

**Keywords:**

aquaculture, western substeppe ilmen, Astrakhan region, productivity, feed base, monitoring, herbivorous fish, trophic level, water content level, phytoplankton, zooplankton, benthos

## О возможности эксплуатации западных подстепных ильменей Астраханской области для развития аквакультуры

DOI

Канд. биол. наук

**О.В. Пятикопова** – заведующий сектором товарной аквакультуры; канд. биол. наук

**И.Н. Бедрицкая** – ведущий специалист сектора товарной аквакультуры;

**Е.М. Евграфова** – ведущий специалист группы

искусственного воспроизводства;

**Р.Р. Тангатарова** – специалист группы искусственного воспроизводства;

**Б.М. Анкешева** – специалист группы искусственного воспроизводства –

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань

@ kaspuy-info@mail.ru

**Ключевые слова:**

аквакультура, западные подстепные ильмени, Астраханская область, продуктивность, кормовая база, мониторинг, растительноядные рыбы, трофический уровень, уровень водности, фитопланктон, зоопланктон, бентос

### ABOUT THE POSSIBILITY OF EXPLOITATION OF THE WESTERN SUBSURFACE ILMEN OF THE ASTRAKHAN REGION FOR THE DEVELOPMENT OF AQUACULTURE

Candidate of Biological Sciences **Pyatikopova O.V.** - head of the commodity aquaculture sector candidate of Biological Sciences **Bedritskaya I.N.** – leading specialist of the commodity aquaculture sector

**Evgrafova E. M.** - leading specialist of the artificial reproduction group

**Tangatarova R. R.** - specialist of the artificial reproduction group

**Ankeshcheva B. M.** - specialist of the artificial reproduction group –

Volga-Caspian branch of VNIRO (Kaspnirh), Astrakhan

The paper presents materials on the water bodies included in the system of the western substeppe ilmen of the Astrakhan region, from the point of view of their suitability for aquaculture purposes. The main problems and fundamental factors of the functioning of the western steppe ilmen are reflected. It is shown that the data obtained as a result of monitoring the model groups of water bodies of the Astrakhan region, included in the network of western steppe ilmen, in 2019-2020. can serve as a basis for characterizing the productivity of reservoirs for aquaculture development. The dynamics of quantitative indicators of food organisms showed their seasonal variability and made it possible to determine not only the trophic level of water bodies, but also to determine the types of aquaculture objects suitable for cultivation in the studied water bodies, according to their nutritional status.

Западные подстепные ильмени Астраханской области (ЗПИ) – перспективные водоемы аридной зоны для создания рыбоводных хозяйств в низовьях р. Волга. Однако, согласно Отраслевой программе «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы» (утв. приказом Минсельхо-

за РФ от 16.01.2015 г. N 10), среди различных типов ведения хозяйств «...пастбищная аквакультура не имеет должного развития на юге страны, где необходимо использовать растительноядные виды рыб при зарыблении многочисленных лиманов, подстепных ильменей, водохранилищ и аван-дельты р. Волга».

При этом, рассматривая водоемы системы западных подстепных ильменей Астраханской области с точки зрения их пригодности для развития аквакультуры, в первую очередь необходимо отметить важность предварительной оценки состояния данных водных объектов на предмет водообеспеченности, экологической безопасности и целесообразности использования в аквакультуре, а также – для исключения конфликта интересов рыбоводства, естественного воспроизводства рыбных ресурсов, сельского хозяйства и водоснабжения населения.

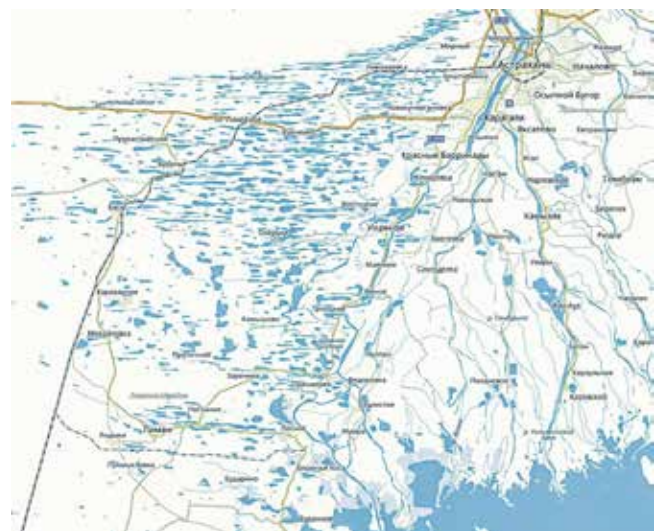
Е.Ф. Белевич [2] выделяла район ЗПИ как самостоятельную часть дельтовой области р. Волга, В.И. Брюшков [3] разделял его на западную (степную) и восточную (прирусловую) части, Н.Л. Чугунов [4] – по степени проточности. В настоящее время, несмотря на сокращение общей площади ильменей, проточные водоемы также расположены преимущественно в восточной части рассматриваемого района, ближе к р. Бахтемир. По мере продвижения на запад водообеспеченность ильменей ослабевает, пополнение водой части из них может происходить только за счет паводковых вод, а площадь заливания напрямую зависит от объема и продолжительности половодья. К летней межени некоторые водоемы «отшнуровываются» – обособляются, а при недостатке воды, пересыхают, образуя солончаки (рис. 1).

В условиях естественной водности обводнение ильменей осуществлялось самотеком по 22 природным водотокам, отходящим от р. Волга с востока на запад на расстояние до 100 км. Заполнение ильменей водой происходило в объеме, сохранявшем их водный баланс и минерализацию воды. С вводом в действие Волжско-Камского каскада ГЭС и особенно его нижней ступени – Волжской ГЭС, резко изменилось внутригодовое распределение стока Волги со снижением объема поступающей воды в ЗПИ в период половодья (в среднем на 30%). Чаше стала повторяться маловодность (объем за II квартал – менее 100 км<sup>3</sup>, при необходимом 120 км<sup>3</sup>). Нарушение естественного гидрологического режима, прокладка авто- и железнодорожных магистралей, без учета экологических требований, привели к ухудшению водообеспеченности ЗПИ. В результате, ранее затопляемые земли оказались вне зоны влияния весенних половодий [5].

Спад сельского хозяйства в Астраханской области в 1950-е годы, зависящий в значительной степени от доступности водных ресурсов, потребовал рассмотрения дополнительных возможностей водообеспеченности региона, в частности района ЗПИ. На фоне разработки грандиозных инженерных и строительных проектов XX века, направленных на обеспечение водой засушливых регионов страны, были предприняты попытки преобразовать ильмени в оросительную систему (1959 г.). Для проведения нового ирригационного строительства и расширения площади посева, на поливных землях планировалось создать 22 водных тракта. В дополнение к этому Гидрорыбпроектом была разработана схема по созданию прудовых хозяйств на ЗПИ. Рассмотрев долгосрочные изменения гидрологического режима, в увязке с характером и масштабами хозяйственной деятельности на речном водосборе, в 1973 г. поста-

В работе представлены материалы о водоемах, входящих в систему западных подстепных ильменей Астраханской области, с точки зрения их пригодности для целей аквакультуры. Отражены основные проблемы и основополагающие факторы функционирования западных подстепных ильменей. Показано, что полученные данные в результате мониторинга модельных групп водных объектов Астраханской области, входящих в сеть западных подстепных ильменей, в 2019-2020 гг. могут послужить основой для характеристики продуктивности водоемов для развития аквакультуры. Динамика количественных показателей кормовых организмов показала их сезонную изменчивость и позволила определить не только трофический уровень водоемов, но и определить виды объектов аквакультуры, подходящих для выращивания в изучаемых водоемах, согласно их пищевой принадлежности.

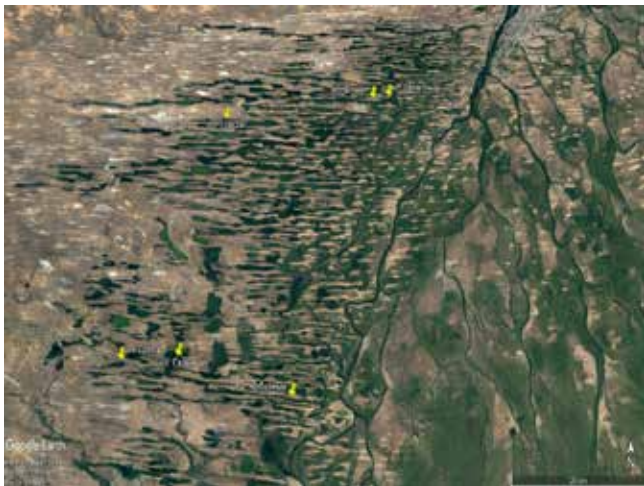
новлением Совета Министров СССР строительство оросительной системы ЗПИ было признано нецелесообразным и прекращено. При этом проводились несанкционированные завалы и строительство дамб для сокращения пути следования к сельхозугодиям и прудам, осушение ильменей для выращивания бахчевых и кормовых культур, продолжалось бесконтрольное выделение ильменей под пруды РыбАгроГаза и другим организациям [6]. Более обоснованным, с точки зрения законодательства, создание прудовых хозяйств в районе ЗПИ стало в 1980-1990 годы. В это время Севкаспрыбводоом осуществлялись пробные зарыбления естественных ильменей растительноядными рыбами. Параллельно проводились исследования по выявлению возможностей создания на базе ильменей озерных хозяйств. В основе работы лежал принцип пастбищного нагула, выпущенной в ильмень, молоди рыб. В 1990-е годы в рыбоводстве стала применяться комплексная интенсификация



**Рисунок 1.** Район западных подстепных ильменей Астраханской области

**Figure 1.** The area of the western sub-steppe ilmeny of the Astrakhan region

процессов выращивания рыбы (поликультура рыб, кормление, удобрение и др.) и способы повышения продуктивности прудов [7]. После распада СССР произошло резкое снижение производства рыбной продукции, рыбоводство перешло на экстенсивные или полунтенсивные методы выращивания рыбы с использованием оставшейся материально-технической базы. Только включение аквакультуры в 2007 г. в приоритетный национальный проект «Развитие АПК (агропромышленного комплекса)» и Федеральную государственную программу развития сельского хозяйства на 2008-2012 гг., предусматривающее разностороннюю поддержку отрасли, способствовало в 2000-е годы увеличению объемов выращивания рыбы [8].



**Рисунок 2.** Схема расположения модельных водоемов, исследованных в 2019 году  
**Figure 2.** Layout of the model reservoirs studied in 2019

В 2011 г. основные проблемы функционирования ЗПИ были озвучены на научно-практической конференции «Современное состояние водообеспеченности и пути оптимизации хозяйственной деятельности в зоне западно-подстепных ильменей», которая проходила под патронажем Госдумы и Правительства Астраханской области, природоохранных органов, научных и учебных организаций г. Астрахань, Проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия водно-болотных угодий Нижней Волги». Среди поднятых вопросов, в первую очередь, было выделено неустойчивое и крайне недостаточное водообеспечение ЗПИ (особенно в маловодные годы) в условиях неудовлетворительного состояния водопропускной системы, отсутствия средств на проведение ее мелиорации, а также длительных согласований данного вида работ. Осложняла положение слабая координация управления системой водообеспечения и хозяйственной деятельностью ЗПИ. Предоставление водных объектов под прудовые хозяйства или иные категории пользования часто проходило без учета интересов третьих водопользователей и влияния хозяйств на биоценозы.

С 2011 г. основополагающие факторы, определяющие необходимость оптимизации хозяйственной деятельности на западных подстепных ильменях, не изменились.

В настоящее время, согласно данным Министерства сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области 2019 г., на ее территории работают 176 хозяйств аквакультуры, из которых 38 рыбоводных участков района западных подстепных ильменей, где осуществляется пастбищная товарная аквакультура. Это составляет около 4,0% общей площади ЗПИ, заливаемых в половодье. Основные объекты выращивания – карповые, осетровые, растительноядные виды рыб.



ильмень Газын



ильмень Галта



ильмень Арбузный



ильмень Уласты



ильмень Монетный



ильмень Шушай

**Рисунок 3.** Фото изучаемых водоемов ЗПИ летом 2019 года  
**Figure 3.** Photos of the studied reservoirs of the ZPI in the summer of 2019



весна

лето

осень

**Рисунок 4.** Изменение состояния ильмень Арбузный в исследуемый период 2019 года  
**Figure 4.** Changes in the state of Arbuznyy ilmen in the study period of 2019

С целью определения пригодности для аквакультуры водоемов западных подстепных ильменей Астраханской области, в 2019-2020 гг. были проведены исследования водоемов по основным направлениям: гидролого-гидрохимическим, эколого-токсикологическим, а также определение кормовой базы (фито-, зоопланктон, бентос). Исследования проводились в два этапа.

В 2019 г., на первом этапе, в качестве модельных были исследованы 6 водных объектов, являющихся естественными водоемами, отличающимися водообеспеченностью и не используемыми как рыболовные участки: ильмени северной части района ЗПИ – Монетный, Шушай, Уласты и южной – Арбузный, Газын, Галта (рис. 2).

Учитывая специфику региона (климат, состояние водоемов, водность), на предварительном этапе исследований определяли особенности температурного и уровня режимов, степень обводненности, выявляли наличие источников водоснабжения, оценивали степень зарастаемости площади макрофитами.

Расположенные на севере района ЗПИ ильмени Монетный, Шушай были проточными, с активной подпиткой из ер. Ножовский, а ильмень Уласты – конечным, практически не пополняемым водой (в половодье – источник оз. Джурук). В южной части ильмень Арбузный представлял собой непроточный водоем с низким водным балансом из-за обваловки. Ильмень Газын отличался относительно хорошей проточностью с активной подпиткой из ер. Садовский. Ильмень Галта был конечным, пополняющимся в период паводка (рис. 3).

Площадь ильменей в среднем изменялась – от 12 га (ильмень Шушай) и 100-150 га (ильмени Арбузный, Галта, Монетный) до 700-797 га (ильмени Уласты, Газын) (сайт Министерства сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области [10]).

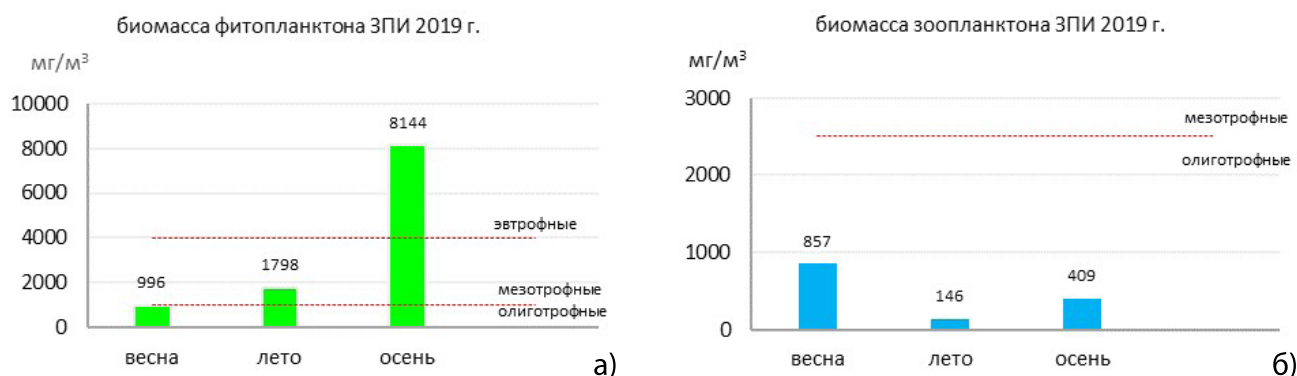
Короткая продолжительность весеннего половодья в низовьях р. Волга (27 сут.), низкий объем стока (69,9 км<sup>3</sup>), отсутствие рыбохозяйственной полки и высокая скорость спада воды (12,7 см/сутки) в 2019 г. способствовали быстрому снижению уровня воды в изучаемых водоемах в летний период (в среднем на 80 см). Интенсивное испарение, за счет высоких температур (27,0-32,0°C) и отсутствие подпитки, повлекло за собой частичное (ильмень Уласты) или полное высыхание водоемов (ильмень Арбузный) к осени (рис. 4).

Степень зарастаемости водоемов макрофитами от весны к осени возрастала на 30-40%, что также способствовало сокращению площадей водного зеркала.

Для обитания рыб критичным, по ряду показателей, был летний период. Температурный режим ЗПИ характеризовался значительными положительными летними максимумами, превышающими в некоторых водоемах (ильмени Арбузный, Галта – 31,5°C; ильмени Уласты, Газын – 32,0°C) оптимальные значения (в среднем 28,0°C) для нормальной жизнедеятельности большинства волжских видов рыб [11].

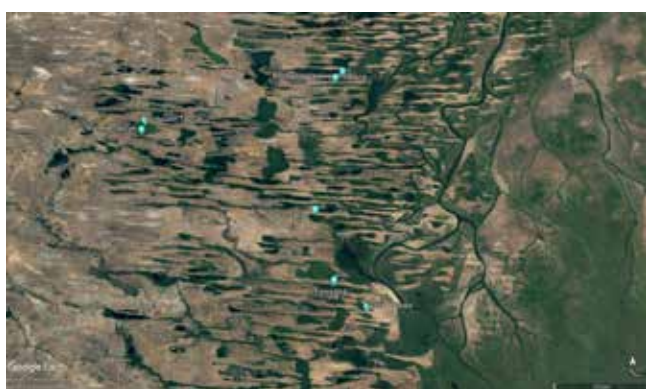
В отдельных водоемах летом отмечено уменьшение концентраций растворенного кислорода до низких, для рыб, величин (2,68 мг/л, ильмень Газын; 3,41 мг/л, ильмень Шушай). Отсутствие признаков заморных явлений в этих водных объектах свидетельствовало о кратковременном снижении кислорода в воде. При этом непрерывающийся водообмен в ильмени Монетный поддерживал благоприятный кислородный режим для рыб в течение всего периода наблюдений (в среднем 10,34 мг/л). Высокие значения перманганатной (8,31-20,62 мг/л), бихроматной (ХПК) (40,0-88,0 мг/л) окисляемости и органического вещества (30-66 мг/л) в течение всего наблюдаемого периода отражали преобладание продукционных процессов над деструкционными. Содержание нитратов (0,0-8,0 мг/л) было экстремально низким (в 30-60 раз меньше, чем в водотоках), что в совокупности с высокими (в 2-3 раза выше, чем в Волге) концентрациями аммонийного азота (0,4-0,6 мг/л) привело к сдвигу процентного соотношения между неорганическими формами азота в сторону преобладания аммонийной составляющей (85-99%). Значения минерализации (0,3-2,7 г/л) не превышали 3,0 г/л, характеризуя исследуемые водоемы в большей степени как «олигогалинные»,‰ в соответствии с Венецианской системой (пресноводные менее 0,5‰; олигогалинные 0,51-5,0‰, мезогалинные 5,1-18,0‰) [12]. Вода и донные отложения исследуемых водоемов по результатам экспериментов (биотестирование) были оценены как «нетоксичные».

В соответствии с классификацией, предложенной Сокольским [15], для оценки трофности водоемов Астраханской области по уровню развития альгоценоза (значения биомассы фитопланктона олиготрофных озер менее 1 г/м<sup>3</sup>; мезотрофных – 1-4 г/м<sup>3</sup>; эвтрофных – 4-16 г/м<sup>3</sup>, гипертрофных – более 16



**Рисунок 5.** Сезонное изменение общей биомассы фито- (а) и зоопланктона (б) западных подстепных ильменей Астраханской области, исследованных в 2019 году

**Figure 5.** Seasonal change in the total biomass of phyto - (a) and zooplankton (b) of the western sub-steppe ilmens of the Astrakhan region, studied in 2019



**Рисунок 6.** Схема расположения модельных водоемов ЗПИ, исследованных в 2020 году

**Figure 6.** Layout of the model reservoirs of the RFI studied in 2020

г/м<sup>3</sup>), трофический статус исследованных в 2019 г. водоемов изменялся от олиготрофного (0,88 г/м<sup>3</sup>) в начале вегетационного периода до эвтрофного (11,2 г/м<sup>3</sup>) к его окончанию. Резкий рост биомассы фитопланктона осенью обусловлен бурным развитием синезеленых водорослей (цианобактерий) в его составе (рис. 5а).

С учетом биомассы зоопланктона и согласно упрощенной шкале С.Г Китаева [16], (олиготрофные – биомасса зоопланктонов менее 1,25-2,5 г/м<sup>3</sup>; мезотрофные – 2,5-10 г/м<sup>3</sup>; эвтрофные – 10-40 г/м<sup>3</sup> и гиперэвтрофные – более 40 г/м<sup>3</sup>) водоемы в среднем охарактеризованы как мезотрофные (среднепродуктивные). Резкое снижение биомассы зоопланктона летом обусловлено выедаемостью планктонных организмов личинками и молодь рыбы. По мере развития и, соответственно, перехода молоди рыб на более крупные пищевые объекты биомасса зоопланктона закономерно возрастала (рис. 5 б).

Биомасса бентосных организмов в среднем была относительно высокой, закономерно возрастала от весны (2,0 г/м<sup>2</sup>) к лету (79,2 г/м<sup>2</sup>) и сохранялась на этом уровне до осени (74,3 г/м<sup>2</sup>), составляя в среднем 47,5 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, для целей аквакультуры в Астраханской области целесообразно рассматривать водоемы, входящие в сеть западных подстепных ильменей, которые не должны иметь важное рыбохозяйственное значение в качестве мест нереста и нагула водных видов биоресурсов, являться транзитными и использоваться для ежегодного пропуска паводковых вод, для обеспечения водой населения и сельского хозяйства, то есть – конечные. При этом не все конечные водоемы, входящие в сеть западных подстепных ильменей, являются постоянно действующими, вследствие климатических и гидрологических особенностей рассматриваемого района Астраханской области, и нуждаются в подпитке для сохранения водного баланса.

На основании полученных в 2019 г. данных о состоянии исследованных естественных водоемов западных подстепных ильменей для развития аквакультуры в 2020 г., на втором этапе были изучены ряд ильменей, имеющих статус рыбноводных участков: Большой и Малый Таргун, Большой Цацын, Каньга, Такал, Гюнхара, Цаган Аман (рис. 6).

Зарыбление водоемов западных подстепных ильменей для товарного выращивания осуществлялось следующими видами рыб: карп, белый амур, белый и пестрый толстолобики, как правило, годовиками массой от 15 до 40 г, редко – личинкой. Плотность посадки годовиков составляла от 0,5 до 1,5 тыс. шт./га, личинок – до 15 тыс. шт./га. Оценить рыбопродуктивность ильменей, используемых в аквакультуре, не представлялось возможным, вследствие изъятия выращенных биообъектов только товарной массы при частичном облове водоемов осенью.

Изучаемые водоемы располагались преимущественно в юго-восточной части района ЗПИ (за исключением ильменей Б. Таргун, М. Таргун) и были конечными. Площадь водоемов различалась значительно – от 40,7-70 га (ильмени Малый Таргун, Цаган Аман, Такал) до 131-240 га (ильмень Каньга, Большой Цацын, Гюнхара, Большой Таргун). Удовлетворительное состояние водоподводящих каналов обеспечивала их полноценное обводнение в весенний период. Степень зарастаемости макрофитами была крайне низкая (рис. 7).

В отличие от 2019 г. продолжительность половодья 2020 г. (104 сут.) и объем стока за II квартал (133,5 км<sup>3</sup>) были выше почти в 4 и 2 раза соответственно, характеризуя год как многоводный. Это позволило весной максимально заполнить водой исследуемые водоемы. Возможность подпитки большинства ильменей, осуществляемой самотеком из водоисточников в течение года, обеспечивала относительно стабильный гидролого-гидрохимический режим. Даже в период максимально высоких температур воздуха температура воды в водоемах характеризовалась оптимальными значениями для жизнедеятельности рыб (не выше 28,0°C). При температурных показателях воздуха, близких к средним, в период с апреля по сентябрь 2019 г. (20,8°C) и 2020 г. (20,9°C) температура воды окультуренных водоемов в 2020 г. была ниже на 4,0°C, чем «диких» ильменей 2019 г., вследствие постоянного пополнения их природной водой.

Кислородный режим также был значительно лучше (6,4-17,7 мг/л), без снижения концентраций растворенного кислорода менее 6,0 мг/л в подавляющем большинстве водоемов [17]. Только в ильмене М. Таргун отмечено кратковременное снижение кислорода в летний период до 5,5 мг/л (июнь) и 4,5 мг/л (август) без признаков заморных явлений.

Закономерно, как и в естественных водоемах 2019 г., в летний период при развитии биоты было

отмечено увеличение количества органических веществ (ПО – 14,21-28,63 мг/л; ХПК – 71,0-96,0 мг/л). В составе минерального азота преобладала (до 95%) аммонийная форма (0,3-0,9 мг/л) с высокими значениями (более 0,5 мг/л) в ильменах Б. Таргун, М. Таргун, Б. Цацын, Гюнхара, характеризующая усиление процессов разложения органических веществ в условиях повышения летних температур. Содержание нитритного и нитратного азота было очень низким (не более 0,03 мг/л). Степень токсичности воды, определяемая методом биотестирования (зоопланктон), снижалась преимущественно в августе («слаботоксичная»). При этом заморных явлений или повышенного отхода рыб в летний период не регистрировали, что свидетельствовало о кратковременном и, видимо, локальном снижении качества водной среды.

В отличие от природных водоемов, исследованных в 2019 г., минерализация ильменей, используемых для целей аквакультуры, в начале рыболовного сезона различалась значительно, характеризуя ильмени Такал, Каньга, Б. Цацын как пресноводные (0,4 мг/л), ильмени Цаган Аман, Гюнхара – олигогалинные (0,8; 0,9 г/л), ильмени Малый и Большой Таргуны – мезогалинные (5,2; 7,8 г/л) водоемы [12]. В следствие многоводья 2020 г. и наличия активной подпитки, минерализация воды исследуемых водоемов к концу весны значительно снизилась. Мезога-



ильмень Малый Таргун



ильмень Каньга



ильмень Гюнхара



ильмень Большой Таргун



ильмень Цаган Аман



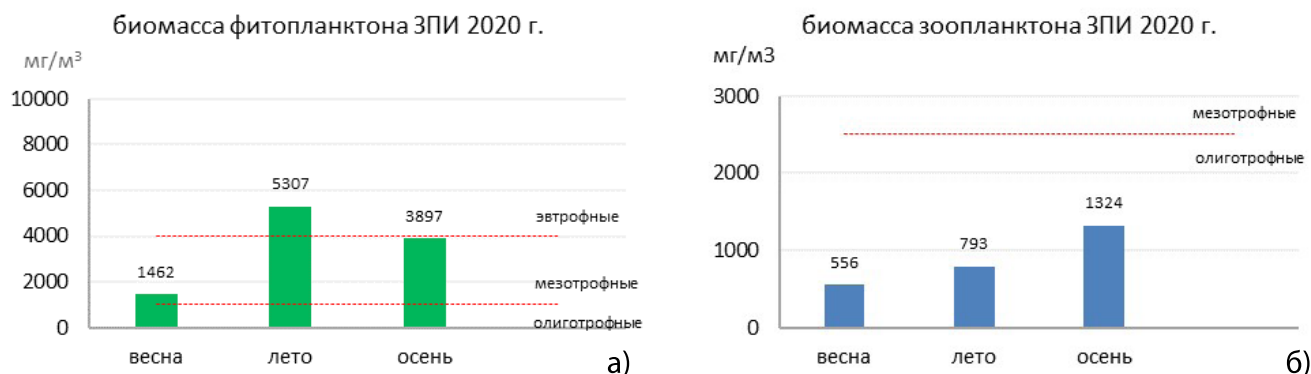
ильмень Большой Цацын



ильмень Такал

**Рисунок 7.** Фото изучаемых водоемов ЗПИ в весенний период 2020 года

**Figure 7.** Photos of the studied reservoirs of the ZPI in the spring of 2020



**Рисунок 8.** Сезонное изменение общей биомассы фито- (а) и зоопланктона (б) западных подстепных ильменей Астраханской области, исследованных в 2020 году

**Figure 8.** Seasonal change in the total biomass of phyto - (a) and zooplankton (b) of the western sub-steppe ilmens of the Astrakhan region, studied in 2020

линный тип ильменей Б. Таргун и М. Таргун сменился олигогалинным, сохраняясь до осени. Категория остальных ильменей не менялась.

В соответствии с классификацией водоемов по уровню развития фитопланктона [15], статус исследованных в 2020 г. водоемов исходно был выше, чем природных (олиготрофные – 0,9 г/м³), и повышался от мезотрофных в весенний период до эвтрофных летом (рис. 8а).

Показатели зоопланктона, как и в естественных водоемах, в среднем были невысокими в течение всего периода исследований, характеризую трофический статус большинства ильменей как олиготрофный (низкопродуктивный) [16] (рис. 8б). Биомасса бентосных организмов, по сравнению с естественными водоемами, была очень низкой: весной (3,3 г/м²) и осенью (3,1 г/м²) была близка по значениям, снижаясь в летний период (0,9 г/м²), вследствие малого количества мизид и креветок с высокими индивидуальными весами в составе бентосного сообщества.

По результатам исследований природных и окультуренных водоемов, в годы с разным объемом стока (2019 г. – 69,9 км³, 2020 г. – 133,5 км³), учитывая, что западные подстепные ильмени состоят из связанных между собой озер, на примере модельных водоемов 2019 г., по степени удаленности их от основного водоисточника (р. Бахтемир), было определено, что для целей аквакультуры целесообразно рассматривать конечные водоемы, которые не питают другие водоемы. При рекомендации данных водоемов для развития аквакультуры следует также учитывать, что водоемы мелководные, нуждаются в подпитке для сохранения водного баланса, низкопродуктивные по зоопланктону и среднепродуктивные по фитопланктону, биомасса бентосных организмов составляет в среднем 47,5 г/м².

По результатам исследований водоемов в 2020 г. было установлено: водоемы конечные; проведена мелиорация водопитающих каналов (расчистка, дноуглубление); продуктивность по фитопланктону – среднепродуктивные; по зоопланктону – низкопродуктивные; биомасса бентосных организмов составляла в среднем 3 г/м². Полученные результаты по биомассе кормовых организмов (фито-, зооплан-

ктону и бентосу) можно считать как остаточную, поскольку водоемы используются для выращивания рыб разных трофических уровней. Наиболее востребованы оказались представители зоопланктона и бентоса. Высокий уровень трофности фитопланктона связан с активным развитием синезеленых водорослей в летний период.

Исследование естественных водоемов и рыбоводных участков в районе западных подстепных ильменей Астраханской области показало, что эффективное функционирование рыбоводных хозяйств (особенно пастбищного типа) ограничено значительными рисками природного характера и зависит, от планирования деятельности хозяйств, которое включает правильное выполнение рыбоводных технологий и норм, постоянный контроль за качеством и состоянием водной среды, регулярные мелиоративные мероприятия водоподающей системы каналов.

Рассматривая водоемы системы западных подстепных ильменей Астраханской области с точки зрения их пригодности для целей товарной аквакультуры, в первую очередь необходимо также отметить важность предварительной оценки состояния данных водных объектов на предмет водообеспеченности, экологической безопасности и целесообразности использования в аквакультуре.

Для увеличения товарной рыбной продукции, при ведении аквакультуры на водоемах, входящих в сеть западных подстепных ильменей Астраханской области, на основании результатов, полученных в 2020 г. о состоянии трофического статуса используемых водоемов, можно рекомендовать осуществлять зарыбление в первую очередь растительноядными видами рыб (рыб низкого трофического уровня) – белым и пестрым толстолобиками. Не исключена целесообразность выращивания этих видов рыб в поликультуре с сазаном. В качестве добавочной рыбы можно использовать хищные виды (щука или судак).

Авторы выражают благодарность сотрудникам лабораторий водных проблем и токсикологии, а также гидробиологии Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») за предоставлен-

ные данные по гидролого-гидрохимическому режиму, токсикологической ситуации и кормовой базе исследуемых водоемов.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 16 января 2015 г. N 10 "Об утверждении отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы»
1. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of January 16, 2015 N 10 "On approval of the industry program" Development of commercial aquaculture (commercial fish farming) in the Russian Federation for 2015-2020» Chugunov N.L. 1. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of January 16, 2015 N 10 "On approval of the industry program" Development of commercial aquaculture (commercial fish farming) in the Russian Federation for 2015-2020»
2. Белевич Е.Ф. Районирование дельты Волги, фауна и экология птиц дельты Волги и побережий Каспия. – Астрахань, 1963. – 423 с.
2. Belevich E.F. Zoning of the Volga delta, fauna and ecology of birds of the Volga Delta and the Caspian coast. / E.F. Belevich. - Astrakhan, 1963 - 423 p.
3. Брюшков В.И. Западные подстепные ильмени / В.И. Брюшков // Труды государственного океанографического института вып. 18 (30) Геология дельты Волги / под ред. М.В. Кленовой. Гидрометеоздат. Ленинград, 1951. 398 с.
3. Bryushkov V.I. Zapadnye podstepnye ilmeni / V.I. Bryushkov // Proceedings of the State Oceanographic Institute issue 18 (30) Geology of the Volga Delta. Edited by M. V. Klenova. - Hydrometeoizdat. Leningrad, 1951 - 398 p.
4. Чугунов Н.Л. Опыт количественного исследования продуктивности донной фауны в северном Каспии // Труды Астраханской ихтиологической лаборатории. – 1923. – Том 5. – № 1. – С. 107-192.
4. Chugunov N.L. Experience of quantitative research of productivity of bottom fauna in the northern Caspian Sea / N.L. Chugunov // Proceedings of the Astrakhan Ichthyological Laboratory. - 1923. - Volume 5, No. 1. - Pp. 107-192.
5. Феньков Я.А., Черников К.С. Современное состояние западно-подстепных ильменей Лиманского района и их водообеспеченность // Материалы научно-практической конференции «Современное состояние водообеспеченности и пути оптимизации хозяйственной деятельности в зоне западно-подстепных ильменей»: – пос. Лиман, 2011. – С. 11-16
5. Fenkov Ya.A., Chernikov K.S. The current state of the Western sub-steppe ilmeney of the Limansky district and their water supply // Materials of the scientific and practical conference "The current state of water supply and ways to optimize economic activity in the zone of the Western sub-steppe ilmen". - Pos. Liman, 2011. - Pp. 11-16
6. Немошкалов С.М. О необходимости экологического оздоровления территории западных подстепных ильменей // Материалы научно-практической конференции «Современное состояние водообеспеченности и пути оптимизации хозяйственной деятельности в зоне западно-подстепных ильменей»: – пос. Лиман, 2011. – С. 134-140.
6. Nemozhkalov S.M. On the need for ecological improvement of the territory of the western sub-steppe ilmeney // Materials of the scientific and practical conference "The current state of water supply and ways to optimize economic activity in the zone of the Western sub-steppe ilmen". - Pos. Liman, 2011. - p. 134-140.
7. Федорченко В. И. Товарное рыбоводство. – М.: Агропромиздат, 1992. – 206 с.
7. Fedorchenko V.I. Commodity fish farming. / V.I. Fedorchenko. - M.: Agropromizdat, 1992 - 206 p.
8. Серветник Г.Е. Научное обеспечение развития сельскохозяйственного рыбоводства и внедрение инновационных технологий / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. / Г.Е. Серветник, Г.П. Шалыпин, Н.П. Новоженин – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 162 с.
8. Servetnik G.E. Scientific support for the development of agricultural fish farming and the introduction of innovative technologies / GNU VNIIR of the Russian Agricultural Academy. / G.E. Servetnik, G.P. Shalyapin, N.P. Novozhenin. - M.: Publishing House of the Russian State Agricultural Academy of Agriculture named after K. A. Timiryazev, 2012. - 162 p.
9. «Современное состояние водообеспеченности и пути оптимизации хозяйственной деятельности в зоне западно-подстепных ильменей»: материалы научно-практической конференции – пос. Лиман, 2011. – 204 с.
9. "The current state of water supply and ways to optimize economic activity in the zone of the Western sub-steppe ilmen": materials of the scientific and practical conference. - Pos. Liman, 2011 - 204 p.
10. Перечень водных объектов и гидротехнических сооружений (водохранилищ) на территории Астраханской области и список рыбоводных участков на них [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области. – Режим доступа: [https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/Rybolovstvo\\_rybovodstvo/perechen\\_rybovodnyh\\_obektov\\_v\\_tom\\_chisle\\_obektov\\_s\\_gidrotehnicheskimi\\_sooruzheniyami\\_kotorye\\_mogut\\_byt\\_ispolzovany\\_dlya\\_celey\\_akvakulturny\\_rybovodstva.pdf](https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/Rybolovstvo_rybovodstvo/perechen_rybovodnyh_obektov_v_tom_chisle_obektov_s_gidrotehnicheskimi_sooruzheniyami_kotorye_mogut_byt_ispolzovany_dlya_celey_akvakulturny_rybovodstva.pdf).
10. List of water bodies and hydraulic structures (reservoirs) on the territory of the Astrakhan region and the list of fish-breeding sites on them [Electronic resource] / Ministry of Agriculture and Fishing Industry of the Astrakhan Region. - Access mode: [https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/Rybolovstvo\\_rybovodstvo/perechen\\_rybovodnyh\\_obektov\\_v\\_tom\\_chisle\\_obektov\\_s\\_gidrotehnicheskimi\\_sooruzheniyami\\_kotorye\\_mogut\\_byt\\_ispolzovany\\_dlya\\_celey\\_akvakulturny\\_rybovodstva.pdf](https://msh.astrobl.ru/sites/default/files/Rybolovstvo_rybovodstvo/perechen_rybovodnyh_obektov_v_tom_chisle_obektov_s_gidrotehnicheskimi_sooruzheniyami_kotorye_mogut_byt_ispolzovany_dlya_celey_akvakulturny_rybovodstva.pdf).
11. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Купанова И.И. Ихтиология. / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Купанова – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 384 с.
11. Moiseev P.A. Ichthyology. / P.A. Moiseev, N.A. Azizova, I.I. Kupanova - M.: Light and food industry, 1981. - 384 p.
12. Галышева Ю.А. Экологические факторы морской среды: учебное пособие. – Владивосток: изд-во Дальневосточного университета, 2009. – 99 с.
12. Galysheva Yu.A. Ecological factors of the marine environment: a textbook. / Yu.A. Galysheva. - Vladivostok: Publishing House of the Far Eastern University, 2009. - 99 p.
13. Сокольский А.Ф. Состояние биоресурсов и пути повышения продуктивности ильменей / А.Ф. Сокольский, А. И. Молодцов, Т.Г. Степанова // Биологические ресурсы Каспийского моря и пути рационального их использования (по материалам исследований 1993 г.) // Астрахань. 1994. – С. 123-126.
13. Sokolsky A.F. The state of bioresources and ways to increase the productivity of ilmeney / A.F. Sokolsky, A.I. Molodtsov, T.G. Stepanova, // Biological resources of the Caspian Sea and ways of rational use of them (based on research materials of 1993) – Astrakhan. 1994. - Pp. 123-126.
14. Сокольский А.Ф. Рыбохозяйственное использование ильменей дельты Волги. / А.Ф. Сокольский, К.В. Горбунов, Н.Е. Сальников // Тезисы докладов всесоюзного совещания «Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства» // М.: 1987. – С. 51-52.
14. Sokolsky A.F. Fisheries using ilmens of the Volga Delta. / A.F. Sokolsky, K.V. Gorbunov, N.E. Salnikov, A.G. Merkulov // Abstracts of the all-Union conference "current state and prospects for the development of pond fish". - M., 1987. - Pp. 51-52.
15. Сокольский А.Ф., Сокольская Н.И., Сокольская Е.А. Западные подстепные ильмени дельты реки Волги. Монография. – Астрахань, 2015. С. – 104.
15. Sokolsky A.F., Sokolskaya N.I., Sokolskaya E.A. Zapadnye podstepnye ilmeni dельты реки Волги. Монография. – Астрахань, 2015. С. – 104.
16. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. С. – 205.
16. Kitaev S.P. Ecological bases of bioproductivity of lakes of different natural zones. / S.P. Kitaev. - M.: Nauka, 1984. - Pp. 205.
17. Нормативы качества воды и водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утверждены приказом Минсельхоза России № 552 от 13.12.2016 г.
17. The standards for the quality of water and water bodies of fisheries significance, including the standards for the maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fisheries significance, were approved by Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 of 13.12.2016.
18. «Современное состояние водообеспеченности и пути оптимизации хозяйственной деятельности в зоне западно-подстепных ильменей»: материалы научно-практической конференции – пос. Лиман, 2011. – 204 с.
18. "The current state of water supply and ways to optimize economic activity in the zone of the Western sub-steppe ilmen": materials of the scientific and practical conference. - Pos. Liman, 2011 - 204 p.