

УДК 574.52

**К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА
МАКРОФИТОБЕНТОСА СУДЖУКСКОЙ ЛАГУНЫ
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 40 ЛЕТ (1970 – 2012 ГГ.)**

Березенко Н.С., Поворозник А.Т.

*ФГБОУ ВПО «Государственный морской университет им. адмирала Ф.Ф. Ушакова»,
Новороссийск, e-mail: mail@nsma.ru*

Суджукская лагуна расположена у входа в Цемесскую (Новороссийскую) бухту, отделяется от нее с востока – галечниковой пересыпью, с юга – косой, имеющей в своей юго-западной части проран (гирло). Растительность лагуны всегда была представлена сообществами водорослей (в основном родов *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Chondria*, *Lophosiphonia*) и высших водных растений (*Potamogeton pectinatus*, *Chara vulgaris*, *Lamprothamnus papulosum* и др.). В основу работы положены геоботанические описания макрофитобентоса Суджукской лагуны, выполненные в 2012 году, а также предшествующего периода исследований (1970–2010 гг.). Анализ и обобщение накопленных данных показал, что на протяжении последних 40 лет гидрохимический режим в Суджукской лагуне был крайне нестабилен. Динамика макрофитобентоса лагуны была обусловлена изменением экологического состояния вод, главным образом, под влиянием нарастающих по масштабу антропогенных процессов. В результате этого в составе флоры лагуны произошло снижение числа видов высших водных растений и харовых водорослей, в т.ч. за счет исчезновения *Ruppia spiralis*, *Chara vulgaris*, *Lophosiphonia reptabunda*, на фоне массового распространения рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus*). Видовой состав водорослевых сообществ, наоборот, увеличился за счет группы зеленых и красных видов, в т.ч. появления новых для водоема видов. Изменение сапробиологического состава флоры нашло отражение в исчезновении олигосапробных видов при одновременном росте числа видов полисапробов.

Ключевые слова: лагуна, гирло, гидрохимический режим, соленость, фитоценоз, макрофитобентос

**TO THE QUESTION OF CHANGE OF SPECIFIC STRUCTURE
OF MAKROFITOBENTOSA OF THE SUDZHUKSKAYA LAGOON
FOR THE LAST 40 YEARS (1970–2012)**

Berezenko N.S., Povoroznyuk A.T.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training Admiral Ushakov
State Maritime University, Novorossiysk, e-mail: mail@nsma.ru*

The Sudzhuksky lagoon is located at an entrance in the Tsemessky (Novorossiysk) bay. It is separated from a bay at the East with pebble rerash, at the South with the plait, that has in the southwest part of pro-wounds. The vegetation of a lagoon was always presented by communities of algae (generally the sorts *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Chondria*, *Lophosiphonia*) and the highest water plants (*Potamogeton pectinatus*, *Chara vulgaris*, *Lamprothamnus papulosum*, etc.). At the heart of this article – geobotanical descriptions of a macrophytobenthos of the Sudzhuksky lagoon which were made in 2012, and also the previous period of researches (1970–2010). The analysis and synthesis of the saved-up data showed that for the last 40 years the hydrochemical mode in the Sudzhuksky lagoon was extremely unstable. Dynamics of a macrophytobenthos of a lagoon was caused by change of an ecological condition of waters under the influence of the anthropogenous processes accruing on scale. As a result of it, a part of flora of a lagoon there was a decrease in number of types of the highest water plants and chorol algae, also because of disappearance of *Ruppia spiralis*, *Chara vulgaris*, *Lophosiphonia reptabunda*, against mass distribution *Potamogeton pectinatus*. The specific structure of seaweed communities, on the contrary, increased at the expense of group of green and red types, including emergence of new types. Change of saprobiological structure of flora found reflection in disappearance of oligosaprobny types at simultaneous growth of number of types polysaprobiolog.

Keywords: lagoon, girlo, hydrochemical mode, salinity, phitocoenose, macrophytobenthos

Суджукская лагуна расположена у входа в Цемесскую (Новороссийскую) бухту и отделяется от нее пересыпью шириной 25–60 м с востока и галечниковой косой шириной 10–15 м с юга. С морем она соединяется в юго-западной части небольшим гирлом, которое находится почти у самого коренного берега и в шторм засыпается галькой, прекращая поступление в лагуна морскую воду из бухты. Глубина лагуны не превышает 1,2 м. Дно почти повсеместно (около 90%) перекрыто мягкими илами, местами с запахом сероводорода. Сегодня

питание лагуны осуществляется в основном за счет выпадения атмосферных осадков на площадь водоема и стока с водосборного бассейна, в меньшей степени – за счет разгрузки малых ручьев с территории Пионерской роши и подземных вод из близлежащих прудов. Суджукская лагуна имеет статус памятника природы местного значения [6].

Целью работы являлось изучение современного эколого-флористического разнообразия и изменений макрофитобентоса Суджукской лагуны за последние 40 лет (1970–2012 годы).

Материал и методы исследований

История изучения растительности Суджукской лагуны охватывает почти столетний период (Арнольди, 1924 а, б; Сорохтин, 1924; Миловидова, 1961; Громов, 1982; Калугина-Гутник и др., 1988 и др.). Именно это обстоятельство позволяет выявить достаточно полную картину изменений, происшедших в видовом составе донной растительности водоема в последние 40 лет (1970–2012 годы).

В основу работы положены геоботанические описания макрофитобентоса Суджукской лагуны, выполненные в 2012 году, а также описания [1, 5, 7 и др.]. Исследования проводились в мае-июне на 10 станциях, расположение которых аналогично исследованиям предыдущих лет. Отбор проб осуществлялся по методике морских фитоценологических исследований [3–5]. Одновременно отбирались пробы воды на гидрохимический анализ. Всего было отобрано 40 качественных проб макрофитов. Камеральную обработку большинства проб проводили в живом состоянии. Отдельные образцы фиксировали 4%-м раствором формалина. Видовой состав определяли в соответствии с работой [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ и обобщение накопленных данных позволили выявить следующее. В силу своего замкнутого положения гидрохимический режим в лагуне на протяжении последних 40 лет был крайне нестабилен. Основные показатели, влияющие на видовой состав макрофитобентоса (температура, соленость воды, содержание растворенного кислорода, биогенов и др.), были подвержены существенным сезонным и межгодовым колебаниям. В отдельные годы воды лагуны опреснялись, в другие – их соленость приближалась к морским водам, но в том ином случае в условиях высоких летних температур и мелководья инициировались процессы эвтрофикации. Помимо этого, на видовой состав макрофитобентоса существенное влияние оказывала антропогенная составляющая.

На протяжении последних 40 лет уровень антропогенной нагрузки не только заметно

изменялся, но и постоянно увеличивался. Если в начале 70-х годов XX в. основным источником загрязнения лагуны был приток морских вод через гирло с загрязненной акватории Цемесской бухты, то спустя 40 лет – это источники, расположенные на ее берегах: стихийно возникающие в летний сезон стоянки автотранспорта на Русском поле (западный берег лагуны) в 2–5 м от зеркала лагуны; поверхностный сток с автодороги, проходящей непосредственно по Суджукской косе и восточному берегу лагуны; большая замусоренность берегов и прилегающей акватории лагуны и др. [7, 9].

Растительность Суджукской лагуны всегда была представлена сообществами водорослей и высших водных растений. На протяжении многих лет доминирующее положение в них занимали виды *Potamogeton pectinatus*, *Chara vulgaris*, *Lamprothamnium papulosum* и другие, сопутствующими были зеленые и красные виды водорослей (род *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Chondria*, *Lophosiphonia*) [1, 5 и др.].

Исследования макрофитобентоса в 2012 г. и сравнительный анализ полученных данных с результатами исследований прошлых лет показали, что на протяжении последних 40 лет флористический состав фитоценозов существенно менялся во времени и в зависимости от разных причин и факторов. В 70-е годы воздействие на водную растительность оказывали в основном естественные факторы, главными из которых были соленость и температурный режим. В этот период в результате выраженных колебаний солености флористический состав фитоценозов приобретал черты то морских, то пресноводных сообществ. Характерной чертой являлось равное соотношение видов в группах зеленых и бурых водорослей при явном преобладании красных (табл. 1). Группа олигосапробных видов заметно преобладала над полисапробными (табл. 2).

Таблица 1

Видовой состав макрофитобентоса Суджукской лагуны (1970–2012 гг.)

| Таксон | Экологические показатели* | Периоды исследований | | | |
|---|---------------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | | 1970-е годы | 1985 г. | 1995 г. | 2012 г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Высшие водные растения | | | | | |
| <i>Ruppia spirali</i> Dumort. | М | + | + | + | - |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> L. | П | + | + | + | + |
| Харовые водоросли | | | | | |
| <i>Chara vulgaris</i> (Wallr.) Gr. | О | + | + | - | - |
| <i>Lamprothamnium papulosum</i> Wille | О | + | + | - | + |
| Зеленые водоросли | | | | | |
| <i>Ulothrix pseudoflaccida</i> (Dillw.) Thur. | М | - | + | - | + |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|---|---|
| <i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Grev. | М | + | + | + | + |
| <i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link. | П | - | + | + | + |
| <i>Enteromorpha prolifera</i> (O.F. Müller) J. Agardh | М | - | + | - | + |
| <i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Ag. | М | - | - | - | + |
| <i>Chaetomorpha gracilis</i> Kütz. | М | - | + | - | - |
| <i>Chaetomorpha chlorotica</i> (Mont.) Kütz. | М | + | - | + | + |
| <i>Cladophora albida</i> (Huds.) Kütz. | М | + | + | + | + |
| <i>Cladophora laetevirens</i> (Dillw.) Kütz. | П | - | - | - | + |
| <i>Cladophora vadorum</i> (Aresch.) Kütz. | М | - | + | - | + |
| <i>Rhizoclonium implexum</i> Kütz. | П | - | + | + | - |
| Бурые водоросли | | | | | |
| <i>Ectocarpus</i> sp. Lyngb. | ? | - | - | - | + |
| <i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Kütz. | М | + | - | - | + |
| <i>Feldmania paradoxa</i> | П | - | + | + | - |
| <i>Scytosiphon simplicissimus</i> (Clemente) Cremades | М | + | - | - | - |
| <i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightf.) | О | - | - | + | - |
| <i>Cystoseira barbata</i> (Good. et Wood) Ag. | М | + | - | + | - |
| Красные водоросли | | | | | |
| <i>Asterocytis ramosa</i> (Thw.) Gobi | П | - | - | - | + |
| <i>Goniotrichum elegans</i> (Chauv.) Zanard. | М | - | - | - | + |
| <i>Kylinia secundata</i> (Lyngb.) Papenf., <i>K. parvula</i> (Kylin) Kylin | М | - | - | - | + |
| <i>Kylinia virgatula</i> (Harv.) Papenf. | М | - | - | - | + |
| <i>Gracillaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss. | О | - | + | + | - |
| <i>Callithamnion corymbosum</i> (J.E. Smith.) Lyngb | О | + | - | - | - |
| <i>Ceramium strictum</i> Grev. Et Harv. | О | + | - | - | - |
| <i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) Ag. | П | - | + | + | + |
| <i>Chondria tenuissima</i> (Good. et Wood) Ag. | М | + | + | + | - |
| <i>Lophosiphonia obscura</i> (Ag.) Falkenb | М | + | + | + | + |
| <i>Lophosiphonia reptabunda</i> (Suhr.) Kylin. | О | + | - | - | - |
| <i>Polysiphonia opaca</i> (Ag.) Zanard. | М | + | - | - | - |

Примечание. * – О – олигосапробы, М – мезосапробы, П – полисапробы; ? – не известно.

Таблица 2

Изменение флористического и сапробиологического состава макрофитобентоса Суджукской лагуны (1970–2012 гг.)

| Систематическая группа | Число видов в периоды исследований | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1970-е годы | 1985 г. | 1995 г. | 2012 г. * |
| Высшие водные растения | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Харовые водоросли | 2 | 2 | - | 1 |
| Зеленые водоросли | 3 | 8 | 5 | 9 |
| Бурые водоросли | 3 | 1 | 3 | 2 |
| Красные водоросли | 6 | 4 | 4 | 5 |
| <i>Общее число видов</i> | <i>16</i> | <i>17</i> | <i>14</i> | <i>20</i> |
| Сапробиологический состав: | | | | |
| <i>олигосапробы</i> | 5 | 3 | 2 | - |
| <i>мезосапробы</i> | 9 | 9 | 7 | 13 |
| <i>полисапробы</i> | 1 | 5 | 5 | 6 |

Примечание. * – в 2012 г. один вид не определен.

С началом расширения городской застройки в середине 80-х годов XX в. в сторону пос. Алексин и организации пляжной зоны на Суждукской косе основным источником негативного воздействия на растительные сообщества лагуны стала рекреационная нагрузка и связанное с ней прямое разрушение фитоценозов – изъятие макрофитобентоса при расчистке водного пространства для водных велосипедов, катамаранов, лодок и др., а также бесконтрольное использование неорганизованными отдыхающими уже утративших к этому времени целебные свойства грязей со дна лагуны (вымывание в воду большого количества органических веществ и растительных остатков), полное отсутствие туалетов и мест для сбора мусора, стихийные стоянки автотуристов на берегу, поддержание гирла открытым только в весенний период для захода рыбы на нерест и, как следствие этого, затрудненный водообмен с акваторией моря в другие сезоны – в сумме привели не только к уменьшению площади и глубины лагуны и колебаниям солености, но и обусловили высокую степень загрязненности ее воды и донных грунтов. В этот период в растительных сообществах лагуны основным аспектом задавали зеленые и, в меньшей степени, харовые водоросли (около 60% от общего числа видов) на фоне практически полного отсутствия бурых (1 вид). Основу сапробиологического состава макрофитобентоса составляли мезосапробы (9 видов). Число олигосапробов уменьшилось по сравнению с предыдущим периодом на 2 вида, а полисапробов – увеличилось на 4 вида.

Общий спад экономического развития страны в середине 90-х годов и, в частности, портово-промышленного потенциала г. Новороссийска, существенно снизил уровень техногенной нагрузки на морскую среду Цемесской бухты, а также рекреационное использование Суждукской косы, проран поддерживался открытым практически круглогодично. Однако именно в это время в результате прокладки трассы канализационного коллектора вдоль западного берега лагуны для отвода сточных вод от жизнедеятельности города был перекрыт сток в лагуну малых пресных ручьев с территории Пионерской рощи, а также нарушен подземный сток вод из прудов. Вследствие этого и некоторых других причин, воды лагуны вновь стали осолоненными, что не могло не повлиять на видовой состав ее растительных сообществ. Летом 1995 г. в составе макрофитобентоса было зарегистрировано минимальное количество видов (14 видов) за последние 40 лет наблюдений.

Не были найдены харовые водоросли (*Chara vulgaris*, *Lamphrothamnium papulosum*), число видов зеленых водорослей уменьшилось почти в 2 раза, а в группе бурых вновь встречались морские виды (*Cystoseira barbata*, *Cladostephus verticillatus*). Сапробный состав макрофитобентоса включал всего 2 вида олигосапробов, а количество видов мезо- и полисапробов было достаточно близким.

В последующие годы уровень антропогенной нагрузки с суши на водоем и прилегающую часть моря только возрастал. Сегодня пляж на Суждукской косе является одним из самых посещаемых в рекреационный период мест побережья Цемесской бухты. Застройка прилегающей к лагуне территории города с крупными объектами, размещение мест культурного отдыха соответственно на Суждукской косе, организация транспортных потоков и автостоянок на берегах лагуны – не являются исчерпывающими факторами и причинами и однозначно определяющими существующее состояние водной растительности Суждукской лагуны. Летом 2012 г. растительные сообщества лагуны переживают новый подъем видовой разнообразия, характеризующийся бурным развитием зеленых и красных водорослей. В лагуне найдено 20 видов растений: в том числе, высших растений – 2 вида (10,0%), *Charophyta* – 1 вид (5,0%), *Chlorophyta* – 9 видов (45,0% общего числа встреченных видов), *Phaeophyta* – 2 вида (10,0%), *Rhodophyta* – 5 видов (25,0%). Наиболее разнообразно были представлены роды *Enteromorpha* и *Cladophora*. Максимальное число видов водорослей было отмечено на твердых грунтах, вблизи выдающегося в лагуну скалистого участка западного берега, где также отмечена наиболее интенсивная гидродинамика вод. Группа высших водных растений представлена была одним видом – рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), площадь распространения которого в куту лагуны увеличилась по сравнению с 1985 годом более, чем в 3 раза. На фоне массового распространения рдеста в списочном составе флоры не было обнаружено 13 видов растений, ранее встречавшихся в водоеме, и найдено 7 новых видов. Наибольшие изменения произошли в составе бурых и красных водорослей. Заметно изменился сапробный состав макрофитов, причем на протяжении всего периода (1970–2012 гг.) доля полисапробов продолжала увеличиваться и в 2012 г. уже составила 25,0% от общего числа видов, а олигосапробы – не были обнаружены. В целом на протяжении всего анализируемого периода доминирующей группой оставались мезосапробы.

Выводы

В последние 40 лет динамика макрофитобентоса Суджукской лагуны была обусловлена изменением экологического состояния вод, главным образом, под влиянием нарастающих по масштабу антропогенных процессов. В настоящее время в лагуне зарегистрировано наибольшее эколого-флористическое разнообразие (20 видов высших водных растений и водорослей), что, на наш взгляд, связано с изменением гидрологического режима вод, с одной стороны, и продолжающейся эвтрофикацией водоема – с другой.

В анализируемый период исследований макрофитобентоса лагуны можно выделить следующие тренды:

- снижение числа видов высших растений и харовых водорослей;
- полное исчезновение отдельных видов растений (*Ruppia spiralis*, *Chara vulgaris*, *Lophosiphonia reptabunda* и др.) на фоне массового распространения рдеста гребчатого (*Potamogeton pectinatus*);
- увеличение видового разнообразия фитоценозов, в основном за счет группы зеленых и красных видов водорослей, в том числе появления новых для водоема видов;
- изменение сапробиологического состава флоры в сторону исчезновения олигосапробных видов при одновременном росте числа видов полисапробов.

Список литературы

1. Громов В.В. Эколого-фитоценотические изменения в Суджукской лагуне // Изв. Сев.-Кав. науч. центра высш. шк. Естеств. науки. – 1982. – № 4. – С. 45–48.
2. Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – М.- Л.: Наука, 1967. – 398 с.
3. Калугина А.А. Исследование донной растительности Черного моря с применением легководолазной техники // Морские подводные исследования. – М.: Наука, 1969. – С. 105–113.
4. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1975. – 247 с.
5. Современное состояние фитобентоса Суджукской лагуны / А.А. Калугина-Гутник, М.Р. Халилова, Н.В. Миронова, Н.С. Березенко // Экология моря. – 1988. – Вып. 30. – С. 29–36.
6. Литвинская С.А., Лозовой С.П. Памятники природы Краснодарского края. – Краснодар: Периодика Кубани, 2005. – С. 164–167.
7. Мартынов Я.И., Афанасьев Д.Ф., Березенко Н.С. Современное состояние фитобентоса Суджукской лагуны

Новороссийской бухты и его многолетняя динамика // Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: сб. докл. Междунар. научно-практ. конф. – Ростов н/Д., 22–25 октября 2011.

8. Миловидова Н.Ю. Гидробиологическая характеристика Суджукской лагуны // Тр. Новорос. биостанции, 1961. – Вып. 14. – С. 69–80.

9. Отчет о НИР «Характер Суджукской лагуны – памятника природы – по материалам гидрохимических, гидробиологических и ботанических исследований». – Новороссийск, НУНИМБЦ, 1996. – 81 с.

References

1. Gromov V.V. *Ecologically-phytocenotical changes in Sudzhuskaya lagoon* // News of Northern-Caucasus scientific center of highest school. Natural sciences. 1982, no.4, pp. 54–57.
2. Zinova A.D. *Opredelitel zelenih, burih i krasnih vodorosley yuznih morey SSSR* [The determining book of green, brown and red seaweeds of southern seas of USSR]. Moscow-Leningrad: «Nauka», 1967. 398 p.
3. Kalugina A.A. The exploration of bottom plants of the Black Sea with application of light diving equipment // Sea underwater exploration. Moscow, «Nauka», 1969. pp. 105–113.
4. Kalugina-Gutnik A.A. *Phytobentos Tchernogo morya* [Phytobentos of the Black Sea]. Kiev: «Naukova Dumka», 1975. 247 p.
5. Kalugina-Gutnik A.A., Khalilova M.R., Mironova M.V., Berenzenko N.S. *Modern state of phytobentos of Sudzhuskaya lagoon* // Ecology of sea, 1988, issue 30, pp. 29–36.
6. Litvinskaya S.A., Lozovoy S.P. *The monuments of nature in Krasnodarskiy region* // Krasnodar: Periodika Kubani, 2005, pp. 164–167.
7. Martinov Y.I., Afanasyev D.F., Berenzenko N.S. *Sovremennoye sostoyaniye phytobentosa Sudzhuskoy laguni Novorossiyskoy bukhtii i yego mnogoletnyaya dinamika* [Modern state of phytobentos of Sudzhuskaya lagoon of the Novorossiysk Bay and it's dynamic of many years // The Anthology of the reports of International scientifically-practical Conference «The Actual Problems of Biology, Nanotechnology and Medicine»]. Rostov-na-Donu, Oct. 22–25, 2011.
8. Milovidova N.Y. *Hydrobiological characterization of Sudzhuskaya lagoon* // Works of Novorossiysk biostation, 1961, issue 14, pp. 69–80.
9. Report about scientifically-research work «Character of Sudzhuskaya lagoon – the monument of nature – on materials of hydrochemical, hydrobiological and botanical researches». Novorossiysk, NESRMBC, 1996, 81 p.

Рецензенты:

Туркин В.А., д.т.н., профессор, начальник кафедры «Химия и экология» ФГБОУ ВПО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова», г. Новороссийск;

Страхова Н.А., д.т.н., профессор кафедры «Химия и экология» ФГБОУ ВПО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова», Федеральное агентство морского и речного флота, г. Новороссийск.

Работа поступила в редакцию 28.08.2012.