

Алёхина Г.П., Верхошенцева Ю.П., Шамраев А.В., Хардикова С.В. Состав фитопланктона как показатель экологического состояния среднего течения реки Урал и её притоков

.....  
*Электронный научно-производственный журнал*  
**«АгроЭкоИнфо»**

=====  
УДК 574.58

## **Состав фитопланктона как показатель экологического состояния среднего течения реки Урал и её притоков**

*Алёхина Г.П., Верхошенцева Ю.П., Шамраев А.В., Хардикова С.В.*

*Оренбургский государственный университет*

### **Аннотация**

*В статье приведены результаты анализа систематической структуры флоры водорослей исследуемых водоемов Оренбургской области. Выявленное богатство флоры включает 104 вида и разновидностей, относящихся к 7 отделам, 12 классам, 23 порядкам, 32 семействам, 58 родам. Доминирующими отделами являются отдел Chlorophyta, Bacillariophyta и Cyanophyta. Общая численность микроводорослей по точкам исследования находилась в зависимости от антропогенной нагрузки на водоем. Определенные индексы сапробности водоемов свидетельствуют о наличии растворенного органического вещества в основной массе исследуемых водоемов и загрязнении природных вод.*

**Ключевые слова:** ПРИРОДНЫЕ ВОДОЕМЫ, КАЧЕСТВО ВОДЫ, АЛЬГОФЛОРА, РЕКА УРАЛ, САПРОБНОСТЬ

---

### **Введение**

В последние десятилетия среди ряда экологических проблем одна из самых острых и актуальных – это проблема состояния природных водоемов. Антропогенный пресс на водоемы приводит к тому, что в водных экосистемах нарушается исторически сложившееся равновесие и ухудшается качество воды [1].

Огромное влияние на формирование качества природных поверхностных вод оказывает фитопланктон. Будучи одним из основных, наиболее массовых, компонентов водных экосистем, водоросли первыми вступают в контакт с загрязнениями, поэтому их считают хорошими биологическими индикаторами качества воды в водоемах разных типов. В связи с этим возрос интерес к вопросам, связанным с оценкой качества воды,

проведением мониторинговых исследований, где качественный и количественный состав фитопланктона выступает как удобный объект, позволяющий достаточно точно судить о состоянии водной экосистемы в целом [2].

Инвентаризация альгофлоры актуальна потому, что экосистемы водоемов чрезвычайно быстро реагируют на изменения климатических и других физико-географических условий, а также на последствия хозяйственной деятельности человека.

Поэтому **целью нашей работы** является изучение видового состава альгофлоры реки Урал и ее притоков как показателя экологического благополучия водоема.

### Объекты и методы

Отбор проб проводился с июня по август 2020–2021 годов на реке Урал и его притоках Сакмара, Илек (рис. 1). На исследуемых реках было выбрано пять точек согласно данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Они ранжировались по индексу суммарного загрязнения ( $K_{\text{сум}}$ ) и относились к следующим классам вод: река Урал: район п. Ивановка – II класс,  $K_{\text{сум}}$  65,5 мг/л; район райцентра Илек – III класса,  $K_{\text{сум}}$  74,6 мг/л; река Сакмара – II класс,  $K_{\text{сум}}$  69,7 мг/л; река Илек: в р-не райцентра Илек -  $K_{\text{сум}}$  1182 мг/л и пос. Весёлый  $K_{\text{сум}}$  2412 мг/л – III класса.



Рис. 1. Карта-схема отбора проб на реке Урал и притоках Сакмара, Илек

Пробы объемом 0,5 л обрабатывались общепринятыми методами, сгущались методом мембранной фильтрации, определение численности и видового состава проводили в камере Горяева согласно стандартным определителям [3-6].

### Результаты и обсуждение

В ходе наших исследований было определено 104 вида водорослей, которые относились к 7 отделам, 12 классам, 23 порядкам, 32 семействам, 58 родам (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический состав альгофлоры исследуемых водоемов

Отдел	Число видов и разновидностей
Chlorophyta	65
Bacillariophyta	24
Cyanophyta	8
Chrysophyta	1
Euglenophyta	3
Dinophyta	2
Xanthophyta	1
Итого	104

Из представленных в таблице данных видно, что наибольшим видовым и внутривидовым разнообразием характеризуются отделы Chlorophyta (62,5% от общего числа обнаруженных видов) и Bacillariophyta (23,07%). На долю Cyanophyta приходится 7,7%, Euglenophyta – 2,88% от общего видового разнообразия альгофлоры в исследуемых точках. Количество видов и внутривидовых таксонов других отделов водорослей колеблется от 0,96% (Chrysophyta, Xanthophyta) до 1,92% (Dinophyta) (рис. 2).

Выявленная закономерность наблюдалась как в 2020-м, так и в 2021-м годах, это позволило нам определить доминирующие отделы на исследуемых водоемах, ими оказались цианобактерии, зеленые и диатомовые водоросли.

Общая численность микроводорослей по точкам исследования находилась в зависимости от состояния антропогенной нагрузки на водоем. По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Оренбургской области, наиболее загрязненной из исследуемых точек является река Илек в районе п. Илек (К<sub>сум</sub>.1182

мг/л, III класс качества воды ) и п. Весёлый ( $K_{сум.2412}$  мг/л., III класс качества воды) в этих точках наблюдается наибольшая численность микрофлоры (рис. 3).

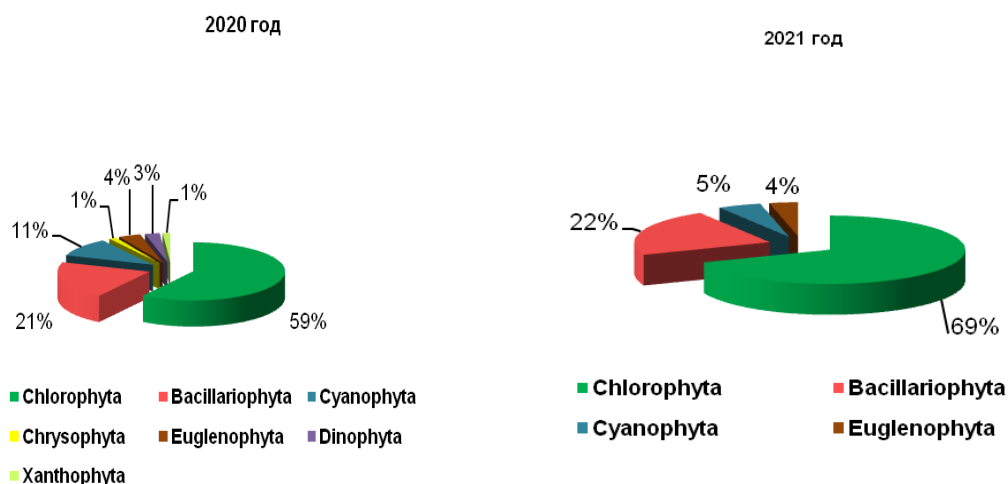


Рис. 2. Спектр доминирующих отделов водорослей в исследуемых водоемах

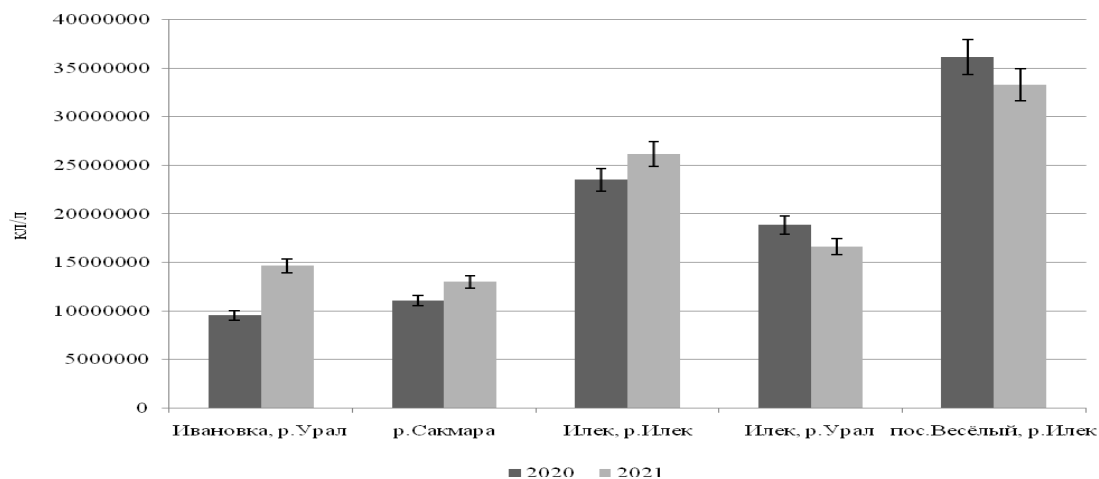


Рис. 3. Численность микроводорослей по точкам исследования

Анализ состояния доминирующих отделов по исследуемым точкам показал, что наиболее многочисленными как в 2020-м, так и в 2021-м годах являются представители отдела зеленых водорослей, особенно явным превосходство было в наиболее неблагоприятных точках (р.Илек – п.Илек и п. Весёлый). Вторым по численности представителей является отдел диатомовых водорослей, который прочно удерживает позиции в 2021 году, вероятно, это связано с засушливым, жарким и продолжительным летом, пересыханием, эвтрофикацией и значительным прогревом водоемов (рис. 4-5).

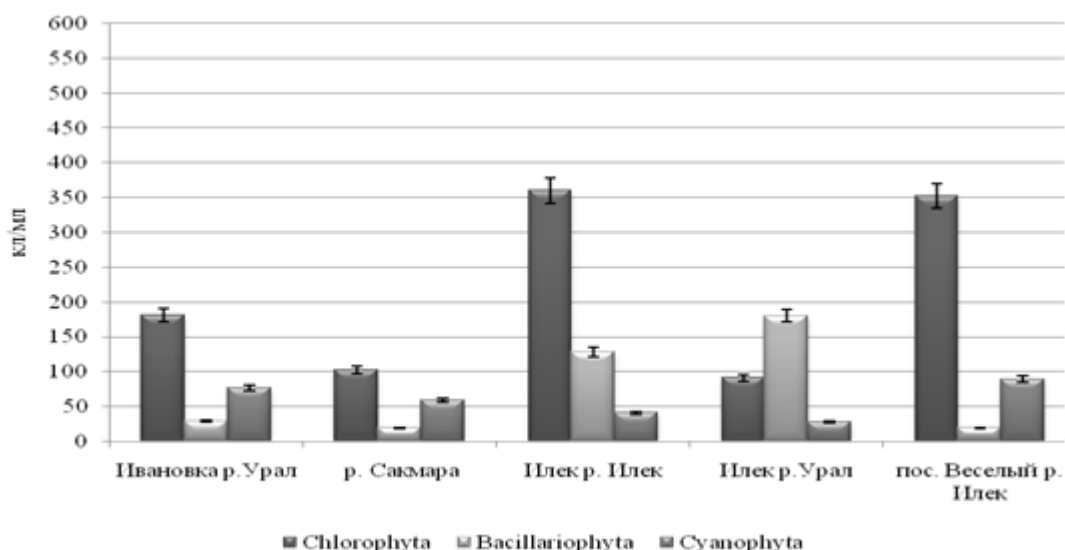


Рис. 4. Доминирующие отделы водорослей исследуемых точек в 2020 г.

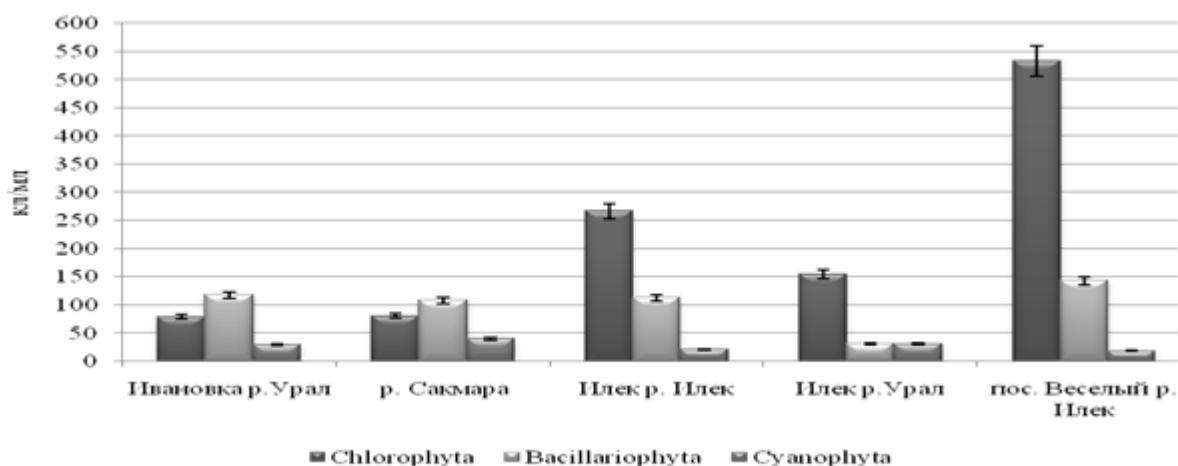


Рис. 5. Доминирующие отделы водорослей исследуемых точек в 2021 г.

Внутри отделов были выделены доминирующие виды, которые являются, в свою очередь, индикаторами сапробности [7]. Сапробиологический анализ выявил таксоны-индикаторы сапробности, из которых 87,5% относятся к категории ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\beta$ - $\alpha$ ,  $\alpha$ - $\beta$ ,  $o$ - $\beta$ ) мезосапробов, ксено- и олигосапробы составили 12,5%. Самой многочисленной группой организмов-индикаторов сапробности были  $\beta$ -мезосапробы, на которые приходилось 18 таксонов.

Степень загрязнения водоема органическими веществами и продуктами их распада также можно оценить с помощью индекса сапробности, численно выражающего способность сообщества гидробионтов выдерживать определенный уровень загрязнения

[8, 9]. Степень сапробности водоема характеризуется индексом сапробности  $S$ , который соответствует определенному качеству воды (табл. 2).

Таблица 2. Сапробный индекс исследуемых водоемов

Исследуемые точки	Ивановка, р. Урал		р. Сакмара		Илек, р. Илек		Илек, р. Урал		п. Веселый, р. Илек	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Значения индекса сапробности $S$	1,35	1,4	1,13	1,29	1,77	1,83	1,69	1,71	1,64	1,9
Класс чистоты воды	II		II		III		III		III	

Преобладание мезосапробов свидетельствует о наличии растворенного органического вещества в основной массе исследуемых водоемов и средней степени загрязнения природных вод.

Во всех исследуемых точках индекс сапробности отражает ухудшение экологического состояния природных водоемов. Возможно, это является результатом 2-х засушливых летних сезонов, снижения уровня воды и, как следствие, увеличения антропогенной нагрузки на водоемы.

### Заключение

Таким образом, на основании анализа систематической структуры выявлено богатство флоры водорослей исследуемых водоемов, включающей 104 вида и разновидностей, относящихся к 7 отделам, 12 классам, 23 порядкам, 32 семействам, 58 родам. Доминирующими отделами являются отделы Chlorophyta (62,5% от общего числа обнаруженных видов), Bacillariophyta (23,07%) и Cyanophyta (7,7%). Общая численность микроводорослей по точкам исследования находилась в зависимости от антропогенной нагрузки на водоем.

Преобладание в составе фитопланктона видов-индикаторов загрязненных зон (87,5% от общего количества индикаторов) свидетельствует о загрязнении водоемов органическими веществами, а значительное количество видов с широкой толерантностью к органическому загрязнению (27,04%) – о высоком потенциале их самоочищающей способности.

**Список использованных источников**

1. Чибилев А.А. Бассейн Урала: история, география, экология. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 312 с.
2. Алехина Г.П., Мисетов И.А., Верхошенцева Ю.П. Сезонная динамика в структуре альго-бактериопланктона среднего течения реки Урал в районе города Оренбурга // Матер. Всерос. научно-практ. конф., посвящ. 275-летию Оренбург. губернии и 85-летию Оренбург. обл. «Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее». – Оренбург. – 2019. – С. 285-288.
3. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. Водоросли: справочник. – Киев: Наука, 1989. – 608 с.
4. Баринаова С.С., Анисимова О.В., Медведева Л.А. Водоросли – индикаторы в оценке качества окружающей среды. – М.: ВНИИ природы, 2000. – 150 с.
5. Яценко–Степанова Т.Н., Немцева Н.В., Шабанов С.В. Альгофлора Оренбуржья. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 201 с.
6. Баринаова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей – индикаторов сапробности. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 364 с.
7. Индикаторы сапробности. Унифицир. методы исслед. качества вод / Совет эконом. взаимопомощи. Методы биол. анализа вод – М.: Совет эконом. взаимопомощи, 1977, ч. 3. – 191 с.
8. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: Ин-т экологии Волж. бассейна Рос. акад. наук, 2003. – 463 с.
9. Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.

**Цитирование:**

Алёхина Г.П., Верхошенцева Ю.П., Шамраев А.В., Хардикова С.В. Состав фитопланктона как показатель экологического состояния среднего течения реки Урал и её притоков [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №6. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st\\_601.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_601.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/20216601>.