

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕК ЧЕРЕМШАНКА И МАЛЫЙ КОРЧУГАН
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ООО "ТОПКИНСКИЙ ВОДОКАНАЛ" (г. Топки, Кемеровская область)**

Д. В. Суцёв, А. В. Филиппова, К. В. Быковец, И. В. Тарасова, В. А. Колмыкова

**ASSESSMENT OF THE CONDITION OF WATER ECOSYSTEMS
OF THE CHEREMSHANKA AND THE MALY KORCHUGAN RIVERS
IN THE ZONE OF INFLUENCE OF "TOPKI WATER UTILITY" (Kemerovo region)**

D. V. Sushchikov, A. V. Filippova, K. V. Bykovets, I. V. Tarasova, V. A. Kolmykova

Впервые проведена оценка состояния водных экосистем рек Черемшанка и Малый Корчуган (г. Топки, Кемеровская область) в зоне влияния ООО «Топкинский водоканал» с использованием альгологических и зоологических группировок и с учетом индекса сапробности. Показана зависимость качества воды и состояния водной экосистемы от уровня эвтрофикации. Отмечена санирующая функция прибрежно-водных растений.

The assessment of the condition of water ecosystems of the Cheremshanka and the Maly Korchugan rivers (Topki, Kemerovo region) in zone of influence of "Topki Water Utility" was performed with the use of algological and zoological groups and accounting of the saprobity index. The correlation between the quality of water and the condition of the water ecosystem at level of eutrophication is shown. The sanifying function of coastal and aquatic plants is noted.

Ключевые слова: биоиндикация, мониторинг, водные экосистемы, альгология, зоология, простейшие, эвтрофикация, индекс сапробности.

Keywords: bioindication, monitoring, water ecosystems, algology, zoology, protozoa, eutrophication, saprobity index.

Город в процессе своего развития активно изменяет все компоненты природной среды, формируя мозаику экосистем. Городские экосистемы являются специфическими образованиями, формирующимися на сравнительно небольшой территории под воздействием множества сочетающихся природных и антропогенных факторов.

В городах и урбанизированных районах наблюдается фрагментация естественных местообитаний, упрощение видового состава, нарушение гидрологического режима и изменение потока энергии и круговорота веществ [14; 34].

Значительное влияние город оказывает на водные экосистемы. Исключительная ценность воды состоит в том, что она играет важную роль в жизни биосферы. В отличие от атмосферного воздуха вода локализована в пространстве, что существенно усиливает влияние загрязнения на здоровье человека. Загрязнение воды осуществляется, с одной стороны, в зоне водопотребления, а с другой – за счет городских стоков. В современном городе на одного жителя ежедневно сбрасывается в водотоки около 1 м³ жидких отходов. Следовательно, возникает необходимость в наличии мощных очистных сооружений. Кроме того, необходимо контролировать состояния водных экосистем в зоне влияния коммунальных стоков. Наряду с широко распространенными методами контроля по результатам анализа ПДК (ПДВ, ПДС) загрязняющих веществ все большее значение в развитых странах мира приобретает биотестирование. В России, как и за рубежом, используют один и тот же набор биоиндикаторов-гидробионтов: рыбы (форель, карп, окунь, щука), беспозвоночные (ракообразные, простейшие), растения (одноклеточные и многоклеточные водоросли) [19].

Одним из современных городов, оказывающих серьезное влияние на пресноводные экосистемы, является г. Топки, расположенный в Кемеровской области. Это административный центр Топкинского района, город областного подчинения, расположенный в 35 км юго-западнее г. Кемерово, формирующий Топкинское

городское поселение. Территория города – 51,7 км², из которых 18,1 км² – площадь застроенных земель. Численность населения на 2013 г. составила 28,2 тыс. человек. Город Топки является частью индустриальной агломерации г. Кемерово, представляя собой крупный железнодорожный узел, а также промышленный центр. Промышленность занимает ведущее место в экономике города, этому способствует близкое расположение запасов полезных ископаемых, природных ресурсов: месторождений известняка, угля, суглинков, песков, лесных и земельных ресурсов. Ведущими отраслями являются: производство строительных материалов, машиностроительная, пищевая. Доля строительных материалов (цемент) в объеме промышленного производства – 75 % [7; 9; 15; 32].

Наиболее серьезным загрязнителем речных экосистем Топкинского городского поселения выступает ООО «Топкинский водоканал». Предприятие занимается обеспечением питьевой водой населения города, промышленных предприятий и организаций, а также осуществляет сброс сточных вод с 2008 г. [17]. Очистные сооружения, построенные в 60-е гг., не справляются с современными объемами очистки стоков. Большие объемы загрязняющих веществ сбрасываются в р. Черемшанка и р. Малый Корчуган. По информации управления Следственного комитета РФ по Кемеровской области ООО «Топкинский водоканал» в 2008 – 2013 гг. сбрасывало в р. Малый Корчуган и р. Черемшанка сточные воды без надлежащей очистки. Были значительно превышены ПДК по аммонийному азоту, нитратам, фосфатам, железу, меди, марганцу, никелю и нефтепродуктам, что привело к значительному ухудшению качества воды в реках. Размеры штрафов составили от 60 до 80 млн рублей [22; 33].

Целью нашего исследования являлось проведение оценки состояния водной экосистемы р. Черемшанка и р. Малый Корчуган в зоне влияния ООО «Топкинский водоканал» с использованием альго- и зоогруппировок.

Материалы и методы

Отбор образцов воды и ила осуществлялся в июле-августе 2012, 2014 – 2015 гг. в долинах рек Черемшан-

ка и Малый Корчуган на территории Топкинского городского поселения в его ближайших окрестностях (рис. 1).

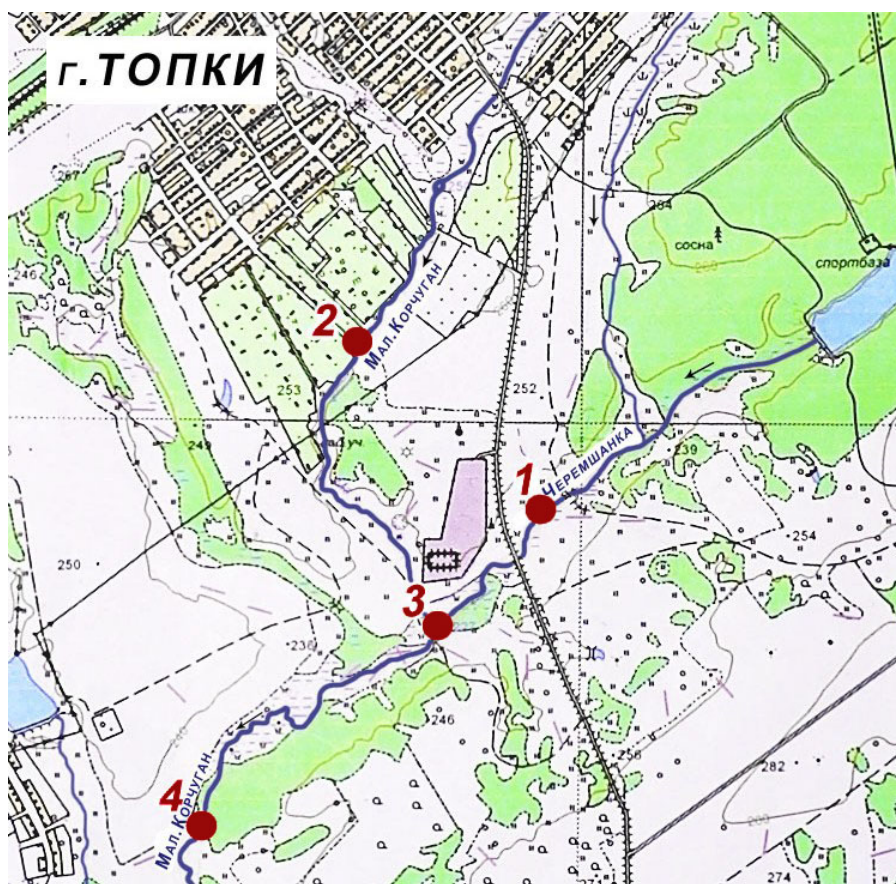


Рис. 1. Карта-схема отбора образцов воды и ила в зоне влияния Топкинского водоканала.

1 – слив № 1, русло р. Черемшанка (55°14'51" с. ш., 85°37'20" в. д.), 2 – слив № 2, русло р. Малый Корчуган (55°15'12" с. ш., 85°36'36" в. д.), 3 – слияние стоков из сливов № 1 и № 2 (55°14'33" с. ш., 85°36'52" в. д.), 4 – русло р. Малый Корчуган (55°14'5" с. ш., 85°35'59" в. д.)

Слив № 1 расположен на р. Черемшанка, в 1,3 км от устья (рис. 2). ООО «Топкинский водоканал» осуществляет сброс смешанных (хозяйственно-бытовых, производственных) неочищенных сточных вод в объеме около 2730 тыс. м³/год (по данным 2012 г.) [28].

Река Черемшанка течет на юго-восточной окраине города, имеет протяженность русла около 7 км, впадает в р. Малый Корчуган. В среднем течении образует пруд. Пойма реки широкая. На коренных берегах расположены березовый лес, сосновые посадки и сенокосные луга, которые местами спускаются в пойму (рис. 3). Луга засорены. На границе поймы и коренного берега растут разреженные кусты ивы. В пойме между ивняком и руслом реки образуют заросли прибрежно-водные растения: рогоз широколистный *Typha latifolia* L., двукосточник тростниковый *Phalaroides arundinacea* (L) Rausch., крестовник речной *Senecio fluviatilis* Wallr., череда поникшая *Bidens cernua* L., камыш лесной *Scirpus sylvaticus* L. а также сорный вид – крапива двудомная *Urtica dioica* L. В широкой долине реки Корчуган растут прибрежно-водные растения: осока *Carex* sp., рогоз широколистный *Typha latifolia*, вех ядовитый *Cicuta virosa* L., камыш лесной *Scirpus sylvaticus* L, кипрей мохнатый *Epilobium hirsutum* L. Наряду с этими видами, в пойме

образуют заросли крапива и бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Besser. В реке, выше сброса сточных вод (слив № 1), отмечены водные растения: ряска малая *Lemna minor* L. и водокрас обыкновенный *Hydrocharis morsus-ranae* L. (рис. 4). Ниже слива № 1, практически до впадения в р. Малый Корчуган, водные растения не замечены (рис. 5). Органолептически наблюдается сильное загрязнение реки.



Рис. 2. Слив № 1 ООО «Топкинский водоканал» в р. Черемшанка



Рис. 3. Долина р. Черемшанка



Рис. 4. Ряска малая *Lemna minor* L. и водокрас обыкновенный *Hydrocharis morsus-ranae* L. в р. Черемшанка, выше слива № 1



Рис. 5. Река Черемшанка ниже слива № 1, отсутствие водных растений

Слив № 2 расположен на р. Малый Корчуган, в 3 км от устья (рис. 6). Ведётся сброс неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в объеме около 80 тыс. м³/год, по данным 2012 г. [28].

Река Малый Корчуган начинается в центральной части города Топки и течет по направлению к юго-востоку, где впадает в р. Большой Корчуган. Река относится к водохозяйственному участку р. Ини. Длина водотока р. Малый Корчуган составляет 23 км [21]. В зоне исследования река имеет узкую долину, которая значительно расширяется на выходе из г. Топки. На участке река протекает по лугу, по зарослям ивняка, и возле ее русла отмечены растения, характерные для лугов, лиственных лесов (пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski, ежа сборная *Dactylis glomerata* L., тимopheвка луговая *Phleum pratense* L., чемерица Лобеля *Veratrum lobelianum* Bernh., герань луговая *Geranium pratense* L., вероника длиннолистная *Veronica longifolia* L., купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., дрема белая *Melandrium album* (Mill.) Garcke., подмаренник настоящий *Galium verum* L. и др.), а также сорные виды (крапива двудомная, лопух войлочный) (рис. 7). Растут здесь растения речных пойм: крестовник речной *Senecio fluviatilis* Wallr, тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., двукисточник тростниковый

Phalaroides arundinacea (L) Rausch., лютик ползучий *Ranunculus repens* L. Водные растения до устья р. Черемшанка не отмечены.



Рис. 6. Слив № 2 ООО «Топкинский водоканал» в р. Малый Корчуган



Рис. 7. Долина р. Малый Корчуган

В месте слияния рек Черемшанка и Малый Корчуган и на протяжении более 2-х км наблюдается резкое расширение и заболачивание долины реки Малый Корчуган. Основу пойменных растительных сообществ в этом месте составляют прибрежно-водные растения: осока, рогоз широколистный, вех ядовитый, камыш лесной, кипрей мохнатый. Также присутствуют в виде густых зарослей в пойме крапива и бодяк щетинистый (рис. 8). Органолептически наблюдается сильное загрязнение реки.

Отбор образцов воды и ила осуществлялся общепринятыми методами [5]. В точках сброса сточных вод (слив № 1 и слив № 2) отбор проб осуществлялся в 3 створах: в 150 м выше сброса, в зоне сброса, в 150 м ниже сброса. Изучались планктонные, нектонные, перифитонные и бентосные организмы. Для выявления видового состава гидробионтов применяли метод микроскопирования при 200-, 400-, 1000-кратном увеличении. Обилие оценивали по 6-балльной шкале, учитывали индекс сапробности [1; 2; 4]. По суммарному индексу сапробности с учетом видов-индикаторов оценивали качество воды [6].



Рис. 8. Река Малый Корчуган
ниже устья р. Черемшанки

Определение гидробионтов проводили с использованием определителей [3; 8; 10; 11; 16; 23; 25 – 27; 30; 35; 36 и др.]. Геоботаническое описание проводилось по методике А. В. Куминовой [13] и «Определителю растений Кемеровской области» [18].

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что выше уровня сброса вода незначительно мутная, с небольшим количеством осадка, со слабым запахом прелого сена. Цвет воды желтоватый, цвет осадка – темно-серый, почти черный. Насчитывается около 30 видов растений (таблица 1).

По видовому и количественному составу преобладают водоросли из отделов *Euglenophyta* и *Bacillariophyta*.

Встречаются также нефотосинтезирующие микроорганизмы: *Bodo* sp., *Pleuronema coronatum* Kent, *Trinema* sp., *Paramecium caudatum* Ehrenberg, а также *Rotatoria* sp., *Daphnia pulex* Leydig, гнилостные бактерии в небольшом количестве. Из макрозообентоса обнаружены личинки первой стадии *Chironomus* sp., взрослые *Polyphemus* sp.

Преобладают β -мезосапробионты.

Таблица 1

Видовое разнообразие автотрофных организмов выше сброса сточных вод

Отдел	Вид	Сапробность организма
Cyanobacteria	<i>Anabaena</i> sp.	–
	<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	β -мезосапробионт
	<i>Microcystis</i> sp.	–
	<i>Oscillatoria tenuis</i> C. Agardh ex Gomont	α -мезосапробионт
	<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle et Laut. emend Holerb.	β -мезосапробионт
Bacillariophyta	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	Олиго- β -мезосапробионт
	<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory de Saint Vincent) Cleve	Олигосапробионт
	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	β -мезосапробионт
	<i>Gomphonema</i> sp.	–
	<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	α -мезосапробионт, эврисароб
	<i>Navicula</i> sp.	–
	<i>Nitzschia pallea</i> (Kützing) W. Smith	α -мезосапробионт
	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	β -мезосапробионт
	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	α - β -мезосапробионт
	<i>Euglena viridis</i> (O. F. Müller) Ehrenberg	Поли- α -мезосапробионт
Euglenophyta, Euglenozoa	<i>Euglena caudata</i> K. Hübner	–
	<i>Euglena deses</i> Ehrenberg	–
	<i>Euglena pisciformis</i> Klebs	β -мезосапробионт
	<i>Euglena spirogyra</i> Ehrenberg	β -мезосапробионт
	<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschowsky	β -мезосапробионт
	<i>Phacus caudatus</i> Hübner	β -мезосапробионт
	<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F. Stein	β -мезосапробионт
	<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenberg	β -мезосапробионт
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	–
Chlorophyta	<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann	β -мезосапробионт
	<i>Pandorinamorum</i> Müller	β -мезосапробионт

Индекс сапробности воды составляет 2,4. Вода относится к III классу чистоты и является β - α -мезосапробной, то есть незначительно загрязненной. Наличие бесцветных и фотосинтезирующих жгутиконосцев указывает на незначительную степень загрязнения, присутствие гуминовых веществ, заболачиваемость водоема.

В зоне сброса сточных вод вода мутная, с осадком, с резким хорошо различимым гнилостным запахом канализации. Цвет воды в пробах серо-сине-зелено-беловатый, цвет осадка – темно-серый, почти черный. Видовой состав планктонных и бентосных группировок достаточно беден. Видовое разнообразие – 13 видов водорослей и цианопрокариот (таблица 2).

Видовое разнообразие автотрофных организмов в зоне сброса сточных вод

Отдел	Вид	Сапробность организма
Cyanobacteria	<i>Cyanosarcina</i> sp.	–
	<i>Microcystis</i> sp.	–
	<i>Oscillatoria planctonica</i> Woloszynska	–
	<i>Oscillatoria putrida</i> Schmidle	Полисапробионт
	<i>Phormidium</i> sp.	–
	<i>Pseudoanabaena catenata</i> Lauterb.	α-полисапробионт
	<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle et Laut. emend Holerb.	β-мезосапробионт
Bacillariophyta	<i>Nitzschia pallea</i> (Kützinger) W. Smith	α-мезосапробионт
	<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Nitzsch) W. Smith	β-мезосапробионт
	<i>Nitzschia</i> sp.	–
Euglenophyta, Euglenozoa	<i>Euglena viridis</i> (O. F. Müller) Ehrenberg	Поли-α-мезосапробионт
	<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemmermann	β-мезосапробионт
Chlorophyta	<i>Chlamydomonas</i> sp.	–

По видовому и количественному составу преобладают бактерии из отдела Cyanobacteria (или сине-зеленые водоросли). В сточных водах обитает большое количество гетеротрофных организмов: *Mastigina* sp., *Microthorax similans* (Kahl), *Chilomonas paramecium* Ehrenberg, *Arcella vulgaris* Ehrenberg, *Centropyxis aculeata* (Ehrenberg), *Cytophaga* sp., *P. coronatum*, *Colpidium campylum* (Stokes), *Amphileptus* sp., *Mastigamoeba* sp., гнилостные бактерии (*Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Sarcina paludosa* Schroeter, *Spirillum undula* (Müller) Ehrenberg), серобактерия *Beggiatoa alba* (Vaucher) Trevisan, протеобактерия *Zooglea zamigera* Itzigsohn. Отмечено значительное количество разлагающихся фрагментов высших растений и беспозвоночных животных.

Преобладают α-полимеzosапробионты и β-мезосапробионты.

Индекс сапробности составляет 3,7. Вода относится к V классу чистоты и является полисапробной, то есть сильно загрязненной. Этот фактор усиливается наличием большого количества гнилостных бактерий и бесцветных жгутиконосцев. Количество бактерий составляет более 100 млн клеток на 1 л воды.

Развитие большого количества гетеротрофных организмов приводит к дефициту кислорода в водоеме, что может стать причиной гибели водных позвоночных. С большой долей вероятности присутствуют такие опасные патогены – *Cytophaga* sp., *Flexibacter* sp. и др. Эти микроорганизмы являются возбудителями инфекционных заболеваний рыбы, приводящих к ее гибели. По бактериологическим показателям качество воды крайне низкое и оценивается как «опасное для здоровья».

Многие из этих микроорганизмов являются токсичными для человека и животных, некоторые штаммы *Microcystis*, *Anabaena*, *Phormidium*. Образцы воды имеют тенденцию к «цветению», что значительно снижает ее качество. Наблюдается практически полное отсутствие водорослей из отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta*, которые характерны для вод континентальных водоемов в этот период года.

Присутствует большое количество бесцветных, нефотосинтезирующих жгутиконосцев, хищных и полифаговых инфузорий, которые обитают в значительно

загрязненных и сильно загрязненных водоемах и являются показателями воды еще более низкого качества, чем «полисапробная» (изосапробная, метасапробная и гиперсапробная, у которых класс чистоты даже не определяется).

В стоке отсутствуют высшие водные беспозвоночные (личинки веснянок, поденок, олигохеты, водяной ослик и т. п.). Согласно расчетам биотических индексов TBI (Trent Biotic Index), EBI (Extended Biotic Index), ASPT (Average Score Per Taxon Index), BMWP (Biological Monitoring Working Party Index) качество воды оценивается как «очень плохое».

В конце лета 2015 г. в зоне сброса сточных вод отмечалось массовое развитие эвгленовых водорослей – *Euglena viridis* (O. F. Müller) Ehrenberg и *Phacus caudatus* Hübner. Биомасса этих водорослей достигала значительной величины, что привело к цветению воды – вода приобрела зеленый оттенок. Вполне вероятно, что произошло значительное превышение ПДК биогенных элементов.

По мнению Д. Н. Судницыной [29], наиболее чувствительны к наличию биогенных элементов (фосфору, железу, марганцу, аммонийному азоту) в воде эвгленовые водоросли. Эти же элементы, в особенности аммонийный азот, повышают эвтрофикацию (трофность) водоема. Увеличение числа видов эвгленовых в составе биоценозов, в свою очередь, указывает на усиление эвтрофикации водоема. Т. А. Сафонова [26] считает, что это связано с физиологическими особенностями эвгленовых водорослей. Миксотрофное питание объясняет повышенную потребность в органике.

Ниже временного водоема русло реки произошло размывание грунта, в результате чего русло р. Малый Корчуган резко расширилось, что привело к образованию временного водоема, который постепенно заболачивается. По берегам и в русле реки интенсивно разрастаются такие растения, как рогоз, камыш. У тростника обыкновенного и рогоза узколистного отмечается самое активное поглощение биогенных элементов [29]. Активно разросшаяся высшая водная растительность выполняет функцию мощного биологического фильтра.

Ниже временного водоема русло реки вновь сужается. Здесь вода мутная, с осадком, с запахом болота. Цвет воды оливково-желтоватый. Видовое разнообра-

зие водорослей и цианопрокариот по сравнению с зоной сброса сточных вод повышается до 16 видов (таблица 3). Разница незначительна, несколько меняется как качественный, так и количественный состав альго-

и зоогруппировок. Снижается количество и обилие видов цианопрокариот и эвгленовых водорослей, увеличивается видовой состав диатомовых водорослей.

Таблица 3

Видовое разнообразие автотрофных организмов выше сброса сточных вод

<i>Отдел</i>	<i>Вид</i>	<i>Сапробность организма</i>
<i>Cyanobacteria</i>	<i>Anabaena</i> sp.	—
	<i>Cyanosarcina</i> sp.	—
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger	α - β -мезосапробионт
	<i>Gyrodinium aureolum</i> (Kützinger) Rabenhorst	β -мезосапробионт
	<i>Melosira varians</i> C. Agardh	β -мезосапробионт
	<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützinger	α -мезосапробионт, эврисароб
	<i>Navicula</i> sp.	—
	<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Nitzsch) W. Smith	β -мезосапробионт
	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	β -мезосапробионт
	<i>Synedra acus</i> Kützinger	α - β -мезосапробионт
	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	α - β -мезосапробионт
<i>Euglenophyta, Euglenozoa</i>	<i>Euglena viridis</i> (O. F. Müller) Ehrenberg	Поли- α -мезосапробионт
	<i>Phacus caudatus</i> Hübner	β -мезосапробионт
<i>Chlorophyta</i>	<i>Chlamydomonas</i> sp.	—
	<i>Pandorinamorum</i> Müller	β -мезосапробионт
<i>Ochromyces</i>	<i>Anthophyta vegetans</i> (O. F. Müller) Stein	—

Значительно уменьшается количество серобактерии *Beggiatoa alba*, а также *Bodo* sp. Присутствуют мелкие жгутиконосцы.

Также преобладают α -поли-мезосапробионты и β -мезосапробионты. Однако их количество снижается. Индекс сапробности составляет 2,8 (против 3,7 в зоне сброса сточных вод). Вода относится к IV классу чистоты и является β -поли-сапробной, то есть значительно загрязненной. Однако, качество воды в этом месте значительно выше.

Заключение

Значительный объем сброса неочищенных сточных вод ООО «Топкинский водоканал» оказывает серьезное негативное воздействие на водные экосистемы рек Черемшанка и Малый Корчуган. В зоне слива № 1 и № 2 отмечаются признаки сильной эвтрофикации водоемов (индекс сапробности 3,7). Вода такого качества представляет значительную опас-

ность для здоровья человека и водных позвоночных животных.

Несмотря на эффективную санирующую функцию обширных зарослей осоки, рогоза и камыша (около 0,5 км²), даже в 2 км от устья р. Черемшанка в воде р. Малый Корчуган наблюдаются признаки значительной эвтрофикации (индекс сапробности 2,8). Вода такого качества представляет определенную опасность для здоровья человека и водных позвоночных животных. Без специальной очистки использование такой воды не рекомендуется.

В целом по течению р. Малый Корчуган, независимо от сброса сточных вод, оказывается низким количество видов и обилие зеленых и диатомовых водорослей, что не является характерным для водоемов такого типа. Вероятно, что экологические условия на всем протяжении реки не являются оптимальными для водорослей этих групп.

Литература

1. Барина С. С., Медведева Л. А. Атлас водорослей-индикаторов сапробности. Российский Дальний Восток. Владивосток, 1996. 364 с.
2. Барина С. С., Медведева Л. А., Анасимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
3. Ветрова З. И. Флора водорослей континентальных водоемов Украины: Эвгленовые водоросли. Вып. 2. (*Leptocinlis*, *Phacus*, *Cryptoglena*, *Ascoglena*, *Colacium*, *Khawkinea*, *Euglenopsis*, *Astasia*, *Cyclidiopsis*). Киев, 2004. 272 с.
4. Видовые индексы сапробности и распределение обилия водорослей-индикаторов по зонам самоочищения (Marvan et al., 2005). Режим доступа: <http://herba.msu.ru/algae/materials/book/text/part2/t-2.pdf>
5. Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П. Водоросли: справочник. Киев, 1989. 608 с.
6. Вольф И. В., Ткаченко Н. И. Химия и микробиология природных и сточных вод. Л., 1973. 239 с.
7. Города России. Энциклопедия / Гл. ред. Г. М. Лаппо. М.: Терра-книжный клуб; Большая Российская энциклопедия, 1998. С. 472.
8. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран (Ископаемые и современные). Т. 2. Вып. 3. СПб., 2002. 193 с.
9. Историческая энциклопедия Сибири / Гл. ред. В. А. Ламин. Новосибирск: Историческое наследие Сибири, 2010. С. 279.

10. Коваленко О. В. Флора водорослей Украины. Т. 1. Синезеленые водоросли. Вып. 1. Порядок хроококковые. Киев, 2009. 397 с.
11. Кондратьева Н. В., Коваленко О. В. Краткий определитель видов токсичных синезеленых водорослей. Киев: Наукова Думка, 1975. 64 с.
12. Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек. М., 2005. 263 с.
13. Кумина А. В. Растительность Кемеровской области. Ботанико-географическое районирование. Зап.-Сиб. филиал АН СССР. Биол. ин-т. Новосибирск, 1949. 169 с.
14. Лихачева, Э. А., Тимофеев Д. А., Жидков М. П. и др. Город – экосистема. М.: Медиа-ПРЕСС, 1996. 336 с.
15. Летопись города Топки и Топкинского района (Администрация муниципального образования «Город Топки и Топкинский район», муниципальное учреждение культуры «Исторический музей»). Топки, 2004. 49 с.
16. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследования водотоков Дальнего Востока России. М., 2003. 95 с.
17. ООО «Топкинский водоканал». Режим доступа: <http://www.ooovkh.narod.ru/index.htm>
18. Определитель растений Кемеровской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 477 с.
19. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: учебно-методическое пособие / сост. О. В. Гагарина. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 199 с.
20. Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Орех, 2004. 125 с.
21. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 2. Средняя Обь / под ред. В. В. Зееберга. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 351 с.
22. Русская планета. Режим доступа: <http://rusplt.ru/region-news/kemerovo/prokuroryi-kuzbassa-oshtrafuyut-vodokanal-za-narushenie-prav-cheloveka>
23. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М., 2003. 157 с.
24. СанПиН 2.1.4.1074-01. Режим доступа: <http://www.nadegnost.kz/catalog/САНПИН.pdf>
25. Сафонова Т. А. Род *Trachelomonas* Ehr. во флоре водорослей Западной Сибири / Водоросли и грибы Западной Сибири. Ч. 2. Вып. 10 / под ред. Поповой Т. Г., Вернер А. Р. Новосибирск, 1965. 165 с.
26. Сафонова Т. А. Планктонные эвгленовые водоросли // Мониторинг фитопланктона. Новосибирск, 1992. С. 11 – 15.
27. Скабичевский А. П. Планктонные диатомовые водоросли пресных вод СССР. М., 1960. 350 с.
28. Судебные и нормативные акты РФ. Режим доступа: <http://sudact.ru/regular/doc/GOXRQ4mZIDQ6/>
29. Судницына Д. Н. Экология водорослей Псковской области. Псков: ПГПУ. 2005. 128 с.
30. Тевяшова О. Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах. Ростов н/Д., 2009. 84 с.
31. Топки. Режим доступа: <http://monogorod.kemobl.ru/TOPKI/01.asp>
32. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2013 года. М.: Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2013. 528 с.
33. A42.RU. Режим доступа: <http://news.a42.ru/news/item/264309>
34. Alberti M., Marzluff J. M. Ecological resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions // Urban Ecosystems. September 2004. V. 7. Is. 3. P. 241 – 265.
35. Algaebase.org. Website contents © 1996 – 2015 M. D. Guiry. All rights reserved. Режим доступа: <http://algaebase.org>
36. Wilhelmi J. Kompendium der biologischen Beurteilung des Wassers. Berlin, 1915. 66 s.

Информация об авторах:

Суцёв Дмитрий Владимирович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии КемГУ, sushev@mail.ru.

Dmitry V. Sushchyov – Candidate of Biology, Assistant Professor at the Department of Zoology and Ecology, Kemerovo State University.

Филиппова Александра Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники КемГУ, sasha1977@ngs.ru.

Alexandra V. Filippova – Candidate of Biology, Assistant Professor at the Department of Botany, Kemerovo State University.

Быковец Ксения Викторовна – эколог, руководитель производственной практики КемГУ, ksenia-b-v@ya.ru.

Ksenia V. Bykovets – ecologist, Head of Internship Division, Kemerovo State University.

Тарасова Ирина Викторовна – ведущий инженер кафедры ботаники КемГУ, itarasova14@yandex.ru.

Irina V. Tarasova – Senior Engineer at the Department of Botany, Kemerovo State University.

Колмыкова Валентина Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры зоологии и экологии КемГУ, chirkova2004@rambler.ru.

Valentina A. Kolmykova – Candidate of Pedagogics, Assistant Professor at the Department of Zoology and Ecology, Kemerovo State University.

Статья поступила в редколлегию 21.09.2015 г.