

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра морфологии и экологии животных

**ГУБКИ И МШАНКИ - БИОФИЛЬТРАТОРЫ ЗООПЕРИФИТОНА  
НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ТЕЧЕНИЯ  
ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

АВТОРЕФЕРАТ

студентки 4 курса 423 группы

Направления подготовки бакалавриата

06.03.01 - Биология

Биологического факультета

Катаньо Г. Луисы Марии

Научный руководитель  
Доцент кафедры морфологии  
и экологии животных, к.б.н.



Т. В. Перевозникова

Зав. кафедрой морфологии  
и экологии животных,  
д. б.н., профессор



Г. В. Шляхтин

Саратов – 2019



## ВВЕДЕНИЕ

Мировая фауна включает около 15 тысяч видов губок и 5000 - мшанок. Наибольшее разнообразие беспозвоночных животных этих двух типов привязано к литоральным и сублиторальным тропическим зонам Тихого океана, где они являются рифообразующими, определяющими структуру ландшафта и биоразнообразие экосистем морского дна. В России были проведены некоторые исследования этих животных, а именно в Сибири, однако мы не имеем достаточной информации об этих существах, обитающих в южной части России. В пресных водоемах Саратовской области обитают пресноводные губки и мшанки, которые специально не исследовались. Изучение губок и мшанок на модельном участке течения Волгоградского водохранилища является актуальной задачей региональных зоологических исследований.

Губки и мшанки – совершенно разные по биологии типы беспозвоночных животных. Губки относятся к надразделу Паразои и не имеют настоящих тканей и органов. Мшанки – высокоорганизованные эуметазои, целомические вторичноротые животные, с щупальцами и нервной системой. Несмотря на значительные отличия в организации, губок и мшанок объединяет экологическая общность. Эти два типа животных представляют пример экологической конвергенции, когда систематически разные организмы образуют внешне сходные жизненные формы, которые в одинаковых экологических условиях проявляют похожие черты функционирования. Во-первых, губки и мшанки - это организмы-обрастатели, которые входят в состав макрозооперифитона - поселений животных на твердых субстратах благодаря своим приспособлениям к прикреплению. Во-вторых, губки и мшанки - это колониальные животные. Колонии губок и мшанок в пресноводных водоемах могут образовывать внешне похожие обрастания на старых корягах, водных растениях, предметах на дне. В колониях пресноводных губок отдельные особи сливаются между собой. Единицей колонии является двуслойный мешок, который сверху открывается отверстием – устьем, или оскулумом. Именно по оскулумам можно судить о количестве особей в колонии. Противоположный

конец тела губки прирастает к субстрату. Полость внутри «мешка» называется атриальной, или парагастральной. Тело губок насквозь пронизано каналами из клеток-пороцитов, которые соединяют внешнюю среду с внутренней полостью. Синхронные движения жгутиков внутренних клеток-хоаноцитов создают ток воды, направленный извне по каналам внутрь атриальной полости, а из нее – к устью. Ток воды обеспечивает все клетки губки кислородом и питательными веществами. Колонии мшанок состоят из микроскопических особей – зооидов, каждый из которых заключён в известковую, хитиноидную или студенистую ячейку - цистид (зооций). Через отверстие цистиды выдвигается передняя часть тела зооида - полипид, несущая ротовое отверстие с венчиком реснитчатых щупалец - лофофор. Движение ресничек на щупальцах создаёт ток воды, который приносит ко рту мшанки кислород и пищу - мелкий планктон и детрит. U-образный кишечник мшанок заканчивается анальным отверстием, лежащим вне лофофора. В третьих, губки и мшанки - это организмы – биофильтраторы, которые для дыхания и питания используют механизмы процеживания воды через организм, и в связи с этим их роль в процессах самоочищения водоемов достаточно велика. И, наконец, это животные, которые представляют собой биотопы для других организмов, образуя вместе с ними своеобразные придонные сообщества в водных экосистемах.

Цель данной работы - изучение биоразнообразия губок и мшанок в водоемах Саратовской области.

Целевая направленность исследования обусловила необходимость решения следующих задач:

1. Проанализировать существующую информацию о губках и мшанках в пресных водах России и определить возможное разнообразие этих биофильтраторов в водоемах Саратовской области.

2. Собрать и определить представителей спонгиозауны и бриозоауны на модельном участке течения Волгоградского водохранилища (Кошелевско-Чардымская пойма в окрестностях пос. Чардым).

3. Охарактеризовать биотопические особенности распределения этих биофильтраторов на модельном участке течения Волгоградского водохранилища.

Объектом исследования стали виды губок и мшанок, обитающих в пресных водоемах Саратовской области (теоретическая часть) и на модельном участке Волгоградского водохранилища в окрестностях пос. Чардым (практическая часть работы). Предметом – эколого-биологические характеристики, определяющие виды из этих двух типов беспозвоночных животных.

В работе проанализировано 58 источников на русском, английском и испанском языках. Материалы исследования были оформлены в текст бакалаврской работы, включающий 3 главы, 22 рисунка. Автор принимал непосредственное участие в сборе материала на модельном участке течения Волгоградского водохранилища и определении губок и мшанок. По данной теме имеются выступления автора на двух конференциях, а также одна публикация.

### **Основная часть**

В основной части подробно описываются биолого-экологические особенности пресноводной спонгиозауны и бриозоауны Российской Федерации и Саратовской области, приводятся ссылки на источники и отечественных и зарубежных авторов, изучавших этих беспозвоночных в разных точках ареала, анализируется степень их изученности в регионе.

Для исследования этих беспозвоночных в Саратовской области были взяты библиографические ссылки из исследований, проведенных такими авторами, как А. В. Виноградов, В. И. Гонтарь, В. П. Резвой, Р. П. Анакина, Е. С. Шалапенко, Ж. Е. Мелешко, D. T. Gomez, A. G. Solis, R. C Brusca, T. A. Шарапова; А. М. Соколова, Д. М. Палатов и другие.

### **Материалы и методы исследования**

Изучение фауны губок и мшанок проводилось на модельном участке течения Волгоградского водохранилища (акватория правобережной Кошелевско-Чардымской поймы) в окрестностях поселка Чардым Воскресенского района Саратовской области. Остров Чардымский расположен в центральной пойме р. Волги в Воскресенском районе Саратовской области

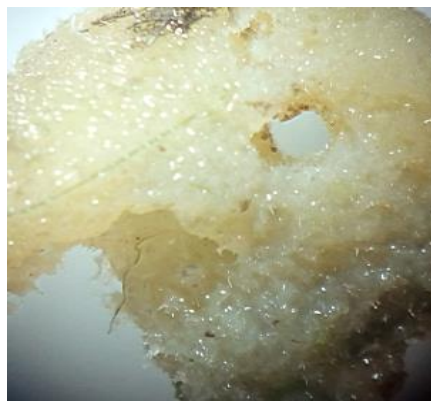
Исследование проводилось с июня по сентябрь 2017 и 2018 гг. При сборе материала учитывались методические рекомендации по сбору зооперифитона, изложенные в классических учебных пособиях. Губки и мшанки собирались на дне, погруженных в воду корягах и водных растениях по стандартным методикам сбора перифитона. С помощью скребка и методом ручного сбора с лодки в солнечную погоду исследовались мелководья глубиной до 2 м.

Обследовалось 10 точек вдоль северного побережья острова, обращенного к протокам р. Ерек и р. Чардым – внутриостровные, закрытые мелководья. Также изучались 6 южных точек вдоль коренного течения Волги – заостровные, открытые мелководья, которые открывались в сторону фарватера Волги.

### **Результаты исследования**

По результатам изучения формы колоний и микроскопирования можно отметить, что было зарегистрировано 3 вида губок и 3 вида мшанок. Губки: озерная бодяга - *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758), *Ephydatia fluviatilis* Linnaeus, 1759 и *Ephydatia muelleri* (Lieberkühn, 1855). Мшанки: плюмателла грибовидная (клубчатая) - *Plumatella fungosa* (Pallas, 1768); плюмателла ползучая – *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758); хохлатка слизистая – *Cristatella mucedo* (Cuvier, 1798).

Озерная бодяга *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758) в отобранных пробах макрозооперифитона образовывала крупные колонии ветвистого типа, с многочисленными роговидными выростами, окрашенные в зеленый цвет благодаря присутствию клеток симбиотической водоросли *Chlorella* (рис. 1). В одной из проб обнаружено 12 колониальных образований на корягах. Обнаружено только 2 небольшие колонии *Ephydatia mülleri* на старом древесном субстрате.

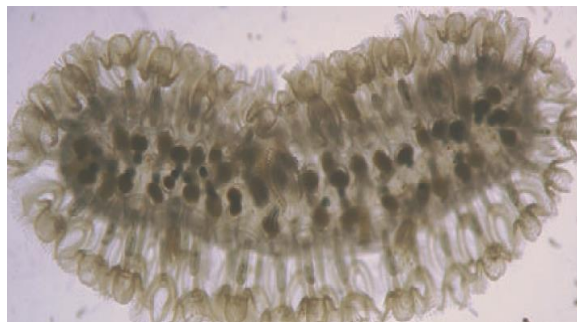


А

Б

Рисунок 1 – Губки на модельном участке течения Волгоградского водохранилища: А - *Spongilla lacustris* – сборы с 1 м<sup>2</sup>; Б - *Ephydaria mülleri* (фото автора, 2017)

Среди обнаруженных на модельном участке течения Волгоградского водохранилища видов мшанок уникальной является *Cristatella mucedo*. Она достаточно легко определяется визуально. Ее колонии компактные, червеобразной формы и способны перемещаться (рис. 2). Полипиды *C. mucedo* обладают крупным подковообразным лофофором с хорошо развитыми руками.



А

Б

Рисунок 2 - Мшанка *Cristatella mucedo* А – общий вид колоний на коряги на одной из внутриостровных точек, Б – колония зооидов (микроскоп Carl Zeiss, 4×8, фото автора, 2017)

Колонии *Plumatella repens* – ветвистые, разреженные, коричневые пергаментообразные трубки. Зооиды располагаются поодиночке, либо группами по 3–7. Кончики щупалец соседних полипидов не контактируют. Обнаружено 4 колонии на древесном погруженном субстрате (рис. 3).

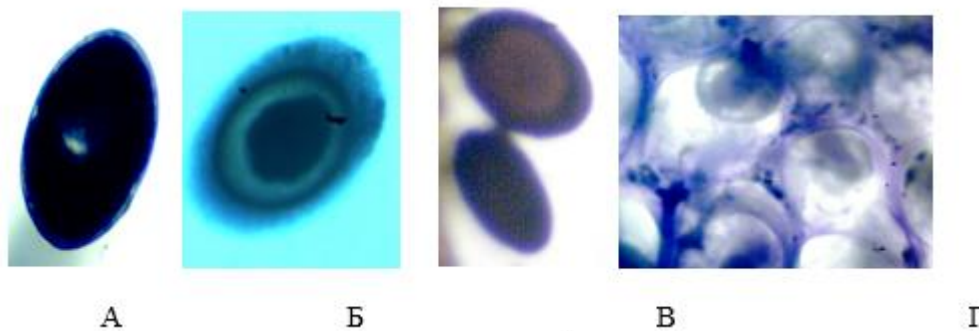


Рисунок 3 - Мшанка *Plumatella repens*: А – пайптобласты; Б, В – флотобласты;  
Г - гонозоиды, несущие овицеллы  
(микроскоп Carl Zeiss, 4×8, фото автора, 2017 г)

У представителей *Plumatella fungosa* (клубчатая мшанка) также имеется подковообразный лофофор, однако руки его короче, чем у *S. mucedo*. На модельном участке течения Волгоградского водохранилища в окрестностях с. Чардым на 6 точках обнаружено 26 колониальных обрастаний на старых корягах (рис. 4). Колонии клубчатой мшанки самые крупные из всех пресноводных мшанок.

В таблице 1 показано возможное биоразнообразие этих организмов на территории Саратовской области, которое обнаружено по результатам анализа сборов автора на модельном участке течения и по данным, собранным другими авторами в волжских водохранилищах.

Анализируя биотопическую приуроченность обнаруженных обрастаний на модельном участке течения, наибольшее биоразнообразие и проективное покрытие губок и мшанок регистрировалось только на внутриостровных точках вдоль внутриостровной протоки Ерек. Несмотря на сохранившуюся в обследованных биотопах проточность (0.1 м/с), на этих внутриостровных мелководьях присутствует замедленный водообмен, способствующий интенсивному протеканию биологических процессов и лучшему прогреванию воды летом. Именно здесь, в узких протоках, заливах и заводях лучше была развита околородная древесная растительность, и поэтому старая затопленная древесина образовывала достаточно большие площади валежа на дне. Именно на затопленных корягах, всегда в

эпипелагической (приповерхностной) зоне, на хорошо прогреваемых, слабопроточных, маломутных и освещенных участках течения, с прозрачностью около 2 м, и встречались сообщества губок и мшанок. Губки и мшанки никогда не отмечались в пробах со дна и в бентосе, а также на корягах, которые доставались с глубины более 2 м. Вдоль южного побережья о. Чардым заостровные мелководья характеризовались более высокой скоростью течения (0.3-0.6 м/с) и более высокой прибойной активностью в литоральной зоне.

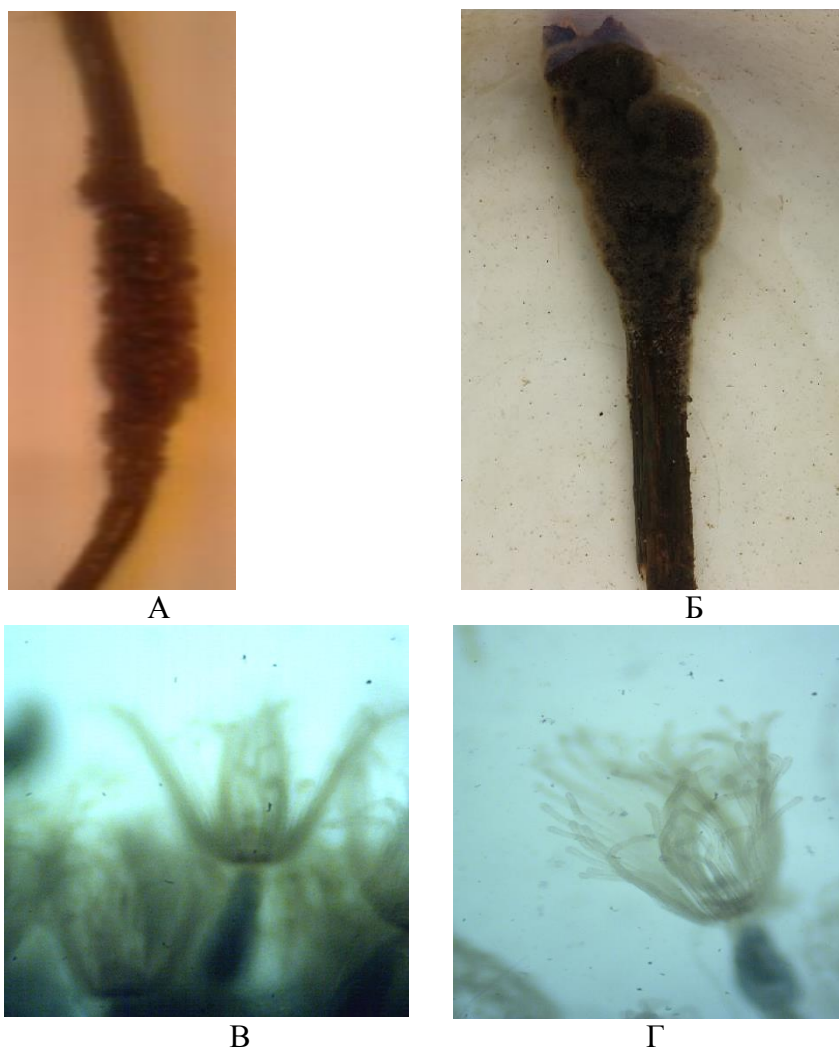


Рисунок 4 – Мшанка *Plumatella fungosa*: А - на подводной части стебля желтой кубышки (2018 г); Б – на старой коряге (2017 г); В и Г – лофофор (микроскоп Carl Zeiss, 4×8, фото автора, 2017 г)

Таблица 1 - Результаты изучения качественного состава губок и мшанок по данным литературы и сборам на мелководных участках Кошелевско-Чардымской поймы около с. Чардым в 2017- 2018 гг

| Систематическая группа                                                                                                | Вид<br>(по данным литературы)                                                                                    | Сборы автора,<br>2017 – 2018 гг    |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                       |                                                                                                                  | Внутри-<br>островные<br>мелководья | Открытые<br>мелководья |
| Тип Губки – Porifera a (Spongia)<br>Класс Обыкновенны<br>губки - Demospongiae<br>Семейство Бодяги - Spongillidae      | 1. Бадяга озерная - <i>Spongilla lacustris</i> Linnaeus, 1758                                                    | +++                                | -                      |
|                                                                                                                       | 2. Спонгилла ломкая - <i>Spongilla fragilis</i> Linnaeus, 1758<br>Синоним - <i>Eunapius fragilis</i> Leidy, 1851 | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 3. <i>Spongilla (Eunapius) Carteri</i> Bowerbank, 1863                                                           | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 4. <i>Spongilla (Stratospongilla) stanleyi</i> Annandale, 1916                                                   | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 5. <i>Spongilla biseriata</i> Weltner, 1895                                                                      | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 6. Эфидатия речная (Бадяга речная) –<br><i>Ephydatia fluviatilis</i> Linnaeus, 1759                              | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 7. Эфидатия Мюллера –<br><i>Ephydatia mülleri</i> Lieberkühn, 1855                                               | +                                  | -                      |
| Тип Мшанки - Bryozoa<br>Класс Покрыторотые –<br>Phylactolaemata<br>Семейство Плюмателлиды<br><b>Plumatellidae</b>     | 1. Плюмателла грибовидная (клубчатая) -<br><i>Plumatella fungosa</i> Pallas, 1768                                | +++                                | +                      |
|                                                                                                                       | 2. Плюмателла ползучая –<br><i>Plumatella repens</i> (Linnaeus, 1758)                                            | +                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 3. Плюмателла кустистая –<br><i>Plumatella fruticosa</i> Allman, 1844                                            | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 4. Плюмателла окаймленная –<br><i>Plumatella emarginata</i> Allman, 1844                                         | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 5. Плюмателла кустистая –<br><i>Plumatella fruticosa</i> Allman, 1844                                            | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 6. Плюмателла касмиана –<br><i>Plumatella casmiana</i> Ока, 1907                                                 | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 7. Хиапинелла точечная –<br><i>Hyalinella punctata</i> Jullien, 1885                                             | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 8. Плюмателла кораллоидная –<br><i>Plumatella coralloides</i> Allman, 1850                                       | -                                  | -                      |
|                                                                                                                       | 9. Хохлатка слизистая (мшанка гребенчатая) –<br><i>Cristatella mucedo</i> Cuvier, 1798                           | ++                                 | -                      |
| Тип Мшанки - Bryozoa<br>Класс Покрыторотые<br>Phylactolaemata<br>Семейство<br><b>Фредерицеллиды - Fredericellidae</b> | 10. Фредерицелла венценосная –<br><i>Fredericella sultana</i> Blumenbach, 1779                                   | -                                  | -                      |
| Тип Мшанки - Bryozoa<br>Класс Покрыторотые<br>Phylactolaemata<br>Семейство <b>Lophopodidae</b>                        | 11. Подковник кристалльный –<br><i>Lophopus crystallinus</i> (Pallas, 1768)                                      | -                                  | -                      |
| Тип Мшанки - Bryozoa<br>Класс Голоротые – Gymnolaemata<br>Семейство <b>Paludicellidae</b>                             | 12. Болотница членистая –<br><i>Paludicella articulata</i> (Ehrenberg, 1831)                                     | -                                  | -                      |

Губки и мшанки, конечно, имеют адаптации, помогающие им противостоять быстрому течению: скелет губок состоит из кремневых одноосных спикул, связанных на концах спонгином. Скелет мшанок - цистид - похож на футляр с плотными стенками. Однако эти обрастатели явно избегали высоко проточных

участков течения. На заостровных точках пробоотбора удалось зафиксировать обрастание коряги мшанкой *Plumatella fungosa* только однократно. При этом происхождение данной коряги в этой точке могло быть инвазионным. В то же время, на сильно заросших, эвтрофированных, слабопроточных (0.01 м/с) внутриостровных участках течения с признаками замусоренности берегов и дна водоема эти организмы-обрастатели также не встречались. Из 16 обследованных точек, губки и мшанки встречались только на 6. При этом они образовывали совместные обрастания, которые могли находиться на одной коряге. Все обнаруженные 5 видов этих животных могли концентрироваться на одном участке течения площадью около 4 м<sup>2</sup> и массой до 3 кг/м<sup>2</sup>. На внутриостровных участках течения в точке была обнаружена многочисленная колония губок площадью обрастания около 30 м<sup>2</sup>, с доминирующим положением *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758) в сообществе с проективным покрытием 9 баллов (80%) (табл. 2). Отбор проб этих гидробионтов показал, что внутриостровные мелководья обладают комплексом биотопических условий, благоприятных для развития этих организмов перифитона. Именно такие мелководья находятся в дельте р. Ерек и р. Чардым, которые были связаны с р. Волгой до образования Волгоградского водохранилища в середине прошлого века. Несмотря на повышенную проточность и изменчивый уровневый режим, эти местообитания в большей степени сохранили исконный облик и близки к озерному типу местообитаний. При этом заостровные местообитания в силу изменчивого гидрологического режима стержневой зоны являются малопригодными для поселений губок и мшанок.

Таким образом, изучение биотопической приуроченности губок и мшанок также показало, что их распространение на модельном участке течения является мозаичным, фрагментарным, узко локальным, требовательным к сочетанию факторов гидрологического, температурного, газового и светового режима водоема. Губки и мшанки, в целом, относятся к олиго- и β-мезосапробным организмам, которые предпочитают жить в чистой, слабозагрязненной воде (при этом мшанки более устойчивы к загрязнению и эвтрофикации водоема). В настоящее время в Волгоградском водохранилище

более трети площади составляют мелководья, которые подвергаются зарастанию, эвтрофикации и антропогенному загрязнению, значительные площади лотических участков мелководий меняются на лимнические. Данные факторы в условиях континентального климата могут являться лимитирующими для распространения этих животных-биофильтраторов, которые могут участвовать в очищении воды и образовывать субстрат для обитания других гидробионтов. Все сказанное подтверждает актуальность дальнейшего более детального изучения этих уникальных животных зооперифитона. Последнее замечание также поднимает важную методическую проблему: в настоящее время не разработано доступных, воспроизводимых методик количественного учета губок и мшанок. Как правило, авторами указывается максимальный сырой вес колонии в расчете на 1 м<sup>2</sup>, и одновременно подчеркивается их доминирующее положение в отдельных типах сообществ.

Таблица 2 – Распространение и проективное покрытие в точках отбора проб губок на модельном участке течения Кошелевско-Чардымской поймы в 2017 г.

| Вид                                                                           | Проективное покрытие обрастания      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                                  |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                                                               | Внутриостровные, закрытые мелководья |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Заостровные, открытые мелководья |   |   |   |   |   |
|                                                                               | 1                                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Озерная бадяга – <i>Spongilla lacustris</i> (Linnaeus, 1758)                  | -                                    | - | 1 | - | - | 2 | - | 9 | - | -  | -                                | - | - | - | - | - |
| <i>Ephydatia muelleri</i> (Lieberkühn, 1855)                                  | -                                    | - | - | - | - | - | - | 1 | - | -  | -                                | - | - | - | - | - |
| <i>Ephydatia fluviatilis</i> Linnaeus, 1759                                   | -                                    | - | - | - | - | - | - | 1 | - | -  | -                                | - | - | - | - | - |
| Плюмателла грибовидная (клубчатая) – <i>Plumatella fungosa</i> (Pallas, 1768) | -                                    | 1 | 3 | - | - | 3 | - | 3 | - | -  | 1                                | - | - | - | - | 1 |
| Плюмателла ползучая – <i>Plumatella repens</i> (Linnaeus, 1758)               | -                                    | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | -  | -                                | - | - | - | - | - |
| Хохлатка слизистая – <i>Cristatella mucedo</i> (Cuvier, 1798)                 | -                                    | - | - | - | - | 1 | - | - | - | -  | -                                | - | - | - | - | - |

## Выводы

Изучение спогии- и бризоафауны на модельном участке течения Кошелевско-Чардымской поймы Волгоградского водохранилища в окрестностях пос. Чардым позволило впервые получить представления о ее качественном составе и пространственном распределении. Был получен фотографический

материал и данные микроскопирования тканей этих животных, что позволило рассмотреть их морфологию и уточнить их видовую принадлежность. Анализ доступных источников литературы также показал возможный качественный состав губок и мшанок в Саратовской области. Была показана роль этих беспозвоночных в экосистемах как организмов биофильтраторов и субстрат-образователей. Таким образом, губки и мшанки представляют собой региональные примеры гидробионтов биофильтраторов и обрастателей, для которых характерна экологическая конвергенция. По результатам проведенного исследования были сформулированы следующие выводы:

1 Разнообразие спонгио- и бриозоофауны в водоемах Саратовской области может достигать 7 видов губок и 12 видов мшанок. Недостаточная изученность этих животных, отсутствие более точных определительных систем и универсальных методов количественного учета и промыслового потенциала этих беспозвоночных, делают актуальным дальнейшее, более детальное исследование губок и мшанок в регионе.

2 На модельном участке течения Кошелевско-Чардымской поймы Волгоградского водохранилища было зарегистрировано 3 вида губок и 3 вида мшанок. Губки: озерная бодяга - *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758), *Ephydatia fluviatilis* Linnaeus, 1759 и *Ephydatia muelleri* (Lieberkühn, 1855). Мшанки: плюмателла грибовидная (клубчатая) - *Plumatella fungosa* (Pallas, 1768); плюмателла ползучая – *Plumatella repens* (Linnaeus, 1758); хохлатка слизистая – *Cristatella mucedo* (Cuvier, 1798).

3 Наибольшее разнообразие, встречаемость и проективное покрытие этих представителей перифитона было отмечено на внутриостровных участках течения, которые представляют исконную акваторию дельты рек Чардым и Ерек, которая сообщалась с р. Волгой до образования Волгоградского водохранилища. Была обнаружена приуроченность губок и мшанок к местообитаниям озерного типа, которые обладали комплексом биотопических условий: наличием старой затопленной древесины, слабопроточным характером течения, обширной площадью мелководий с низкой степенью эвтрофикации. Такие местообитания

могут быть отнесены к эталонным для губок и мшанок. В связи с тем, что эти организмы-биофильтраторы перифитона являются олигосапробными, они могут быть индикаторами качества (сапробности) водной среды обитания.

4 Изучение встречаемости и проективного покрытия губок и мшанок на модельном участке течения позволяет заключить, что их распространение является узко локальным, фрагментарным, мозаичным и определяется требовательностью этих животных к комплексу эталонных субстратных и гидрологических условий.

5 Полученные результаты изучения споглио- и бриозоафауны на модельном участке течения Кошелевско-Чардымской поймы не обнаруживали существенных отличий во встречаемости губок и мшанок на 10 внутриостровных и 6 заостровных точках в 2017 и 2018 гг исследования. Однако значительная по площади колония губок была обнаружена на одной из внутриостровных точек только в 2018 г., а более высокая встречаемость обрастаний с мшанками была характерна для сезона 2017 г.

Изучение губок и мшанок в региональных фаунистических исследованиях продолжает оставаться актуальным. Требуется более глубокое исследование этих гидробионтов в разных точках Волгоградского водохранилища, для того чтобы понимать направления динамики численности и распространения. Последнее наиболее важно для уточнения их природоохранного статуса. Дальнейшее изучение этих биофильтраторов зооперифитона поможет не только расширить данную тему, но даст возможность обнаружить другие виды в Саратовской области. Губки и мшанки также являются ключевыми объектами гидробиологических экскурсий, что может быть использовано как в профильном обучении студентов естественнонаучных специальностей, так и в непрерывном экологическом образовании.