

Денисенко Олег Сергеевич,
ООО «Азово-Черноморский научный центр
рыбохозяйственных исследований»
Denisenko O. S., JSC «Azovo-Chernomorsky
Scientific Center of Fishery Researches»

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
СООБЩЕСТВ ФИТОПЛАНКТОНА, ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА
РЕКИ ОКА И РЕКИ ОРЛИК НА ТЕРРИТОРИИ Г. ОРЁЛ
HYDROBIOLOGICAL MONITORING OF PHYTOPLANKTON,
ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS COMMUNITIES OF THE OKA RIVER
AND THE ORLIK RIVER IN THE CITY OF OREL**

Аннотация. В рамках данной работы рассматриваются результаты мониторинговых исследований, проводимых специалистами ООО «Азово-Черноморский научный центр рыбохозяйственных исследований» в 2024 году по изучению качественных и количественных показателей развития гидробиологических сообществ экосистемы реки Ока и реки Орлик на территории г. Орёл Орловской области в рамках проведения строительных работ по проектной документации «Благоустройство территории города Орла в рамках создания мемориального комплекса «Судбищенская битва», ограниченной улицами Гагарина, Правый Берег реки Орлик, набережной левого берега реки Оки до моста «Красный» и границей земельного участка №57:25:0020303:1».

В результате исследований изучено современное состояние видового разнообразия гидробионтов, получены сезонные и годовые показатели численности и биомассы организмов фитопланктона, зоопланктона и зообентоса реки Ока и реки Орлик.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при оценке современного состояния кормовой базы реки Ока и реки Орлик в границах г. Орёл Орловской области, оценке приемной мощности реки Ока и реки Орлик при осуществлении искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов, расчетах вреда водным биологическим ресурсам от осуществления хозяйственной деятельности.

Abstract. Within the framework of this work, the results of monitoring studies conducted by specialists of the Azov-Black Sea Scientific Center for Fisheries Research LLC in 2024 to study qualitative and quantitative indicators of the development of hydrobiological communities of the ecosystem of the Oka River and the Orlik River in the territory of the city of Orel, Oryol region, as part of construction work on the project documentation "Landscaping of the city of Orel within the framework of the creation of the Sudbischenskaya Battle memorial complex, bounded by Gagarin Streets, the Right Bank of the Orlik River, the embankment of the left bank of the Oka River to the Krasny Bridge and the boundary of the land plot №57:25:0020303:1".

As a result of the research, the current state of the species diversity of hydrobionts was studied, seasonal and annual indicators of the abundance and biomass of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos organisms of the Oka River and the Orlik River were obtained.

The results of the conducted research can be used to assess the current state of the forage base of the Oka River and the Orlik River within the boundaries of the city of Orel, Oryol region, to assess the receiving capacity of the Oka River and the Orlik River in the implementation of artificial reproduction of aquatic biological resources, calculations of damage to aquatic biological resources from economic activities.

Ключевые слова: река Ока, река Орлик, Орловская область, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, численность, биомасса, сезонная динамика.

Keywords: Oka river, Orlik river, Oryol region, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, abundance, biomass, seasonal dynamics.



Материал и методы исследований

Для сбора и обработки проб, а также определения таксономической принадлежности и биомассы гидробионтов были использованы стандартные методики [1-3].

Всего за период работ было отобрано и обработано 96 гидробиологических проб (фитопланктон – 32, зоопланктон – 32, зообентос – 32).

Также для анализа и сопоставления полученных данных при проведении работ были использованы материалы ранее проводимых нами исследований на реке Ока в 2020-2021 гг. [4], а также фондовые гидробиологические данные ООО «Азово-Черноморский научный центр рыбохозяйственных исследований», зарегистрированные Федеральной службой по интеллектуальной собственности в виде базы данных: «База данных показателей современного состояния гидробиологических сообществ фитопланктона, зоопланктона и зообентоса водных объектов Азово-Черноморского и Волжско-Каспийского рыбохозяйственных бассейнов». Свидетельство о регистрации базы данных [5].

Результаты исследований

Река Ока – крупнейший правый приток Волги. Длина реки составляет 1499 км, площадь бассейна равна 245 тыс. км².

Река Ока берёт начало из родника в деревне Александровка Глазуновского района Орловской области. Верхнее течение Оки от истоков до впадения в нее р. Кромы в Кромском районе имеет северо-западное направление. Далее русло реки в границах области, сильно меандрируя по овражно-балочной сети Среднерусской возвышенности, меняет направление на северное. Ширина русла, незарегулированных плотинами участках реки в границах Орловской области, изменяется в зависимости от сезона года и рельефа местности от 20 до 40 м, и в среднем составляет 30 м. Глубины по руслу реки в меженный период изменяются от 0,3 м на перекатах и до 3,5 м на ямах, и в среднем составляют 1,8 м. На зарегулированных плотинами участках реки максимальные глубины в период весеннего паводка составляют до 6 м.

Наиболее крупным правым притоком в границах области является р. Зуша. Ниже впадения Зуши ширина русла Оки увеличивается вдвое. Наиболее крупными левыми притоками Оки здесь являются Крома, Цон и Орлик.

Русло реки сложено преимущественно песками различной крупности, на отдельных участках - дно каменистое. Скорость течения в верховьях Оки изменяется в зависимости от морфологии русла, рельефа местности и зарегулированности стока. На тринадцати учетных русловых станциях Орловского участка Оки, расположенных ниже каскада плотин, в сентябре 2015 и 2017 гг. скорость течения у поверхности изменялась от 0,3 до 1,1 м/сек и составляла в среднем 0,47 м/сек. В зоне подпора плотин скорость течения снижается до 0,1-0,05 м/сек.

Река Ока в границах Орловской области отличается неравномерностью годового стока, который характеризуется высоким половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным стоком в осенний период. Основное питание реки происходит за счет атмосферных осадков, и только снежный покров дает 50-60% годового стока. Для верховьев Оки характерны высокие и кратковременные паводки, обусловленные в основном отсутствием поймы. Замерзает Ока неравномерно после продолжительных морозов обычно в конце ноября - начале декабря.

Крупнейшие города, стоящие на Оке – Орёл, Калуга, Алексин, Серпухов, Ступино, Коломна, Рязань, Касимов, Муром, Павлово, Дзержинск, Нижний Новгород.

В соответствии с ГОСТ 17.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» и Постановлению Правительства РФ от 28 февраля 2019 г. № 206 «Об утверждении Положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения» река Ока может быть отнесена к водным объектам высшей рыбохозяйственной категории.

Река Орлик (до 1784 – р. Орёл) – река в России, протекает в Орловской области. Устье реки находится в 1390 км от устья реки Ока по левому берегу. Длина реки составляет



66 км, площадь водосборного бассейна 544 км². Орлик берёт начало у деревни Сорокина Красноярябинского сельского поселения Хотынецкого района Орловской области и завершает свой путь, впадая в Оку в историческом центре города Орёл. Основные притоки - река Сухая Орлица, река Орлица, река Козинка.

Одной из основных проблем рек остается проблема, связанная с заилением русел, уменьшением в связи с этим их пропускной способности. Ярким примером тому является нынешнее состояние рек Ока и Орлик в пределах г. Орла, который расположен на слиянии рек Ока и Орлик, общая протяженность которых в пределах города составляет порядка 20 километров. Создание подпора за счет строительства в прошлые годы гидроузла на реке Ока и водосливной плотины на реке Орлик привело к значительному снижению скоростей движения воды в водотоках, в результате чего за счет поступающих наносов произошло заиление рек. К тому же хозяйственная деятельность на водосборной площади (застройка) и интенсивные антропогенные воздействия (сброс ливневых стоков) привели к значительному обмелению рек, уменьшению живого сечения и, соответственно, их пропускной способности [6, 7].

Поверхностные стоки с территории города Орёл и других поселений вносят свой вклад в загрязнение вод реки Орлик солями тяжелых металлов, нефтепродуктами, антигололёдными реагентами и другими поллютантами. Воды реки Орлик используются для рекреации. На берегах располагаются излюбленные места отдыха горожан: МБУК «Детский парк», сквер «Дворянское гнездо» и другие. В последние годы проводилась реконструкция береговой линии Орлика на территории города Орёл [8].

Гидробиологические параметры р. Ока и р. Орлик на участке намечаемой хозяйственной деятельности формируются особенностями и динамикой развития водной и прибрежно-водной донной растительности, фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Степень развития кормовой базы водоёмов и водотоков – один из ключевых факторов, влияющих на выживаемость и физиологическое состояние рыб. От неё зависят естественная смертность рыб, их упитанность, жирность, плодовитость, темп роста и ряд других показателей.

Ниже приводится характеристика основных групп гидробионтов реки Ока и реки Орлик в границах г. Орёл.

Фитопланктон.

Фитопланктон является основным продуцентом органического вещества во многих водоёмах и водотоках. Планктонными водорослями питаются не только многочисленные представители беспозвоночных животных (зоопланктон), но и целый ряд видов рыб, преимущественно в молодом возрасте (сеголетки). Так, фитопланктон употребляет в пищу молодь практически всех карповых (*Cyprinidae*). Во взрослом состоянии фитопланктон поедает такой представитель этого семейства, как белый толстолобик. На питание фитопланктоном переходит большинство пелагических представителей карповых видов рыб при снижении уровня развития зоопланктона.

В составе фитопланктона реки Ока в месте производства работ нами идентифицировано 27 видов планктонных водорослей, относящихся к 5 отделам: *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Chlorophyta*.

Таблица 1

Численность и биомасса фитопланктона реки Ока
в месте производства работ

Группа организмов	Единица измерения	Весна	Лето	Осень	Средняя
Фитопланктон	млн экз./м ³	2,2	12,8	6,4	7,133
	г/м ³	0,06	0,24	0,14	0,147

Основу видового разнообразия альгофлоры реки Ока составляли зеленые водоросли, преимущественно эврибионтные виды, характерные для рек Центральной России.



В наиболее массовом количестве отмечены зеленые водоросли *Dictyochloris globosa*, а также представители родов *Scenedesmus* (*Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus armatus*) и *Ankistrodesmus* (*Ankistrodesmus angustus*, *Ankistrodesmus longissimus*).

Численность организмов фитопланктона в реке Ока в месте производства работ варьировала от 2,2 млн. экз./м³ до 12,8 млн. экз./м³, составляя в среднем за год 7,13 млн. экз./м³. Биомасса фитопланктона в месте производства работ колебалась от до 0,06 г/м³ до 0,24 г/м³, составляя в среднем за год 0,147 г/м³. По биомассе доминировали зеленые водоросли – до 75%.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе фитопланктона реки Ока и реки Орлик в месте проведения работ отсутствуют.

В составе фитопланктона реки Орлик в месте производства работ нами идентифицировано 21 видов планктонных водорослей, относящихся к 5 отделам: *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Chlorophyta*.

Основу видового разнообразия альгофлоры реки Орлик составляли зеленые водоросли, преимущественно эврибионтные виды, характерные для рек Центральной России.

Таблица 2

Численность и биомасса фитопланктона реки Орлик
в месте производства работ

Группа организмов	Единица измерения	Весна	Лето	Осень	Средняя
Фитопланктон	млн экз./м ³	2,0	11,6	6,1	6,567
	г/м ³	0,05	0,21	0,12	0,127

Численность организмов фитопланктона в реке Орлик в месте производства работ варьировала от 2,0 млн. экз./м³ до 11,6 млн. экз./м³, составляя в среднем за год 6,567 млн. экз./м³. Биомасса фитопланктона в месте производства работ колебалась от до 0,05 г/м³ до 0,21 г/м³, составляя в среднем за год 0,127 г/м³. По биомассе доминировали зеленые водоросли – до 75%. В наиболее массовом количестве отмечены зеленые водоросли *Dictyochloris globosa*, *Scenedesmus acuminatus* и *Ankistrodesmus angustus*.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе фитопланктона реки Орлик в месте проведения работ отсутствуют.

Зоопланктон

Зоопланктон рек представляет собой устойчивые группы организмов, существование которых поддерживается определенной организацией, прежде всего способностью к быстрой перестройке путем смены одних видов и таксономических групп другими.

Зоопланктон во многих водных объектах является важнейшим компонентом пищевых цепей и основным кормом, как ранней молодежи, так и взрослых рыб разных видов. Зоопланктон в той или иной степени присутствует в составе пищевых комков у большинства речных рыб, особенно живущих в толще воды или у её поверхности.

Зоопланктонные сообщества в плане структурной организации обычно представляют собой сложную совокупность составляющих их видов. В них входят как облигатно-планктические формы, весь активный период жизненного цикла которых проходит в толще воды (т.н. «истинный зоопланктон»), так и временные (факультативные) компоненты, относящиеся к другим сообществам и находящиеся в толще воды лишь временно.

Известно, что зоопланктон в реках с быстрым течением не отличается богатством видов и характеризуется довольно низкими количественными показателями.

В структуре планктонных сообществ русловой зоны реки Ока в месте производства работ нами было зафиксировано 18 видов зоопланктеров. По численности и биомассе доминировали представители *Soreroда*. Средние показатели биомассы летнего зоопланктона на Орловском участке реки были очень низкими и изменялись от 0,008 г/м³ до 0,06 г/м³ в зависимости от сезона.



В ходе исследований, проводимых в русловой и прибрежной зонах р. Оки было обнаружено 43 вида зоопланктонных организмов, из которых *Rotifera* - от 6 до 26 видов, *Cladocera* - от 4 до 12 видов, *Copepoda* - от 1 до 5 видов.

В период наблюдений отмечалось низкое обилие зоопланктеров в русле реки Ока, не превышающее по численности 51,02 тыс. экз./м³, а по биомассе лишь на отдельных станциях достигающее уровня в 0,18 г/м³.

Доминирующим видом в русловой части реки является *Diaphanosoma brachyurum*, значительно преобладая над видом-вселенцем *Diaphanosoma orghidani*, а также коловратки видов *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus angularis*, *Polyarthra vulgaris*. На отдельных участках это единственная группа, представленная в зоопланктоне.

Для прибрежной части реки во многие годы характерны значительно более высокие показатели обилия. Численность зоопланктеров на них может достигать 122,08 тыс. экз./м³, а биомасса – 2,12 г/м³ (таблица 3).

Таблица 3

Средние показатели численности и биомассы зоопланктона р. Ока
в месте производства работ

Место отбора проб	Численность, тыс.экз./м ³	Биомасса, г/м ³
прибрежная зона	122,08	2,12
русловая зона	51,02	0,18

В прибрежной части наблюдается доминирование ветвистоусых ракообразных видов *Diaphanosoma brachyurum* и *Bosmina longirostris*, а также веслоногого рачка - *Eudiaptomus graciloides*, на отдельных участках в прибрежной зоне преобладали коловратки видов *Brachionus angularis*, *Polyarthra dolichoptera* и *Trichocerca pusilla*.

Таким образом, русло реки Ока обладало чертами низкокормного олиготрофного водоема. Прибрежная же часть демонстрировала высокие показатели кормности и эвтрофности. Реку Ока в месте производства работ в прибрежной части в целом можно охарактеризовать как средnekормный водоем, за счет высокого обилия зоопланктеров в прибрежных зонах.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе зоопланктона реки Ока в месте проведения работ отсутствуют.

В структуре планктонных сообществ русловой зоны реки Орлик в месте производства работ нами было зафиксировано 16 видов зоопланктеров. По численности и биомассе доминировали представители *Copepoda*.

В ходе исследований, проводимых в русловой и прибрежной зонах р. Оки было обнаружено 38 видов зоопланктонных организмов, из которых *Rotifera* – 9 видов, *Cladocera* - 14 видов, *Copepoda* - 15 видов. Доминирующим видом в русловой части реки является *Diaphanosoma brachyurum*, а также коловратки видов *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus angularis*, *Polyarthra vulgaris*.

В период наблюдений в русле реки Орлик численность зоопланктонных организмов составила 38,70 тыс. экз./м³, биомасса – в 0,16 г/м³.

Для прибрежной части реки Орлик характерны значительно более высокие показатели. Численность зоопланктеров находится на уровне 66,82 тыс. экз./м³, а биомасса – 1,68 г/м³ (таблица 4).

Таблица 4

Средние показатели численности и биомассы зоопланктона р. Орлик
в месте производства работ

Место отбора проб	Численность, тыс.экз./м ³	Биомасса, г/м ³
прибрежная зона	66,82	1,68
русловая зона	38,70	0,16



В прибрежной части наблюдается доминирование ветвистоусых ракообразных видов *Diaphanosoma brachyurum* и *Bosmina longirostris*, а также веслоногого рачка - *Eudiaptomus graciloides*, и коловраток *Brachionus angularis* и *Polyarthra*.

Реку Орлик в месте производства работ в целом можно охарактеризовать как средnekормный водоем, за счет высокого обилия зоопланктеров в прибрежных зонах.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе зоопланктона реки Орлик в месте проведения работ отсутствуют.

Зообентос

Зообентос, т.е. животные, обитающие в слое грунта (инфауна) или на его поверхности (эпифауна) – один из основных компонентов экосистемы любого водотока. Он служит кормовой базой многих видов рыб и важнейшим элементом пищевых цепей, а также играет огромную роль в самоочищении водных объектов.

Зообентос – наиболее стабильная группа речных гидробионтов, обычно не испытывающая значительных колебаний биомассы в течение вегетационного периода.

Сообщества макрозообентоса р. Ока в месте производства работ характеризуются высоким разнообразием структурно-функциональной организации и значительным фаунистическим богатством. Нами было обнаружено 32 вида донных беспозвоночных. В бентофауне водотока резко преобладают амфибиотические насекомые - 24 вида: *Odonata* (1); *Ephemeroptera* (2); *Coleoptera* (1); *Trichoptera* (4); *Diptera* (16). Существенно меньше моллюсков (3 вида *Bivalvia*, 1 - *Gastropoda*), олигохет (3 вида *Tubificidae*). Обнаружен также единственный вид пиявок (*Glossiphonia complanata*).

Среднегодовые показатели биомассы зообентоса в донных сообществах реки Ока в месте производства работ составили 1,833 г/м² при численности 589 экз./м².

В месте производства работ в реке Ока отсутствуют понто-каспийские виды-вселенцы: *Dreissena polymorpha*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Pontogammarus sarsi* и *Corophium curvispinum*, образующие в нижнем и среднем течении реки многочисленные скопления и дающие значительную биомассу. Разнообразие донных биотопов невелико: глубина реки повсеместно небольшая, преобладают каменистые и песчаные перекаты, а заиленные плесовые участки, как наиболее подходящие для развития пелореофильных биоценозов, расположены только в зонах подпора русла плотинами. Относительно низкое содержание органики, растворенной в воде, препятствует массовому развитию скоплений фильтраторов (таких, как полуприкрепленные ручейники *Hydropsychidae*).

Таблица 5

Численность и биомасса организмов зообентоса реки Ока
в месте производства работ

Зообентос	Единица измерения	Весна	Лето	Осень	Средняя
Река Ока	экз./м ²	380	788	599	589,0
	г/м ²	0,9	2,62	1,98	1,833

Численность и биомасса бентосных организмов значительно варьируют по отдельным участкам реки Ока, а также по сезонам. Весной численность и масса бентоса резко увеличивается за счет развития личинок насекомых.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе зообентоса реки Ока в месте проведения работ отсутствуют.

В русле р. Орлик в месте производства работ нами обнаружено 26 видов донных беспозвоночных. В бентофауне водотока преобладают амфибиотические насекомые: *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Coleoptera*, *Trichoptera*, *Diptera*. Присутствуют моллюсков (*Bivalvia* и *Gastropoda*), а также олигохеты (*Tubificidae*).

Среднегодовые показатели биомассы зообентоса в донных сообществах реки Орлик в месте производства работ составили 1,253 г/м² при численности 395 экз./м².



Численность и биомасса организмов зообентоса реки Орлик
в месте производства работ

Зообентос	Единица измерения	Весна	Лето	Осень	Средняя
Река Орлик	экз./м ²	262	522	401	395,0
	г/м ²	0,58	1,88	1,30	1,253

Численность и биомасса бентосных организмов значительно варьируют по отдельным участкам реки Орлик, а также по сезонам. Весной численность и масса бентоса резко увеличивается за счет развития личинок насекомых.

Особо охраняемые виды, внесённые в Красную книгу Орловской области и Красную книгу России, в составе зообентоса реки Орлик в месте проведения работ отсутствуют.

Список литературы:

1. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: планктон и бентос. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
2. Голлербах М. М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951–1986. Т. 1. 420 с.
3. Цалолихин С.Я. и др. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод европейской России. Москва, Санкт-Петербург, 2016. Том 2. Зообентос. 510 с.
4. Денисенко О.С. Современное состояние гидробиологических сообществ реки Ока на территории Орловской области // Вектор научной мысли. 2024. № 5 (10). С. 29-33.
5. Денисенко О.С., Добрица К.В. База данных показателей современного состояния гидробиологических сообществ фитопланктона, зоопланктона и зообентоса водных объектов Азово-Черноморского и Волжско-Каспийского рыбохозяйственных бассейнов». Свидетельство о регистрации базы данных. Номер регистрации (свидетельства): 2022623382. Дата регистрации: 12.12.2022.
6. Охрана окружающей среды в Орловской области: Стат. сб. /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области – Орел, 2014. – 72 с.
7. Курочицкая М.Г., Силютин В.В., Гаврикова Д.Ю. Экологическое состояние водных объектов Орловского региона // Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека. 2016. Т. 2. № 2. С. 212-215.
8. Кондрашова И.Н., Кондыкова Н.Н., Селифонова Е.В. Влияние антропогенных нагрузок на экологическое состояние реки Орлик // В сборнике: Эколого-географические проблемы регионов России. материалы VIII всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 110-летию со дня рождения кандидата географических наук, доцента, заведующего кафедрой геологии и географии, декана факультета естествознания Куйбышевского пединститута Т.А.Александровой. Самарский государственный социально-педагогический университет. 2017. С. 183-186.

