сорокина В.В., Левитус С., Смоляр И.В. 2008. Внутривековые флуктуации климата Азовского моря (по термохалинным данным за 120 лет). *Доклады Академии наук.* 422(1): 106–109.
12. Матишов Г.Г., Клещенко А.В. 2012. *Кубанский наводковый кризис. Климат, геоморфология, прогноз. Крымск, июль 2012 г.* Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 128 с.
13. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Швердяев И.В. 2015. *Обстоятельства затопления олимпийской деревни в Адлере. Отчет о результатах экспедиции по маршруту Туансе – Сухуми (01–08.08.2015).* Под общ. ред. С.Г. Парады. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 64 с.
14. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Казарникова А.В., Коваленко М.В. 2006. *Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств.* Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 72 с.
15. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Журавлева Н.Г., Григорьев В.А., Лужняк В.А. 2011. *Практическая аквакультура.* Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 284 с.
16. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Старцев А.В. 2014. *Результаты ихтиологических исследований устьевого взморья Дона.* Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 160 с.
17. Днепр умрет через 300 лет, если не спустить плотины, – академик Шапарь. 2016. *Zabeba.li.* URL: <http://zabeba.li/news/>

dnep-umret-cherez-300-let-esli-ne-spustit-plotiny-akademik-shapar (дата обращения: 22.09.2016).

18. Матишов Г.Г., Моисеев Д.В., Бердников С.В., Кулыгин В.В., Яицкая Н.А., Шишкина А.В. 2013. Совместные подходы ММБИ, ЮНЦ и Лаборатории климата океана НОАА (США) к организации океанографических и гидробиологических баз данных арктических и южных морей России. *Труды Кольского научного центра РАН. Океанология*. 1: 135–152.

REFERENCES

- Zhuk S.Ya. (Ed.). 1957. *Volgo-Don: Tekhnicheskiy otchet o stroitel'stve Volgo-Don'skogo sudokhodnogo kanala im. V.I. Lenina, Tsimlyanskogo gidrouzla i orositel'nykh sooruzheniy, 1949–1952: v 5 t. T. 1. Obshchee opisanie sooruzheniy*. [The Volga-Don Canal: The technical report on the construction of the V.I. Lenin Volga-Don Shipping Canal, Tsimlyansk hydroelectric complex and irrigation system, 1949–1952: in 5 volumes. Vol. 1. General description of the constructions]. Moscow, Gosenergoizdat: 319 p. (In Russian).
- Matishov G.G. 2015. Extreme saline water advection into the Don River Delta and ice advectons into the Kerch Strait. *Doklady Earth Sciences*. 465(1): 1154–1158.
- Belov V.A. 2014. [Comparative evaluation of hydro-engineering following the example of navigation locks construction in Rostov Region]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arkhitektura*. 4(17): 64–69. (In Russian).
- Puzyrevsky N.P. 1910. [Surveys of the Severnyy Donets River in 1904–1908 and a project of the waterway from Kharkov and Belgorod to the confluence of the Donets and Don Rivers]. In: *Materialy dlya opisaniya russkikh rek i istorii uluchsheniya ikh sudokhodnykh usloviy*. [Materials for the description of the Russian rivers and the history of improvement of their navigation conditions]. St. Petersburg, Printing-house of the Ministry of Railways. Vol. 23: 316 p. (In Russian).
- [A cargo ship with wheat ran aground in the water area of Azov]. 2013. *161.ru*. Available at: <http://161.ru/text/newsline/707537.html> (accessed 22 September 2016). (In Russian).
- [Tugs set afloat The Sig Vessel in Rostov Region]. 2014. *161.ru*. Available at: <http://161.ru/text/newsline/842511.html> (accessed 22 September 2016). (In Russian).
- [Gross harvest of agricultural crops]. 2016. *Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema*. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (accessed 22 September 2016). (In Russian).
- Osnovnye polozheniya pravil ispol'zovaniya vodnykh resursov Tsimlyanskogo vodokhranilishcha na r. Don*. [The main provisions of the rules of use of water resources of the Tsimlyansk Water Storage Reservoir in the Don River]. 1965. Moscow: 28 p., 6 sheets with illustrations.
- Zakrutkin V.E., Ryshkov M.M., Smagina T.A. et al. 1996. *Ekologicheskiy atlas Rostovskoy oblasti* [Ecological atlas of Rostov Region]. Rostov-on-Don: 120 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Gargopa Yu.M., Berdnikov S.V., Dzhenuyk S.L. 2006. *Zakonomernosti ekosistemnykh protsessov v Azovskom more*. [Regularities of ecosystem processes in the Sea of Azov]. Moscow, Nauka: 304 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Matishov D.G., Berdnikov S.V., Sorokina V.V., Levitus S., Smolyar I.V. 2008. Secular climate fluctuations in the Sea of Azov Region (based on thermohaline data over 120 years). *Doklady Earth Sciences*. 422(1): 1101–1104.
- Matishov G.G., Kleshchenkov A.V. 2012. *Kubanskiy pavodkovyy krizis. Klimat, geomorfologiya, prognoz. Krymsk, iyul' 2012 g.* [The Kuban flood crisis. Climate, geomorphology, forecast. Krymsk, July 2012]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 128 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Matishov D.G., Sheverdyayev I.V. 2015. *Obstoyatel'stva zatopeniya olimpiyskoy derevni v Adler. Otchet o rezul'tatakh ekspeditsii po marshrutu Tuapse–Sukhumi (01–08.08.2015)*. [The circumstances of the flooding of the Olympic Village in Adler. Report on the results of the expedition along the route of Tuapse – Sukhumi (1–8 August 2015)]. S.G. Parada (Ed.). Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 64 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Matishov D.G., Ponomareva E.N., Luzhnyak V.A., Chipinov V.G., Kazarnikova A.V., Kovalenko M.V. 2006. *Opyt vyrashchivaniya osetrovyykh ryb v usloviyakh zamknutoy sistemy vodoobespecheniya dlya fermerskikh khozyaystv*. [The practice of sturgeons' cultivation under the water recirculation system conditions for fish farms]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 72 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Ponomareva E.N., Zhuravleva N.G., Grigoriev V.A., Luzhnyak V.A. 2011. *Prakticheskaya akvakul'tura*. [Applied aquaculture]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 284 p. (In Russian).
- Matishov G.G., Ponomareva E.N., Luzhnyak V.A., Startsev A.V. 2014. *Rezul'taty ikhtiologicheskikh issledovaniy ust'evogo vzmor'ya Dona*. [The results of ichthyological research of the Don River delta-front]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publ.: 160 p. (In Russian).
- [The Dnieper will die in 300 years if we do not draw down the dams – Academician Shapar]. 2016. *Zabeba.li*. Available at: <http://zabeba.li/news/dnep-umret-cherez-300-let-esli-ne-spustit-plotiny-akademik-shapar> (accessed 22 September 2016). (In Russian).
- Matishov G.G., Moiseev D.V., Berdnikov S.V., Kulygin V.V., Yaitskaya N.A., Shishkina A.V. 2013. [Joint MMBI, SSC RAS and OCL NOAA approach to oceanographic and hydrobiological database organisation for the Arctic and southern seas of Russia]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN. Okeanologiya*. 1: 135–152. (In Russian).

Поступила 26.09.2016