

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА МАНЫЧ-ГУДИЛО В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Г.Ю. Глущенко, О.Л. Лужняк

Аннотация. В работе проанализированы литературные источники и обобщены собственные материалы исследования фитопланктона озера Маныч-Гудило в условиях изменений гидролого-гидрохимического режима. Изучение проводили при помощи стандартных методик и традиционных руководств. Альгоценоз водоема за весь период исследований (начиная с 1940-х гг.) претерпел ряд преобразований. В современный период по результатам исследования из 126 известных для Пролетарского водохранилища видов обнаружено 63 вида из 8 отделов, среди которых по числу видов сохраняют преимущество пресноводные по происхождению зеленые водоросли, несколько меньше развиваются представители диатомовых, динофитовых водорослей и цианопрокариот. Исследование также показало, что на фоне прогрессирующего осолонения озера периодически отмечают развитие водорослей морского происхождения.

Ключевые слова: фитопланктон; водоросли; Пролетарское водохранилище; гипергалинное озеро Маныч-Гудило; осолонение водоема.

Озеро Маныч-Гудило является крупным мелководным гипергалинным водоёмом, расположенным в центральной части Кумо-Манычской впадины на р. Западный Маныч с лабиринтом периодически пересыхающих лиманов и мелководных заливов [Круглова, 1972; Озеро Маныч-Гудило, 2018]. В настоящее время гидрологический режим озера зарегулирован, сегодня оно является центральной, наиболее широкой частью Пролетарского водохранилища, образованного строительством плотины в 1932–1936 гг. на р. Западный Маныч [Маныч-Чограй ... 2005; Озеро Маныч-Гудило, 2018]. Расположение водоема 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 его рек Большой Егорлык и Калаус, приводят к значительным колебаниям минерализации озера: от 3 до 100 г/л и более. По соотношению основных соле-содержащих ионов воды озера занимают промежуточное положение между карбонатно-сульфатно-кальциевым типом вод континентального засоления и хлоридно-натриевым типом морских вод [Маныч-Чограй ... 2005; Матишов и др., 2007; Румянцев и др., 2015].

Очевидно, что такие изменения водной среды не могут не сказаться на функционировании фитопланктонного сообщества, которое является звеном быстрого реагирования на любые перестройки, происходящие в водоеме.

Исходя из этого, целью настоящей работы было выявление основных тенденций развития фитопланктонного сообщества оз. Маныч-Гудило в связи с гидролого-гидрохимическими преобразованиями водоема.

Материалом послужили пробы воды, отобранные с поверхностного горизонта озера Маныч-Гудило (рис. 1) во время экспедиций ЮНЦ РАН и ИАЗ ЮНЦ РАН 2007–2014 гг., для дальнейшего исследования фитопланктона в лабораторных условиях. Обработку материала проводили с применением осадочного метода и прямого подсчета [Федоров, 1979]. Количественный учет и идентификацию водорослей осуществляли при помощи световой и люминесцентной микроскопии, используя традиционные руководства. Пересчет биомассы фитопланктона выполняли, исходя из объема клеток, определенного по формулам геометрического подобия. Таксономический список водорослей и цианопрокариот составлен с учетом систематических преобразований, приведенных в Algaebase [AlgaeBase ... 2018]. Данные предыдущих лет исследования фитопланктона были получены из литературных источников.

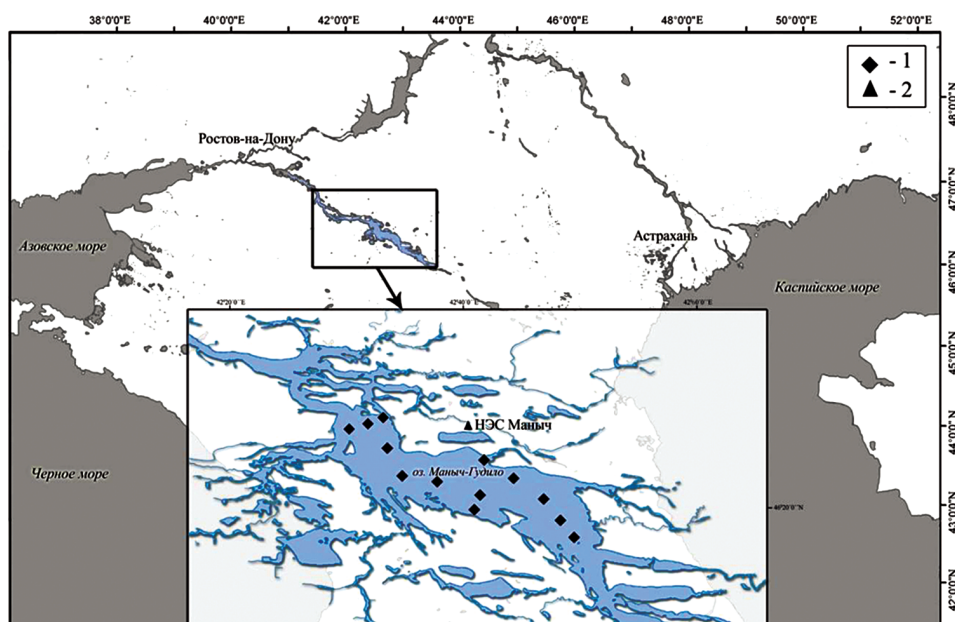


Рис. 1. Схематическая карта района отбора гидробиологических проб: 1 – стандартные станции отбора проб на озере; 2 – научно-экспедиционный стационар «Маныч»

В период до зарегулирования р. Западный Маныч на месте водохранилища существовала цепь озеровидных участков-лиманов, некоторые из них

в летние периоды пересыхали, а их минерализация превышала 100 г/л и могла достигать значений 304 г/л [Круглова, 1972; Озеро Маныч-Гудило ... 2018]. Такие экстремальные условия определили бедное разнообразие растений и животных, обитающих в водной толще и на дне. Фитопланктон был представлен в основном солоноватоводными и морскими формами диатомовых водорослей (Bacillariophyta) такими как, виды родов *Gyrosigma* Hassall, 1845 и *Nitzschia* Hassall, 1845; из зеленых (Chlorophyta) это виды *Dunaliella salina* (Dunal) Teodoresco, *Microglena braunii* (Goroschankin) Demchenko et al.; и эвгленовых водорослей (Euglenozoa) – виды рода *Trachelomonas* Ehrenberg, 1834 [Волков, 1940].

В конце 1940-х – в начале 1950-х гг. в результате строительства Невинномысского канала озеро Маныч-Гудило опреснилось до 6–12 г/л, и в нем сложилась высокопродуктивная экосистема [Маныч-Чограй ... 2005]. В этот период условно благоприятного гидробиологического режима в озере существовал комплекс видов микроводорослей (до 120 видов и разновидностей фитопланктона), основу которого продолжали составлять диатомовые и зеленые водоросли, но уже со значительной долей синезеленых (цианопрокариот), особенно в летне-осенний период. Под влиянием опреснения происходило постепенное отеснение солоноватоводных (морских) видов на восток и увеличение площади распространения пресноводных форм [Михайловская, 1949; Кренёва, Фуштей, 2002; Пролетарское водохранилище, 2018]. Пресноводный комплекс фитопланктона был богатым в отношении систематического состава (жгутиковые, протококковые, диатомовые, синезеленые), но незначительным по биомассе даже во время массового развития, он преобладал чаще весной. Морская флора, бедная в видовом отношении и состоящая в основном из диатомей, доминировала в июне-июле и по титру в период цветения превосходила пресноводную в 70–180 раз. Солоновато-пресноводное сообщество было представлено в основном синезелеными водорослями (цианопрокариотами), которые составляли основной фон фитопланктона с июля по октябрь. В период цветения по титру солоновато-пресноводный комплекс видов превосходил пресноводный в 450–1000 раз. Состав доминирующих групп оз. Маныч-Гудило был неустойчив и изменялся как по годам, так и по районам. Наиболее однообразен он был в пелагиали более глубоких участков, а наиболее разнороден и изменчив – на мелководье [Михайловская, 1949].

В последующие годы возросший водозабор на орошение, а также подъем грунтовых вод привели к снижению количества поступающей пресной воды и росту минерализации в озере – в период с 1951 по 1989 г. запас солей в водоеме возрос в 3 раза; к концу 1980-х гг. минерализация достигла значений 28 г/л, а в начале 2000-х гг. – уже 32 г/л [Фролов, 2000; Маныч-Чограй ... 2005; Пролетарское водохранилище, 2018]. Все неэффективные попытки исправить ситуацию (строительство Новоманычской дамбы и др.) только ее усугубили: в оз. Маныч-Гудило снова снизилось биологическое разнообразие, вплоть

до исчезновения промысловых видов рыб, и оно стало представлять собой мелководный гипертрофный пересолённый водоем, в водной толще которого постоянно происходило «цветение» воды. Морская флора в оз. Маныч-Гудило, по наблюдениям исследователей, практически не была представлена. В фитопланктонном сообществе диатомовые водоросли представлены бедно – полностью исчез ранее многочисленный вид *Chaetoceros muelleri* Lemmermann, стал редким *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg, сохранили свое значение только *Nitzschia reversa* Smith, *N. tenuirostris* Mer. и *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & Lewin. Видовой состав динофлагеллат также характеризовался отсутствием представителей родов, обычных как для континентальных (*Peridinium* Ehrenberg, 1830), так и для морских вод (*Protoperidinium* Bergh, 1881, *Dinophysis* Ehrenberg, 1839, *Prorocentrum* Ehrenberg, 1834, *Ceratium* Schrank, 1793), и являлся весьма специфичным для оз. Маныч-Гудило. Доминирующими среди динофитовых водорослей были виды – *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein и *H. rotundata* (Lohmann) Hansen, которые типичны для опресненных морских акваторий и солоноватых континентальных водоемов [Фуштей, 2002а; 2005]. Сукцессионная смена доминирующих групп фитопланктона восточной части Пролетарского водохранилища характеризовалась типичными для сезона представителями: в зимне-весенний период диатомовыми, в летнее время – зелеными водорослями (*Oocystis borgei* Snow, *O. submarina* Lagerheim, *Mucidosphaerium pulchellum* (Wood) Bock et al., *Hyaloraphidium contortum* Pascher & Korshikov, *Raphidocelis contorta* (Schmidle) Marvan et al.), и цианопрокариотами, среди которых наиболее массовыми были следующие виды: *Jaaginema woronichinii* (Anissimova) Anagnostidis & Komárek, часто развивающийся в водоеме до самой осени, *Nodularia spumigena* Mertens et al., *Chrysosporum bergii* (Ostenfeld) Zapomelová et al., *Aphanothece saxicola* Nägeli, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák. Количественное развитие летнего планктона было невелико: наибольшую численность наблюдали в районе устья р. Егорлык и в опресненной части Пролетарского водохранилища (причем здесь планктон принимал озерный облик, рос вклад и разнообразие лимнофильных видов зеленых водорослей), а резкое падение обнаруживалось в восточной части акватории: в оз. Маныч-Гудило (из-за конкуренции с макрофитами). Нанопланктон первой фракции полностью потреблялся. В целом фитопланктон озера был характерен для минерализованных континентальных водоемов [Круглова, 1972; Фуштей, 2002а; 2005].

Существенное снижение водоподачи из рек Дон и Кубань, дренажный сброс засоленных вод с сельскохозяйственных полей, особенности региона, а также происходящая в последнее время аридизация климата способствуют прогрессирующему осолонению оз. Маныч-Гудило (до 52 г/л) [Матишов и др., 2010], последнее не могло не повлиять на характеристики водного сообщества. В современном планктоне Пролетарского водохранилища исследователи

отмечают микроводоросли-галофилы и мезогалофы морского происхождения. Это такие представители отдела Dinophyta: *Scrippsiella acuminata* (Ehrenberg) Kretschmann et al., *Katodinium fungiforme* (Anissimova) Fott, *Glenodinium pilula* (Ostenfeld) Schiller, *Peridiniopsis penardii* (Lemmermann) Bourrelly, *Prorocentrum scutellum* Schröder, представители родов *Akashiwo* Hansen & Moestrup, 2000, *Heterocapsa* Stein, 1883 и *Gyrodinium* Kofoid & Swezy, 1921 [Фуштей, 2002a; Лужняк, 2007; 2008]. Среди диатомовых водорослей в зимних и весенних пробах вновь появляется морской вид *Chaetoceros muelleri*, ранее утративший свое положение в альгопланктоне. Но всё же основная доля развивающихся в водоеме водорослей сохраняется за пресноводными по своему происхождению формами, которые, вероятно, обладают способностью обитать в солоноватой воде: *Chlorella vulgaris* Beijerinck, *Oocystis borgii*, *O. submarina* (Chlorophyta); виды рода *Oscillatoria* Vaucher & Gomont, 1892 (Cyanoprokaryota).

Из 100–126 известных для Пролетарского водохранилища видов фитопланктона [Круглова, 1972; Ежегодник ... 2009] в современный период обнаружено и определено 63 вида из 8 отделов, среди которых по числу видов преобладают зеленые водоросли (Chlorophyta) – 28 %, несколько меньше – представители отделов Bacillariophyta, Dinophyta и Cyanoprokaryota – по 19 %, остальным отделам, в среднем, принадлежит доля Cryptophyta – 6,5 %, Ochrophyta – 6 %, Euglenophyta – 2 % и Raphidophyta – 0,5 %.

Современный состав доминирующих групп оз. Маныч-Гудило в разные годы остается неустойчивым. Так, зимний фитокомплекс оз. Маныч-Гудило в 2007, 2009 гг. был представлен в основном мелкими жгутиковыми из отделов Chlorophyta и Chrysophyta. Наряду с ними единично встречались водоросли отдела Bacillariophyta (*Navicula* sp., *Cyclotella* sp.). Однако средние значения биомассы были достаточно высокими – 2,6 мг/л, а значения численности минимальными – $0,9 \cdot 10^9$ кл./м³. Зимой 2008, 2014 гг. наиболее часто встречаемым в пробах был вид *Cryptomonas erosa* Ehrenberg (Cryptophyta). Реже отмечали виды, относящиеся к роду *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1834 (Chlorophyta). В среднем биомасса фитопланктона оз. Маныч-Гудило зимой 2008 г. составляла 1,1 мг/л, а средняя численность – $65 \cdot 10^9$ кл./м³ [Лужняк, Горлачева, 2009; Глущенко и др., 2017]. В 2010 г. вновь были отмечены колоссальные значения биомассы и численности фитопланктона, за счет интенсивного развития морской динофитовой водоросли *Heterocapsa rotundata*. Значение ее биомассы составило 1,7 мг/л от общей 3,0 мг/л; численное доминирование принадлежало видам *Microcystis pulvereae* (Wood) Forti f. *pulvereae* и *Synechocystis salina* Wislouch (Cyanoprokaryota) – $13 \cdot 10^9$ кл./м³ от общей $28 \cdot 10^9$ кл./м³.

В это же время были начаты исследования фитопланктона пико- и нанофракций, которые показали, что доминирующими отделами по значениям биомассы являются Cryptophyta, Chlorophyta и Dinophyta. Средние значения зимней численности фитопланктона пико- и нанофракций составляют 505 и $33 \cdot 10^9$ кл./м³, биомассы – 0,2 и 0,7 мг/л, что соответствует 5 и 20 % от долевого

показателя развития фитопланктона [Лужняк, Глущенко, 2011]. В последующие годы (2011–2014 гг.) в зимний период доминирующим по биомассе вновь становится отдел Chlorophyta [Глущенко и др., 2017]. В целом для современного фитопланктона в зимний период среднее значение биомассы равняется 0,8 мг/л (численности $59 \cdot 10^9$ кл./м³), но в некоторые годы может достигать 2,0 мг/л. Такие колебания развития фитомассы, предположительно, связаны с образованием или отсутствием ледового покрова на водоеме. Так, в годы устойчивого ледостава практически всегда регистрируют низкие значения численности и биомассы (количественные показатели не превышают $\leq 35 \cdot 10^9$ кл./м³ и $\leq 1,0$ мг/л), в отличие от тех лет с «безлёдными» зимами, когда лед на озере не образовывается (значения составляют $\geq 40 \cdot 10^9$ кл./м³ и $\geq 2,0$ мг/л). Это создает благоприятные для вегетации водорослей условия, в том числе и беспрепятственное, ввиду отсутствия ледового покрова, проникновение солнечного света. В составе зимнего альгопланктона видов, специфичных только зимнему комплексу, отмечено не было – обнаруженные представители вегетируют и в последующие сезоны года.

С наступлением биологической весны, которое обычно приходится на середину марта, в период освобождения водоёма ото льда, микрофитопланктон оз. Маныч-Гудило становится разнообразнее в видовом отношении. Активно развиваются водоросли отделов Bacillariophyta (роды *Cyclotella* (Kützing) Brébisson, 1838, *Chaetoceros* Ehrenberg, 1844, *Thalassiosira* Cleve, 1873), Cryptophyta (*Cryptomonas erosa*), Ochrophyta (*Dinobryon* Ehrenberg, 1834) и встречаются представители Cyanoprokaryota (*Microcystis pulverea* f. *pulverea*). Доминирующее положение делят представители отделов Bacillariophyta и Chlorophyta (*Chlorella vulgaris*, *Oocystis submarina*, *Dictyosphaerium simplex* Korschikov). Средняя биомасса фитопланктона оз. Маныч-Гудило в начале весны составляет 1,5 мг/л, но в зависимости от года может достигать 9,4 мг/л (как, например, в 2007 г.), средняя численность – $75 \cdot 10^9$ кл./м³ (максимальная составляла $97 \cdot 10^9$ кл./м³ в 2007 г.). Вероятно, такая разница в значениях количественных показателей по годам является следствием смещения начала биологической весны на водоеме на более ранний или поздний срок в зависимости от «ледной» или «безледной» зимы.

Среди водорослей нанофракции в начале весны, помимо увеличения количественных показателей, происходит перестройка основных доминантов: лидирующим становится Chlorophyta за счет развития *Dictyosphaerium simplex* и видов рода *Oocystis* Nägeli & Braun, 1855; появляются представители Bacillariophyta. Возрастают и значения количественных показателей пиководорослей. Долевое соотношение пико- и нанопланктона увеличивается до 60 % и до 10 % соответственно, а доля фитопланктона микрофракции значительно сокращается до 30 %.

С увеличением температуры воздуха и воды к апрелю – маю состав доминирующих по встречаемости видов не изменяется: продолжают в массе вегетировать виды рода *Oocystis* и *Dictyosphaerium simplex*. В майском альгоцено-

зе присутствуют представители уже 5 отделов: Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta, среди которых видовое разнообразие принадлежит зеленым и динофитовым водорослями. Разнообразие диатомовых водорослей к этому времени снижается по сравнению с началом весны. Качественный состав фитопланктона и его средние количественные показатели свидетельствуют о переходе планктонного фитосообщества в летнюю стадию сукцессии. Средние за исследованные эти месяцы значения биомассы составляют 4,8 мг/л и численности – $142 \cdot 10^9$ кл./м³, которые складывают представители зеленых водорослей. Исключение составил 2009 г., тогда доминирование по биомассе принадлежало динофлагеллятам (*Gymnodinium lacustre* Schiller, *G. mitratum* Schiller, *Katodinium fungiforme*, *Gonyaulax digitale* (Pouchet) Kofoid, *Scriptsiella acuminata*) [Лужняк, Горлачева, 2009; Лужняк, Глущенко, 2011], и 2014 г. – за счет развития *Cryptomonas erosa* (Cryptophyta). Соотношение водорослей пикофракции значительно сокращается до 7 %, продолжает уменьшаться доля в сообществе микроводорослей до 10 %, а нанопланктон увеличивается до 80 % от общей биомассы.

Летняя стадия развития фитопланктона оз. Маныч-Гудило характеризуется наибольшим видовым разнообразием цианопрокариотических организмов (*Aphanocapsa salina* Woronichin, *Gleocapsa decorticans* (Braun) Richter и *Snowella lacustris*), динофитовых (*Gymnodinium simplex* (Lohmann) Kofoid & Swezy, *Glenodinium pilula*, *Peridiniopsis penardii*, *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) Hansen & Moestrup, *Katodinium fungiforme* и *Prorocentrum scutellum*, встречающийся не каждый год) и зеленых водорослей (*Chlorella vulgaris*, *Oocystis submarina*, *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek, *Tetraedron minimum* (Braun) Hansgirg, *Chlamidomonas* sp., виды родов *Scenedesmus* Meyen, 1829, *Monoraphidium* Komárková-Legnerová, 1969). Среди диатомовых встречаются представители родов *Thalassiosira*, *Cyclotella*, *Chaetoceros*, *Navicula* Bory, 1822, *Nitzschia tenuirostris*; из криптофитовых – *Cryptomonas* sp., *Chroomonas* cf. *longicauda* Korschikov. По количественным показателям всё же доминируют зеленые водоросли, однако сами значения значительно ниже весенних: средняя биомасса составляет 0,7 мг/л, численность – $13 \cdot 10^9$ кл./м³. Сокращается доля от общей биомассы микро- и нановодорослей до 3 и 67 % соответственно, за счет развития пикофракции до 30 % [Лужняк, Горлачева, 2009; Лужняк, Глущенко, 2011].

В осенний период (октябрь) планктонный альгоценоз состоит преимущественно из доминирующих летом представителей зеленых водорослей со значительной долей мелких центрических диатомовых (виды родов *Thalassiosira*, *Cyclotella*, *Chaetoceros*) и цианопрокариот (*Microcystis* Lemmermann, 1907, *Merismopedia* Meyen, 1839). Средние значения биомассы и численности фитопланктона возрастают в 2–5 раз, по сравнению с летом, и варьируют в разные годы от 1,3 до 3,8 мг/л и от 57 до $112 \cdot 10^9$ кл./м³ соответственно. Долевой вклад разных фракций фитопланктона в общую биомассу распределяется следую-

щим образом: пиководоросли – 10 %, нановодоросли – 84, микроводоросли – 6 % [Лужняк, Горлачева, 2009; Лужняк, Глущенко, 2011].

Таким образом, альгоценоз озера Маныч-Гудило за весь период исследований (начиная с 1940-х гг.) претерпел ряд преобразований в связи с существенными изменениями гидролого-гидрохимического режима. В период до зарегулирования р. Западный Маныч при минерализации до 100 г/л фитопланктон был представлен солоноватоводными и морскими видами диатомовых, зеленых и эвгленовых водорослей. В дальнейшем, в период опреснения водоема в результате его зарегулирования (минерализация озера до 6–12 г/л), в озере существовал пресноводный комплекс видов микроводорослей, в состав которого входили диатомовые и зеленые водоросли со значительной долей цианопрокариот, а комплекс морских видов под влиянием опреснения постепенно оттеснялся в восточную часть водоема. В современный период при прогрессирующем осолонении озера (до 52 г/л) в сообществе фитопланктона возрастает роль динофитовых водорослей морского происхождения. Наряду с ними активно развиваются, практически во все сезоны года, зеленые водоросли пресноводного происхождения (большинство семейства *Oocystaceae*), по-видимому, обладающие широким диапазоном толерантности к солености. Их преобладание в оз. Маныч-Гудило является характерной чертой видового состава фитопланктона, которая начала формироваться в конце 1950-х гг., и произошло это, вероятно, в результате освобождения экологической ниши, ранее принадлежавшей солоноватоводным диатомовым водорослям, которые утратили свое положение в альгоценозе при изменении водно-солевого режима озера [Фуштей, 2002б]. Однако периодические вспышки развития морских представителей фитопланктона в последние годы, предположительно связанные с колебаниями соотношения хлоридов и сульфатов в водоеме всё чаще в сторону хлоридно-натриевого типа морских вод, свидетельствуют о смене пресноводного комплекса на комплекс солоноватоводных и морских видов водорослей.

Полученные сведения о тенденциях преобразования альгопланктона, а также дальнейшее изучение экологической валентности морских и пресноводных по происхождению видов гипергалинного озера Маныч-Гудило могут помочь в разрешении вопросов закономерностей флорогенеза водоемов в аридной зоне в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волков Л.И. Растительность водоемов // Природа Ростовской области. Ростов н/Д: Ростовское областное книгоизд-во, 1940. С. 141–163.
- Глущенко Г.Ю., Лужняк О.Л., Алешина Е.Г. Зимний фитопланктон Пролетарского водохранилища // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России: мат-лы XIX Междунар. науч. конф. с элементами научной школы молодых ученых (г. Махачкала, 4–7 нояб. 2017 г.). Махачкала: ИПЭ РД, 2017. С. 165–167.

Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод России / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 2009. 97 с.

Кренёва К.В., Фуштей Т.В. Общая характеристика гидробиоценоза озера Маныч-Гудило // Тр. Государственного заповедника «Ростовский». Вып. 2. Ростов н/Д: РГПУ, 2002. С. 67–80.

Круглова В.М. Пролетарское водохранилище. Ростов н/Д: РГУ, 1972. 180 с.

Лужняк О.Л. Фитопланктон озера Маныч-Гудило в летне-осенний период // Мат-лы XXV юб. конф. молодых ученых ММБИ (г. Мурманск, май 2007 г.). Мурманск: ММБИ КНЦ РАН. 2007. С. 128–132.

Лужняк О.Л. Экологические особенности микроводорослей планктона Пролетарского водохранилища // Современные проблемы альгологии: мат-лы Междунар. науч. конф. и VII Школы по морской биологии (г. Ростов-на-Дону, 9–13 июня 2008 г.). Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2008. С. 220–223.

Лужняк О.Л., Горлачева Г.Ю. Динамика фитопланктона озера Маныч-Гудило в разные сезоны года // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: мат-лы II Всерос. конф. (г. Сыктывкар, 5–9 окт. 2009 г.). Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 100–101.

Лужняк О.Л., Глуценко Г.Ю. Сезонные изменения фитопланктона водоемов Кумо-Манычской впадины в 2010 г. // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: мат-лы Междунар. науч. конф. (г. Ростов-на-Дону, 27–30 сент. 2011 г.). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 73–75.

Маныч-Чограй: история и современность. Ростов н/Д: Эверест, 2005. 152 с.

Матишов Д.Г., Гаргона Ю.М., Елисеева О.И. Современный гидрохимический режим водоемов и водотоков Кумо-Манычской впадины в условиях изменений климата и антропогенных воздействий // Современное состояние и технологии мониторинга аридных и семиаридных экосистем юга России. Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2010. С. 102–113.

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

Михайловская З.Н. Динамика фитопланктона осолоненных Манычских водоемов // Науч. конф., посвященная 80-летию Ростовского университета: тез. докл. Вып. 1. Ростов н/Д: Росиздат, 1949. С. 128–129.

Озеро Маныч-Гудило: [краткая информация о водно-болотном угодье]. Т. 6: Водно-болотные угодья Северного Кавказа // Водно-болотные угодья России. URL: www.fesk.ru/wetlands/315.html (дата обращения: 10.05.2018).

Пролетарское водохранилище // Вода России: научно-популярная энциклопедия. URL: <http://water-ru.ru> (дата обращения: 10.05.2018).

Румянцев В.А., Драбова В.Г., Измайлова А.В. Озера европейской части России. СПб.: Лема, 2015. 392 с.

Фёдоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: МГУ, 1979. 167 с.

Фролов А.П. Особенности формирования современного гидрохимического режима оз. Маныч-Гудило // Водные ресурсы. 2000. Т. 27. № 3. С. 322–327.

Фуштей Т.В. Весенний фитопланктон озера Маныч-Гудило // Тр. Государственного заповедника «Ростовский». Вып. 2. Ростов н/Д: СКНЦ ВШ ЮФУ, 2002а. С. 81–88.

Фуштей Т.В. К биологии микроводорослей из рода *Oocystis* A. Braun (Oocystaceae, Chlorococcales, Chlorophyceae) в планктоне озера Маныч-Гудило // Там же. 2002б. С. 89–95.

Фуштей Т.В. Видовой состав и структура сообщества фитопланктона (летний сезон) // Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования). Ростов н/Д: Эверест, 2005. С. 64–76.

AlgaeBase. URL: <http://www.algaebase.org> (дата обращения: 10.05.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Глущенко Галина Юрьевна – м. н. с. ЮНЦ РАН, gluschenko_gala@mail.ru

Лужняк Ольга Львовна – н. с. ФГБНУ «АзНИИРХ», lejla2876@mail.ru