

DOI: 10.31862/2500-2961-2021-11-4-427-449

**Л.И. Никитина, М.М. Трибун, Е.А. Куленко**

Дальневосточный государственный университет  
путей сообщения,  
680021 г. Хабаровск, Российская Федерация

## Цилиатное население малых рек г. Хабаровска и его окрестностей

В работе представлены данные по фауне инфузорий малых рек г. Хабаровска и его окрестностей. В ходе исследований было выявлено 72 вида инфузорий, относящихся к 2 подтипам и 10 классам. Самыми многочисленными классами явились Oligohyemenophorea, Spirotrichea, Litostomatea и Phyllopharyngea. Наибольшее разнообразие ресничных было зафиксировано в реках Красная и Черная. Наименьшее – в реках Плюснинка, Полежаевка, Гнилая Падь. По числу видов доминировали представители родов *Vorticella* и *Paramecium*. Эвритопных видов было отмечено всего четыре: *Spirostomum teres*, *Aspidisca cicada*, *Colpidium colpoda*, *Paramecium caudatum*. При этом данные виды составляли ядро фауны ресничных других природных и техногенных водных объектов. Коэффициент фаунистического сходства между обследованными малыми реками варьирует в широком диапазоне от 30 до 83,8%. Распределение инфузорий по трофическим группам позволило установить доминирование бактерио- и детритофагов (60%). На долю хищных видов приходилось 15,4%, альгофагов – 13,8%.

**Ключевые слова:** инфузории, малые реки г. Хабаровска, цилиофауна, Ciliata, фаунистическое сходство, гидробионты



ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Никитина Л.И., Трибун М.М., Куленко Е.А. Цилятное население малых рек г. Хабаровска и его окрестностей // Социально-экологические технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 427–449. DOI: 10.31862/2500-2961-2021-11-4-427-449

Original research

DOI: 10.31862/2500-2961-2021-11-4-427-449

**L.I. Nikitina, M.M. Tribun, E.A. Kulenko**

Far Eastern State Transport University,  
Khabarovsk, 680021, Russian Federation

## Fauna of ciliates of small rivers of Khabarovsk and its environs

The paper presents data on the fauna of ciliates of small rivers in the city of Khabarovsk and its environs. In the course of the study, 72 species of ciliate were identified, belonging to 2 subtypes and 10 classes. The most numerous classes are Oligohymenophorea, Spirotrichea, Litostomatea, and Phyllopharyngea. The greatest variety of ciliates was recorded in the Krasnaya and Chernaya rivers. The smallest is in the rivers Plyusninka, Polezhaevka, and Rotten Pad. The genera *Vorticella* and *Paramecium* dominated by the number of species. There were only four eurytopic species: *Spirostomum teres*, *Aspidisca cicada*, *Colpidium colpoda*, and *Paramecium caudatum*. At the same time, these species formed the core of the fauna of ciliates of other natural and technogenic water bodies. The coefficient of faunistic similarity between the surveyed small rivers varies in a wide range from 30 to 83.8%. The distribution of ciliates by trophic groups made it possible to establish the dominance of bacteriophages and detritophages (60%). The share of carnivorous species was 15.4% and algophages 13.8%.

**Key words:** ciliates, ciliofauna, Ciliata, small rivers of Khabarovsk, faunal similarity, hydrobionts

FOR CITATION: Nikitina L.I., Tribun M.M., Kulenko E.A. Fauna of ciliates of small rivers of Khabarovsk and its environs. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2021. Vol. 11. No. 4. Pp. 427–449. (In Rus.) DOI: 10.31862/2500-2961-2021-11-4-427-449

## Введение

Малые реки относятся к самым распространенным видам водных объектов на территории Дальнего Востока, а в плане антропогенной нагрузки являются наиболее уязвимыми экосистемами, находящимися на урбанизированной территории [Трибун, 2012, с. 3]. Быстрее всего на изменения состояния среды обитания реагируют наиболее просто устроенные организмы – инфузории (Ciliata, Ciliophora), которые являются перспективным объектом экологических исследований, позволяющим выявить нарушения в функционировании водных объектов. В ряду организмов-индикаторов им принадлежит особое место благодаря морфологическим и функциональным особенностям. Инфузории выедают бактерий и принимают непосредственное участие в переработке органического вещества.

Значимость проведения протозоологических изысканий определена практической важностью инфузорий для естественных и антропогенно трансформированных биоценозов, использованием простейших в современных методах исследования, а также недостаточной изученностью фауны инфузорий малых рек г. Хабаровска и его окрестностей.

## Материал и методы исследования

Материалом для работы послужили гидробиологические образцы, собранные авторами на мелководье в вегетационные периоды (апрель–ноябрь) 2009–2019 гг. (для рек Красная, Черная и Березовая) и 2019–2020 гг. (для рек Плюснинка, Полежаевка, Чердымовка и Гнилая Падь) (рис. 1). Методом рандомизированного отбора на каждом водотоке было выбрано от 1 до 3 станций наблюдения, при выборе которых руководствовались следующими факторами: наличием открытого участка реки (для подземных водных объектов) и транспортной доступностью.

Пробы воды отбирались зачерпыванием воды вместе со слоем грунта с помощью пробоотборников (сосуды объемом не более 500 мл), соскабливанием мягкой щеткой с естественных и искусственных субстратов и модифицированной авторами технологии «стеклообрастания» [Трибун, 2010, с. 35], которые закладывались на мелководье исследуемых малых рек.



**Рис. 1.** Карта-схема мест отбора проб в малых реках г. Хабаровска и его окрестностей

**Fig. 1.** Schematic map of sampling sites in small rivers of Khabarovsk and its environs

Изучение инфузорий производили *in vivo* и *in vitro* с использованием микроскопов фирм Leica (Германия), Motic (Гонконг), «Ломо» (Россия). Для определения видовой принадлежности использовали описания,

изложенные в многочисленных статьях и монографиях [Foissner, Berger, 1996; Berger, Foissner, 2003; Протисты..., 2007].

При сравнительном анализе группировок инфузорий применялся коэффициент фаунистического сходства Чекановского–Серенсена, который рассчитывается по формуле:

$$I_{cs} = \frac{2C \times 100}{A + B},$$

где  $A$  – число видов, населяющих первый водоток;  $B$  – то же для второго объекта;  $C$  – число видов, общих для двух малых рек.

Для оценки разнообразия фауны ресничных использовали параметр «родовой насыщенности», вычисляемый как отношение количества видов к числу родов [Быкова, 2005, с. 28].

Река Гнилая Падь дренирует восточную часть города (поселок им. Горького, Железнодорожный и Индустриальный районы Хабаровска). Большая часть водосбора расположена на равнинной заболоченной поверхности второй надпойменной террасы р. Амур. Река Гнилая Падь, принимая поверхностные городские стоки, питает реки Черная, Сита и Петропавловское озеро, соединяется с Амуром. Прибрежные участки водного объекта представляют собой заболоченные поймы с иловато-дерново-глеевыми и иловато-торфянисто-глеевыми почвами, поверхность которых местами перекрыта отвальными и привозными грунтами для различных типов строительства [Суховеева, Дорофеева, 2020, с. 317–319].

В ходе интенсивной застройки городских районов через реку были проложены различные транспортные маршруты, построена автомобильная и пешеходная инфраструктура. На рассматриваемой территории вблизи поселка им. Горького и Восточного шоссе наблюдается загрязнение прибрежных зон отходами и объектами автосервиса, а также свалками коммунально-бытовых и строительных отходов [Там же, с. 321].

Река Полежаевка, расположенная в Железнодорожном районе, дренирует район авиагородка, пос. Тополево. Река протекает по территории с преобладающей одноэтажной застройкой (частный сектор, дачные участки). Полежаевка дренирует АЗС и гаражные кооперативы, что может служить причиной загрязнения нефтепродуктами. Водоток выполняет функции сбора и отвода поверхностных городских вод. Через реку проходят важные транспортные узлы. В пределах водоохранной зоны на протяжении всей реки находятся несколько автосервисов и автозаправочных станций. На территории водосбора были установлены захламление поймы и русла реки отходами производства и потребления,

а также обнаружены следы сжигания отходов [Суховеева, Дорофеева, 2020, с. 318, 320].

Реки Плюснинка и Чердымовка берут начало в центральной части г. Хабаровска и протекают под Уссурийским и Амурским бульварами на всем их протяжении. Первоначально исследованные реки, имеющие родниковое происхождение, служили источниками питьевой воды города. Береговые территории являлись местом сосредоточения торговли. Первые предприятия размещались на берегах Плюснинки и Чердымовки. В качестве источника питьевой воды реки использовались до конца XIX в. В середине XX в. в связи с плохим качеством воды они были убраны в подземные коллекторные трубы, а на данный момент практически исчезли, превратившись в подземные городские стоки, которые напрямую впадают в Амур через устье на территории городской набережной [Бронникова, Лучкова, 2010; Суховеева, Дорофеева, 2020]. В весенне-летний период питаются за счет ливневого стока с дорог и улиц города. Реки центрального района принимают коммунальные воды домов центральной части (Уссурийский бульвар, Амурский бульвар) без централизованного водоотведения.

Река Черная протекает на восточной окраине г. Хабаровска. Длина водного объекта составляет 48 км. Берега водотока сложены суглинистыми грунтами с луговой растительностью. Пойма реки преимущественно двусторонняя, кочковатая, в верхнем и среднем течениях имеет ширину 50–200 м, а в нижнем до 1–1,5 км. Русло слабоизвилистое, шириной до 3 м, глубиной 0,2–0,5 м в верхнем течении и 0,7–1,0 м в среднем и нижнем течениях. Преобладающие скорости течения 0,1–0,3 м/с, в паводки увеличиваются до 0,4–0,5 м/с. Водоток относится к водным объектам с паводочным режимом в теплую часть года. Дно русла илистое, местами песчаное. Берега пологие, имеют высоту 1–3 м. [Ресурсы поверхностных вод..., 1970].

Вода не пригодна для питья, т.к. большая часть площади бассейна локализована на территории сельскохозяйственных угодий, с которых осуществляется сброс неочищенных сточных вод в водоток. Выявлены случаи высокого загрязнения аммонийным (14,2–30,0 ПДК) и нитритным (11,0–11,8 ПДК) азотом, соединениями марганца (31,0–31,6 ПДК). По гидрохимической оценке качества водных объектов р. Черная относится к категории «грязная» [Государственный доклад..., 2018].

Река Березовая протекает на северо-восточной окраине г. Хабаровска. Длина реки 30 км. Бассейн водотока расположен в пределах всхолмленной правобережной части долины Амура. Долина реки широкая, с пологими распаханнами склонами. Пойма имеет ширину от 50 до 200 м,

ее поверхность покрыта кустарником, а местами заболочена или покрыта лугами. Русло извилистое, вблизи Хабаровска засорено отходами, а в среднем течении – валежником и карчами. Ширина русла достигает 16 м, глубина 1–1,2 м. Дно илистое, берега, размываемые и обрывистые, высотой до 2 м [Ресурсы поверхностных вод..., 1970].

В результате серьезного загрязнения сточными водами вода для питья непригодна (используется для полива огородов) и классифицируется как «грязная». Выявлены случаи высокого уровня загрязнения по содержанию марганца (30,7 и 38,2 ПДК), соединениям алюминия (14,6 ПДК), БПК<sub>5</sub> (5,5 ПДК). В целом водоток характеризуется средним уровнем загрязненности по большинству токсикантов с кратностью превышения ПДК в 2,0–2,8 балла [Суховеева, Дорофеева, 2020].

Река Красная локализована в южной части Хабаровска. Протяженность водотока 16 км, ширина в истоках не превышает 2 м, а в среднем и нижнем течении увеличивается до 5 м. Глубина реки в верхнем течении около 0,5 м, но доходит до 5 м в отдельных местах среднего и нижнего течения. Русло слабоизвилистое.

На химический состав воды значительное воздействие оказывают золоотвал ТЭЦ–1 и завод «Амуркабель». По гидрохимической оценке качества поверхностных вод река отнесена к категории «очень грязная».

## Результаты исследования и их обсуждение

В результате инвентаризации было установлено, что фауна инфузорий некоторых малых рек г. Хабаровска и его окрестностей насчитывает 72 вида, представляющие 2 подтипа и 10 классов, самыми многочисленными из которых являются Oligohymenophorea (23 вида), Spirotrichea (13), Litostomatea (9) и Phyllopharyngea (9). Суммарно к данным таксонам относится 75% от общего фаунистического богатства ресничных. Наибольшее видовое разнообразие инфузорий зафиксировано в реках Красная и Черная, а наименьшее – Плюсинка, Полежаевка, Гнилая Падь (табл. 1). По численности видов наиболее представительными явились роды *Vorticella* (5), *Paramecium* (4), по 3 вида у родов *Stylonychia*, *Metopus*, *Chilodonella*, *Colpoda*.

Индикационный комплекс цилиатного населения малых рек г. Хабаровска и его окрестностей представлен следующими эвритопными видами: *Spirostomum teres*, *Aspidisca cicada*, *Colpidium colpoda*, *Paramecium caudatum*. Следует отметить, что ядро цилиосообщества исследованных малых рек оказывается единым для некоторых естественных и антропогенно трансформированных биотопов (реки юга о. Сахалин,

Таблица 1

**Таксономический состав цилиофауны малых рек г. Хабаровска и его окрестностей**  
**[Taxonomic composition of the ciliofauna of small rivers in Khabarovsk and its environs]**

Вид [Species]	Биотоп [Biotope]						
	Красная [Krasnaya]	Черная [Chernaya]	Березовая [Berezovaya]	Чердымовка [Cherdymovka]	Плюсинка [Plyusninka]	Полежаевка [Polezhaevka]	Гнилая Падь [Gnilaya Pad]
<b>Тип Ciliophora Doflein, 1901 [Ciliophora Doflein types, 1901]</b>							
<b>Подтип Postciliodesmatophora Gerasimova et Seravin, 1976</b> <b>[Subtype Postcilio desmatophora Gerasimova et Seravin, 1976]</b>							
<b>Класс Karyorelictea Corliss, 1974 [Class Karyo relictea Corliss, 1974]</b>							
<i>Loxodes rostrum</i> (Muller, 1773)	+	+	–	+	+	–	–
<b>Класс Heterotrichea Stein, 1859 [Class Heterotrichea Stein, 1859]</b>							
<i>Blepharisma steini</i> Kahl, 1932	+	–	–	–	–	–	–
<i>Linostoma vorticella</i> Jankowski, 1978	+	–	+	–	–	–	–
<i>Spirostomum ambiguum</i> Ehrenberg, 1834	–	–	+	–	–	–	–
<i>S. teres</i> Claparede & Lachmann, 1859	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stentor polymorphus</i> (Muller, 1773)	–	+	–	–	–	–	–
<i>S. roeseli</i> Ehrenberg, 1835	–	+	+	–	–	–	–

Подтип Intramacronucleata Lynn, 1996 [Subtype Intramacronucleata Lynn, 1996]							
Класс Spirotrichea Butschli, 1889 [Class Spirotrichea Butschli, 1889]							
<i>Aspidisca cicada</i> (Muller, 1786)	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. turrita</i> Ehrenberg, 1838	-	-	-	+	+	-	-
<i>Caudiholosticha navicularum</i> Kahl, 1932	+	-	-	-	-	-	-
<i>Euplotoide spatella</i> (Muller, 1773)	+	+	-	-	-	-	-
<i>Oxytricha fallax</i> Stein, 1859	+	-	+	+	+	-	-
<i>Strobilidium caudatum</i> Fromentel, 1874	+	+	-	+	+	+	+
<i>S. viride</i> Stein, 1867	+	+	+	-	-	-	-
<i>Stylonychia mytilus</i> complex (Ehrenberg, 1838)	+	-	+	+	+	+	+
<i>S. pustulata</i> Ehrenberg, 1838	-	-	-	+	-	-	-
<i>Stylonychia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tachysoma pellionellum</i> (Muller, 1773)	+	+	+	-	+	+	+
<i>Uroleptus piscis</i> Ehrenberg, 1831	+	-	-	-	-	-	-
<i>Urostyla grandis</i> Ehrenberg, 1830	+	+	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 1

Вид [Species]	Биотоп [Biotope]						
	Красная [Krasnaya]	Черная [Chernaya]	Березовая [Berezovaya]	Чердымовка [Cherdymovka]	Плюснинка [Plyusninka]	Полежаевка [Polezhaevka]	Гнилая Падь [Gnilaya Pad]
<b>Класс Armophorea Lynn, 2002 [Class Armophorea Lynn, 2002]</b>							
<i>Caenomorpha medusula</i> Perty, 1852	-	-	+	-	-	-	-
<i>Metopus es</i> Kahl, 1932	-	+	+	-	-	-	-
<i>Metopus</i> sp. 1	-	+	-	-	-	-	-
<i>Metopus</i> sp. 2	-	-	-	-	+	-	-
<b>Класс Litostomatea Small et Lynn, 1981 [Class Litostomatea Small et Lynn, 1981, 1974]</b>							
<i>Acineria incurvata</i> Dujardin, 1841	-	-	-	+	+	+	+
<i>Acineria</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amphileptus pleurosigma</i> Stokes, 1884	-	-	-	-	-	+	-
<i>A. procerus</i> Penard, 1922	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lacrimatoria olor</i> (Muller, 1786)	+	-	-	-	-	-	-
<i>Litonotus fusidens</i> (Kahl, 1926)	-	+	-	-	-	+	+
<i>L. lamella</i> (Muller, 1773)	-	-	+	-	-	-	-
<i>Monodinium balbianii</i> Fabre – Domergue, 1888	+	+	-	-	-	-	-
<i>Spathidium spathula</i> (Muller, 1773)	-	+	-	-	-	-	-

<b>Класс Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974 [Class Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974]</b>							
<i>Chilodonella uncinatus</i> Ehrenberg, 1838	+	-	-	-	-	+	+
<i>Chilodonella</i> sp.1	-	+	+	-	-	-	-
<i>Chilodonella</i> sp.2	-	-	-	+	-	-	-
<i>Podophrya fallax</i> Dingfelder, 1962	+	-	-	-	-	-	-
<i>P. maupasi</i> Butschli, 1889	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tokophrya mollis</i> Butschli, 1889	-	+	-	-	-	-	-
<i>T. quadripartita</i> Claparede et Lachmann, 1859	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trithigmostoma cucullus</i> Jankowski, 1967	+	+	-	-	-	+	+
<i>T. steinii</i> Blochmann, 1895	-	-	-	+	-	-	-
<b>Класс Nassophorea Small et Lynn, 1981 [Class Nassophorea Small et Lynn, 1981]</b>							
<i>Nassula ornate</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+	-	-	-	-
<b>Класс Colpodea Small et Lynn, 1981 [Class Colpodea Small et Lynn, 1981]</b>							
<i>Colpoda cucullus</i> (Muller, 1773)	+	-	-	-	-	-	-
<i>C. maupasii</i> Enriques, 1908	+	-	+	-	-	-	-
<i>C. steini</i> Maupas, 1883	+	+	+	-	-	-	-



<i>Opercularia nutans</i> (Ehrenberg, 1831)	-	+	-	-	-	-	-
<i>Paramecium aurelia</i> Ehrenberg, 1838	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. caudatum</i> Ehrenberg, 1833	+	+	+	+	+	+	+
<i>Paramecium</i> sp. 1	+	-	-	-	-	-	-
<i>Paramecium</i> sp. 2	-	-	-	+	+	-	+
<i>Rhabdostyla cyclopis</i> Kahl, 1935	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tetrahymena pyriformis</i> complex Schewiakoff, 1889	-	-	+	-	-	-	-
<i>Urocentrum turbo</i> Nitzsch, 1827	+	-	-	-	+	+	+
<i>Uronema marinum</i> Dujardin, 1841	+	+	+	-	-	+	-
<i>Vorticella campanula</i> Ehrenberg, 1831	+	-	-	-	-	-	-
<i>V. convallaria</i> (Linne, 1767)	+	+	+	+	+	-	+
<i>V. geispicae</i> Banina, 1983	-	-	+	-	-	-	-
<i>V. microstoma</i> Ehrenberg, 1830	-	-	+	-	-	-	-
<i>V. striata</i> Dujardin, 1841	-	+	-	-	-	-	-
<b>Итого [Total]</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

центральные пруды г. Хабаровска) [Панов, Трибун, Никитина, 2016; Цилиофауна..., 2011]. К категории стенотопных было отнесено 36 видов, составляющих 50% всего видового разнообразия обследованных цилиоценозов (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение стенотопных видов по малым водотокам**  
**[Distribution of stenotopic species in small watercourses]**

Водоток [Watercourse]	Виды [Species]	Количество видов [Number of species]
Красная [Krasnaya]	<i>Blepharisma steini</i> , <i>Caudiholosticha navicularum</i> , <i>Stylonychia</i> sp., <i>Uroleptus piscis</i> , <i>Amphileptus procerus</i> , <i>Lacrimatoria olor</i> , <i>Podophrya fallax</i> , <i>P. maupasi</i> , <i>Colpoda cucullus</i> , <i>Coleps lacustris</i> , <i>Lembadion lucens</i> , <i>Paramecium</i> sp. 1, <i>Rhabdostyla cyclopis</i> , <i>Vorticella campanula</i>	14
Черная [Chernaya]	<i>Stentor polymorphus</i> , <i>Metopus</i> sp. 1, <i>Spathidium spathula</i> , <i>Tokophrya mollis</i> , <i>T. quadripartita</i> , <i>Prorodon ovum</i> , <i>Opercularia nutans</i> , <i>Paramecium aurelia</i> , <i>Vorticella striata</i>	9
Березовая [Berezovaya]	<i>Spirostomum ambiguum</i> , <i>Caenomorpha medusula</i> , <i>Litonotus lamella</i> , <i>Tetrahymena pyriformis</i> complex, <i>Vorticella geispicae</i> , <i>V. microstoma</i>	6
Чердымовка [Cherdymovka]	<i>Stylonychia pustulata</i> , <i>Acineria</i> sp., <i>Chilodonella</i> sp. 2, <i>Trithigmostoma steinii</i>	4
Плюснинка [Plyusninka]	<i>Metopus</i> sp. 2	1
Полежаевка [Polezhaevka]	<i>Amphileptus pleurosigma</i>	1
Гнилая Падь [Gnilaya Pad]	<i>Epistylis chrysemidis</i>	1

Таким образом, наибольшее число узкоприспособленных видов инфузорий отмечается в р. Красная – 14 видов, что составляет 35% от фаунистического разнообразия ресничных в водотоке или 19,4% от всего видового богатства. Анализируемые реки Плюснинка, Полежаевка и Гнилая Падь не отличаются специфичностью, т.к. в этих водных объектах было зафиксировано по 1 стенотопному виду.

Оценка данных по фаунистическому сходству инфузорий некоторых малых рек г. Хабаровска показала, что водные объекты имеют как высокую, так и низкую общность видового состава. Коэффициент фаунистического подобия сообществ инфузорий между обследованными малыми реками варьирует в широком диапазоне от 30 до 83,8% при среднем значении 46,8% (табл. 3). Невысокие значения общности видового состава (до 50%) отмечались в 14 сравниваемых парах малых рек, а высокие (свыше 50%) – в 7.

Наибольшее видовое сходство сообществ инфузорий малых рек г. Хабаровска установлено между реками Полежаевка и Гнилая Падь (83,8%), Чердымовка и Плюснинка (72,7%), а также Плюснинка и Гнилая Падь (71%). Вероятно, высокие значения фаунистической общности между подземными водотоками (Чердымовка и Плюснинка) обусловлены общностью происхождения водных объектов. Водотоки Полежаевка и Гнилая Падь протекают по территории одного района г. Хабаровска – Железнодорожного. К тому же высокое значение видового сходства связано с непродолжительным периодом исследования и, как следствие, с небольшим видовым разнообразием.

Как отмечалось ранее, все обследованные водотоки впадают в крупнейшую реку Дальневосточного региона – Амур. Комплексных исследований на предмет выявления инфузорий в этом водном объекте до настоящего времени не проводилось, были лишь единичные наблюдения. Мы сопоставили сведения по фауне ресничных с данными по видовому составу инфузорий прибрежной зоны р. Амур в районе г. Хабаровска [Уложенко, Никитина, 2011; Трибун, 2019]. Показатель фаунистической общности составил 46,8%, что соответствует средним данным между всеми исследованными реками. При этом суммарно 12 видов были определены только до рода, поэтому необходима дальнейшая идентификация и ревизия инфузорий не только гидроекосистем г. Хабаровска и его окрестностей.

Однако географическая близость водных объектов не всегда обуславливает высокие значения видовой общности организмов. Так, в паре Гнилая падь – Черная значение коэффициента Чекановского–Серенсена по видовому составу инфузорий составляет 35,2%, что является относительно невысоким показателем. Согласно литературным данным, на процесс формирования цилиосообщества влияет целый комплекс факторов: гидрологические (течение, глубина водотока), гидрохимические (химический состав воды) и экологические. Среди последних особое значение имеют температура и пищевой (трофический) статус [Алекперов, 2012].

Таблица 3

**Коэффициент фаунистического сходства инфузорий некоторых малых рек  
г. Хабаровска и его окрестностей, %**

[Coefficient of faunistic similarity of ciliates of some small rivers of Khabarovsk and its environs, %]

Биотоп [Biotope]	Красная [Krasnaya]	Чёрная [Chernaya]	Березовая [Berezovaya]	Чердымовка [Cherdymovka]	Плюснинка [Plyusninka]	Полежаевка [Polezhaevka]	Гнилая Падь [Gnilaya Pad]
Красная [Krasnaya]		51,3	47,0	38,0	40,0	43,6	42,8
Чёрная [Chernaya]	51,3		58,0	30,0	32,0	36,0	35,2
Березовая [Berezovaya]	47,0	58,0		34,7	37,2	32,5	31,8
Чердымовка [Cherdymovka]	38,0	30,0	34,7		72,7	48,4	58,8
Плюснинка [Plyusninka]	40,0	32,0	37,2	72,7		60,0	71,0
Полежаевка [Polezhaevka]	43,6	36,0	32,5	48,4	60,0		83,8
Гнилая Падь [Gnilaya Pad]	42,8	35,2	31,8	58,8	71,0	83,8	

Показатель «родовой насыщенности» для обследованных малых водотоков в целом составил 1,67. По отдельным рекам значение данного параметра оказалось значительно ниже: р. Красная – 1,29; р. Черная – 1,25; р. Березовая – 1,27; р. Чердымовка – 1,38; р. Плюснинка – 1,15; р. Полежаевка – 1 и р. Гнилая Падь – 1,06.

Распределение инфузорий по трофическим группам позволило установить доминирование категории бактерио-детритофагов, на долю которых приходится 60% от общего видового богатства цилиат в малых реках г. Хабаровска и его окрестностей. К сообществу хищников было отнесено 15,4%, альгофагов – 13,8%. Видовое разнообразие других кластеров было минимальным и не превышало 8%. Полученные данные согласуются со сведениями по другим регионам: карстовые озера Среднего Поволжья [Быкова, 2009], водоемы южной лесостепи Омской области [Мячина, 2010], водные объекты г. Челябинска и Челябинской области [Трофимова, 2011].

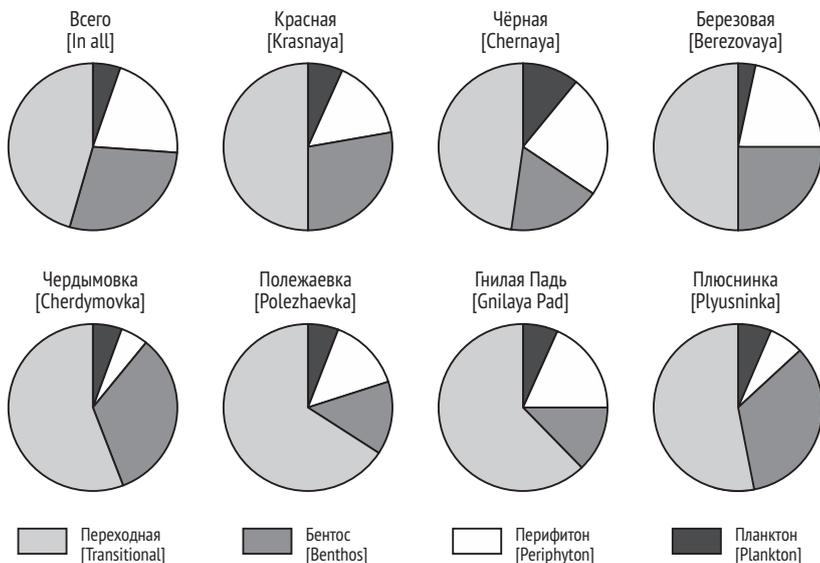
При анализе сведений по приуроченности инфузорий к различным экологическим зонам водотока (рис. 2) мы руководствовались следующими правилами:

- обычно при небольшой глубине реки деление на предпочитаемую экологическую зону носит условный характер, что, например, может отражаться в появлении бентосных видов среди планктонных организмов;
- к группе «переходные» отнесли все виды, зарегистрированные нами в нескольких зонах малых рек [Там же].

С учетом методов и условий отбора гидробиологического материала нами были получены закономерные результаты: ядро сообщества инфузорий представлено «переходными» формами, колонизирующими несколько типов экологических зон. Суммарно к данной группе было отнесено 45,8% от общего фаунистического разнообразия ресничных в обследованных реках. Аналогичная тенденция сохраняется и в отдельных взятых водотоках (49–67%).

Численное соотношение бентосных и перифитонных видов в половине водных объектов было примерно одинаковым и составляло от 2–3 (реки Полежаевка и Гнилая Падь) до 6–8 видов (реки Черная и Березовая). В реках Красная, Чердымовка и Плюснинка видовое разнообразие бентосных форм было значительно богаче.

По нашему мнению, доминирование «переходной» группы инфузорий в малых реках, а также бедное видовое разнообразие истинно планктонных форм (4 вида) связано с незначительными глубинами исследованных рек и, следовательно, отсутствием четких границ между экологическими зонами.



**Рис. 2.** Экопическая приуроченность сообщества инфузорий некоторых малых рек г. Хабаровска и его окрестностей

**Fig. 2.** Ecotopic confinement of the community of ciliates of some small rivers of the city of Khabarovsk and its environs

## Заклучение

В ходе инвентаризации видового состава инфузорий анализируемых малых рек г. Хабаровска и его окрестностей было выявлено 72 вида (7 определено только до рода), относящихся к 2 подтипам и 10 классам. Ядро фаунистического состава принадлежит к классам Oligohymenophorea (32%) и Spirotrichea (18%). Наибольшее видовое богатство зафиксировано в реках Красная (40 видов) и Черная (35), а наименьшее – в Плюсинке, Полежаевке и Гнилая Падь (15–16 видов), что, по нашему мнению, обусловлено относительно небольшим периодом наблюдений (2019–2020 гг.).

Коэффициент фаунистической общности (согласно формуле Чекановского–Серенсена) между обследованными водотоками варьировал в широком диапазоне – от 30 до 83,8%. При этом между некоторыми реками значения видового сходства превышали 70%, что, вероятно, обусловлено общностью происхождения некоторых рек (для подземных водных объектов).

Несмотря на высокие значения видовой общности, к категории эвритопных было отнесено всего четыре вида: *Spirostomum teres*, *Aspidisca cicada*, *Colpidium colpoda*, *Paramecium caudatum*, составляющих 5,5% от общего фаунистического разнообразия инфузорий в малых водотоках. При этом 50% обнаруженных видов оказались стенотопными.

Трофическая и экотопическая структуры фауны инфузорий обследованных экотопов оказались типичными для многих природных и антропогенно трансформированных водных объектов. Подавляющее большинство видов (60%) являются бактерио-детритофагами, а по приуроченности к основной экологической зоне относятся к «переходной» (45,8%) группе.

Полученные авторами результаты являются предварительными, т.к. до настоящего времени отсутствуют сведения о видовом составе инфузорий р. Амур (за исключением прибрежной части в районе г. Хабаровска), в которую впадают все обследованные малые водотоки. Поэтому в перспективе необходимо провести комплексные фаунистические исследования крупнейшего водного объекта Дальнего Востока.

## Библиографический список / References

Алекперов И.Х. Свободноживущие инфузории Азербайджана (экология, зоогеография, практическое значение). Баку, 2012. [Alekerov I.H. Svobodnozshivushchie infuzorii Azerbajdzhana (ekologiya, zoogeografiya, prakticheskoe znachenie) [Free-living ciliates of Azerbaijan (ecology, zoogeography, practical value)]. Baku, 2012.]

Бронников Д.И., Лучкова В.И. Градостроительные вопросы восстановления рек Плюснинка и Чердымовка в историческом центре Хабаровска // Новые идеи нового века: Материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. Хабаровск, 2010. Т. 1. С. 38–46. [Bronnikov D.I., Luchkova V.I. Urban planning issues of restoration of the Plyusninka and Cherdymovka rivers in the historical center of Khabarovsk. *Novye idei novogo veka*. Khabarovsk, 2010. Vol. 1. Pp. 38–46. (In Rus.)]

Быкова С.А. Фауна и экология инфузорий малых водоемов Самарской Луки и Саратовского водохранилища: Дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2005. [Bykova S.A. Fauna i ekologiya infuzorij malyh vodoemov Samarskoj Luki i Saratovskogo vodohranilishcha [Fauna and ecology of ciliates of small reservoirs of Samarskaya Luka and Saratov reservoir]. PhD dis. Tolyatti, 2005.]

Быкова С.В., Жариков В.В. Инфузории некоторых карстовых озер Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1. С. 686–694. [Bykova S.V., Zharikov V.V. Ciliates of some karst lakes of the Middle Volga region. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2009. Vol. 11. No. 1. Pp. 686–694. (In Rus.)]

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2017 году / Под ред. А.Б. Ермолина. Воронеж, 2018. [Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Habarovskogo kraja v 2017 godu [State report on the state and protection of the environment of the Khabarovsk Territory in 2017]. A.B. Ermolin (ed.). Voronezh, 2018.]

Мячина О.А. Фауна и биолого-экологические особенности ресничных инфузорий некоторых водоемов южной лесостепи Омской области: Дис. ... канд. биол. наук. Омск, 2010. [Myachina O.A. Fauna i biologo-ekologicheskie osobennosti resnichnyh infuzorij nekotoryh vodoemov yuzhnoj lesostepi Omskoj oblasti [Fauna and biological and ecological features of ciliated ciliates of some water bodies of the southern forest-steppe of the Omsk region]. PhD dis. Omsk, 2010.]

Панов А.Г., Трибун М.М., Никитина Л.И. Разнообразие инфузорий малых рек окрестностей г. Хабаровска и юга о. Сахалин // Известия ТИНРО. 2016. Т. 186. С. 182–192. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-186-182-192. [Panov A.G., Tribun M.M., Nikitina L.I. Variety of ciliates of small rivers in the vicinity of Khabarovsk and the south of about. Sakhalin. *Izvestiya TINRO*. 2016. Vol. 186. Pp. 182–192. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-186-182-192. (In Rus.)]

Протисты: Руководство по зоологии / Гл. ред. А.Ф. Алимов. СПб., 2007. Ч. 2. [Protisty: Rukovodstvo po zoologii [Protists: A guide to zoology]. A.F. Alimov (ed.). St. Petersburg, 2007. Vol. 2.]

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2. Нижний Амур (от с. Помпеевки до устья) / Под ред. А.П. Муранова. Л., 1970. [Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost [Surface water resources of the USSR: Hydrological knowledge]. Vol. 18. Far East. Issue 2. Lower Amur (from the village of Pompeevka to the mouth). A.P. Muranov (ed.). Leningrad, 1970.]

Суховеева Е.Е., Дорофеева Н.Н. Антропогенные изменения морфологии малых рек в структуре застройки г. Хабаровска // Новые идеи нового века: Материалы междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. Хабаровск, 2020. Т. 2. С. 316–322. [Sukhoveeva E.E., Dorofeeva N.N. Anthropogenic changes in the morphology of small rivers in the structure of buildings in the city of Khabarovsk. *Novye idei novogo veka*. Khabarovsk, 2020. Vol. 2. Pp. 316–322. (In Rus.)]

Трибун М.М. «Стекла обрастания» как перспективный метод изучения цилиофауны (Ciliophora, Ciliata) поверхностных вод // Записки Гродековского музея: Сб. науч. тр. Хабаровск, 2010. Вып. 24. С. 35–37. [Tribun M.M. “Fouling glasses” as a promising method for studying the ciliofauna (Ciliophora, Ciliata) of surface water. *Zapiski Grodekovskogo muzeya*. Khabarovsk, 2010. Vol. 24. Pp. 35–37. (In Rus.)]

Трибун М.М. Экологические особенности цилиофауны малых рек окрестностей г. Хабаровска: Дис. ... канд. биол. наук. Хабаровск, 2012. [Tribun M.M. Ekologicheskie osobennosti ciliofauny malyh rek okrestnostej g. Habarovska [Ecological features of the ciliofauna of small rivers in the vicinity of Khabarovsk]. PhD dis. Khabarovsk, 2012.]

Трибун М.М. Инфузории р. Амур // Инновационные процессы в современной науке, тенденции развития: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 145–149. [Tribun M.M. Ciliates of the Amur River. *Innovacionnyye processy v sovremennoj nauke, tendencii razvitiya*. Ufa, 2019. Pp. 145–149. (In Rus.)]

Трофимова Л.В. Фауна и биолого-экологические особенности ресничных инфузорий водоемов города Челябинска и Челябинской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Омск, 2011. [Trofimova L.V. Fauna i biologo-ekologicheskie osobennosti resnichnyh infuzorij vodoemov goroda Chelyabinska i Chelyabinskoy oblasti [Fauna and biological and ecological features of ciliated ciliates in water bodies of the city of Chelyabinsk and the Chelyabinsk region]. PhD theses. Omsk, 2011.]

Уложенко О.И., Никитина Л.И. К вопросу о видовом составе пресноводной цилиофауны прибрежной зоны реки Амур в районе стадиона им. Ленина // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке: Тр. Всерос. науч.-практ. конф. Хабаровск, 2011. Т. 3. С. 123–126. [Ulozhenko O.I., Nikitina L.I. To the question of the species composition of the freshwater ciliofauna of the coastal zone of the Amur River in the area of the stadium named after Lenin. *Nauchno-tehnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke*. Khabarovsk, 2011. Vol. 3. Pp. 123–126. (In Rus.)]

Цилиофауна природных и техногенных экосистем Среднего Приамурья / Никитина Л.И. и др. Хабаровск, 2011. [Nikitina L.I. et al. Tsiliofauna prirodnykh i tekhnogennykh ekosistem Srednego Priamurya [Ciliofauna of natural and technogenic ecosystems of the Middle Amur region]. Khabarovsk, 2011.]

Цилиофауна техногенных экосистем г. Хабаровска / Трибун М.М., Жуков А.В., Никитина Л.И. и др. // Естественные и технические науки. 2018. № 6. С. 50–52. [Tribun M.M., Zhukov A.V., Nikitina L.I. et al. Ciliofauna of technogenic ecosystems in the city of Khabarovsk. *Estestvennyye i tekhnicheskie nauki*. 2018. No. 6. Pp. 50–52. (In Rus.)]

Berger H., Foissner W. Illustrated guide and ecological notes to ciliate indicator species (Protozoa, Ciliophora) in running waters, lakes, and sewage plants. *Handbuch Angewandte Limnologie: Grundlagen – Gewässerbelastung – Restaurierung – Aquatische Ökotoxikologie – Bewertung – Gewässerschutz*. C. Steinberg, W. Klapper (Hrsg.). 2003. Pp. 1–160.

Foissner W., Berger H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. *Freshwater Biology*. 1996. Vol. 35. No. 2. Pp. 375–482. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1996.tb01775.x.

Статья поступила в редакцию 11.08.2021, принята к публикации 21.11.2021  
The article was received on 11.08.2021, accepted for publication 21.11.2021

## Сведения об авторах / About the authors

**Никитина Людмила Ивановна** – доктор биологических наук, профессор; заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело, химия и экология» Естественно-научного института, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Lydmila I. Nikitina** – Dr. Hab. in Biology; head at the Department «Oil and gas business, chemistry and ecology» of the Natural Science Institute, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russian Federation

E-mail: nikitinali@mail.ru

**Трибун Михаил Маркович** – кандидат биологических наук; доцент кафедры «Нефтегазовое дело, химия и экология» Естественно-научного института, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Mikhail M. Tribun** – PhD in Biology; associate professor at the Department “Oil and gas business, chemistry and ecology” of the Natural Science Institute, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3877-2746>

E-mail: tribunmikhail@gmail.com

**Куленко Елена Александровна** – аспирант кафедры «Нефтегазовое дело, химия и экология» Естественно-научного института, Дальневосточный государственный университет путей сообщения; преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело, химия и экология» Естественно-научного института, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

**Elena A. Kulenko** – postgraduate student at the Department «Oil and gas business, chemistry and ecology» of the Natural Science Institute, Far Eastern State Transport University; lecturer at the Department “Oil and gas business, chemistry and ecology” of the Natural Science Institute, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russian Federation

E-mail: kulenko\_elena.95@mail.ru

## Заявленный вклад авторов

**Л.И. Никитина** – общее руководство направлением исследования, планирование исследования, организация отбора гидробиологических проб, участие в подготовке текста статьи

**М.М. Трибун** – планирование исследования, участие в отборе гидробиологических проб и лабораторных исследованиях, анализ первичных данных, участие в подготовке текста статьи

**Е.А. Куленко** – планирование исследования, участие в отборе гидробиологических проб и лабораторных исследованиях, анализ первичных данных, участие в подготовке текста статьи

### Contribution of the authors

**L.I. Nikitina** – general management of the direction of research, research planning, organization of hydrobiological sampling, participation in the preparation of the text of the article

**M.M. Tribun** – research planning, participation in the selection of hydrobiological samples and laboratory studies, analysis of primary data, participation in the preparation of the text of the article

**E.A. Kulenko** – research planning, participation in the selection of hydrobiological samples and laboratory studies, analysis of primary data, participation in the preparation of the text of the article

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи  
All authors have read and approved the final manuscript