

УДК 28.081.8

*Л.В.Веснина, В.П.Соловов,  
Д.М.Безматерных, М.М.Силантьева, Р.Е.Романов*  
**Эколого-биологическая характеристика бассейна  
реки Большой Черемшанки  
(бассейн Верхней Оби)**

Эколого-гидробиологические исследования водных объектов и их водосборов до сих пор не получили достаточного развития в России, хотя их значение общеизвестно: кроме анализа экологической ситуации подобные исследования позволяют наметить пути устранения или смягчения действия отрицательных антропогенных факторов. Как правило, наиболее напряженная экологическая ситуация складывается в бассейнах малых рек, примыкающих или частично протекающих по селитебной территории и максимально подверженных антропогенному прессу (загрязнение промышленными, бытовыми и сельскохозяйственными стоками, рекреация, изменения русла).

Река Большая Черемшанка – правый приток Оби, впадает в протоку Старая Обь в 13 км от ее устья. Примем за левый исток р. Зудилиху, общей длиной водотока 62 км, площадью водосбора 717 км<sup>2</sup> [1]. По географической классификации – это малая река [2].

Основным источником питания Малой и Большой Черемшанки являются талые воды, дополнительно водоток подпитывается грунтовыми водами за счет многочисленных родников и летних осадков. Осенью водность Б. Черемшанки несколько увеличивается при сработке Сорочье-Логовского водохранилища [3].

Нами принята следующая градация русла реки: верхнее течение – от истоков до Сорочье-Логовского водохранилища (25 км), среднее течение – от водохранилища до устья Зудилихи (22 км) и нижнее – до устья Б. Черемшанки (15 км).

**Материалы и методы**

Материалы исследования собирались в 1995 г. (гидрохимия, зоопланктон, зообентос, макрофиты) и в 1999 г. (фитопланктон, растительность, зообентос) в ходе экспедиций на р. Б. Черемшанку, ее притоки (М. Черемшанку, Зудилиху, ручей в с. Инюшово) и Сорочье-Логовское водохранилище. Пробы отбирали и обрабатывали по стандартным гидрохимическим, ботаническим и гидробиологическим методикам [4, 5].

Для биоиндикации качества вод применяли традиционные подходы: изучение уровня ви-

дового разнообразия (индекс Маргалефа), выявление видов-индикаторов сапробности (индекс Пантле и Букка), индикация по соотношению крупных таксонов (олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея) и определение биотического индекса (индекс Вудивисса) [6].

**Результаты и обсуждение**

**Гидрохимия.** Химические и физические свойства воды Б. Черемшанки характеризуются следующими показателями (табл. 1): увели-

Таблица 1  
Основные гидрохимические характеристики воды Б. Черемшанки

Показатели	min	max	среднее
прокаленный остаток, мг/л	70,0	101,0	88,8
сухой остаток, мг/л	144,0	209,0	185,0
БПК <sub>5</sub> , мг/л	–	–	2,97
хлориды, мг/л	5,0	6,0	5,7
сульфаты, мг/л	10,0	12,0	11,3
Ca <sup>2+</sup> , мг-экв./дм <sup>3</sup>	24,0	41,0	34,9
Mg <sup>2+</sup> , мг-экв./дм <sup>3</sup>	12,1	17,0	14,6
Na <sup>+</sup> , мг-экв./дм <sup>3</sup>	12,6	21,2	15,3
окисляемость (ПО), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,6	15,4	10,8
pH	7,6	7,7	7,7
щелочность, мг/экв	2,4	3,6	3,2

чением общей минерализации воды вниз по течению реки; нейтральной реакцией воды (7,6–7,7) с некоторым сдвигом в щелочную сторону; увеличением вниз по течению показателей щелочности с 2,4 до 3,6 мг-экв/л и жесткости с 2,2 до 3,4 мг-экв/л. Вода реки гидрокарбонатного класса, кальциевой группы. Перманганатная окисляемость свидетельствует о слабой загрязненности водотока, который, согласно ГОСТу 17.1.02.04-77, может быть отнесен к чистым, олигосапробным. Перед выходом на пойму р. Оби показатель окисляемости увеличивается до 15,6 мгО<sub>2</sub>/л, что свидетельствует о наличии очагов загрязнения на участке нижнего течения реки. Поэтому нижнее течение реки следует отнести к слабозагрязненным, т.е. мезосапробным водотокам. Отмечено снижение прозрачности воды вниз по течению с 80 до 50 см по диску Секки.

**Растительность.** Растительный покров бассейна характерен для лесостепи. Луговые степи, в прошлом покрывавшие пологие склоны

и выровненные участки водоразделов с выщелоченными и оподзоленными черноземами, в настоящее время целиком распаханы. Целинные участки степей сохранились лишь на склонах южной экспозиции с маломощным почвенным покровом. На участках, подвергающихся интенсивному выпасу, развиваются настоящие ковыльно-тонконоговые степи с низким и разреженным травянистым покровом. Основу травянистого покрова таких степей составляют ковыль волосатик, тонконог стройный, тимофеевка степная, осоки, люцерна желтая, эспарцет [7].

Другим основным элементом растительного покрова являются березовые и осиновые леса, располагающиеся по водоразделам и верхним частям их склонов, а также по северным склонам различных депрессий. В нижнем течении реки на надпойменных обских террасах встречаются сосновые боры. Луговая растительность представлена овсяницевыми лугами и вторичными вейниковыми лугами. В долине Оби на обширных пространствах поймы развиваются формации полевицевых, овсяницевых, вейниковых и осоковых пойменных лугов.

Среди макрофитов отмечено 18 видов сосудистых растений. Наиболее развиты макрофиты в Сорочье-Логовском водохранилище, где они образуют бордюрный тип зарастания. В заводях встречаются гречиха земноводная, гидрилла мутовчатая, пузырчатка обыкновенная, кувшинка чисто-белая, кубышка желтая и др.

**Фитопланктон.** В 1999 г. в фитопланктоне верхнего течения Б. Черемшанки (окрестности с. Инюшово) преобладали диатомовые водоросли. Зеленые, сине-зеленые и эвгленовые немногочисленны и характеризовались незначительным видовым разнообразием (табл. 2).

Таблица 2

Таксономическая структура (количество видов (разновидностей)) альгофлоры различных участков бассейна Б. Черемшанки

Отдел	Зудилки	Б. Черемшанка без Сорочье-Логовского водр.	Сорочье-Логовское водр.	Б. Черемшанка с Сорочье-Логовским водр.	М. Черемшанка без Шлагинского пруда	Шлагинский пруд	М. Черемшанка со Шлагинским прудом	Селение Б. и М. Черемшанок	Итого
Cyanophyta	10	15 (16)	11 (14)	19 (22)	14	7	19	12 (13)	35 (38)
Chrysoophyta	6	2	4	5	1	1	2		9
Bacillariophyta	27 (29)	30 (31)	29 (32)	43 (47)	30 (31)	14	33 (34)	44 (48)	64 (74)
Xanthophyta	6	5	1	6	2	2	4		12
Cryptophyta	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Dinophyta	1	-	1	1	1	1	2		3
Euglenophyta	27 (31)	18 (19)	11	22 (23)	13		20 (23)	17 (18)	44 (56)
Chlorophyta	50 (58)	49 (56)	27 (29)	62 (71)	18 (22)	11 (12)	24 (25)	40 (46)	96 (114)
Итого	127 (141)	119 (129)	84 (92)	158 (175)	79 (84)	48 (51)	104 (109)	114 (126)	264 (307)

Средний индекс сапробности по фитопланктону составил 1,82 (рис. 1).

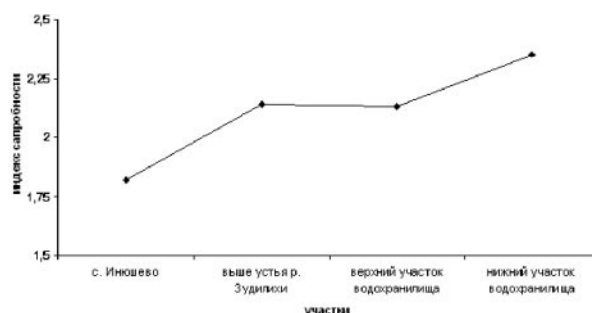


Рис. 1. Индекс сапробности по фитопланктону различных участков Б. Черемшанки

Осенью 1999 г. нижний участок Сорочье-Логовского водохранилища имел следы «цветения» воды. «Цветение» воды вызывалось, главным образом, сине-зелеными водорослями *Anabaena scheremetieviae* Elenk. et varietas и *Aphanisomenon flos-aque* (L.) Ralfs с незначительным участием *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb. В 1995 г. «цветение» воды Сорочье-Логовского водохранилища не отмечалось [8]. Водохранилище в верхнем бьефе имело сапробность 2,13, в нижнем – 2,35.

В нижнем течении реки заметно увеличивается доля в фитопланктоне зеленых водорослей, средний индекс сапробности по фитопланктону равен 2,11 (рис. 1).

**Зоопланктон** р. Б. Черемшанки представлен 20 видами, из них коловратки – 11 видов, ветвистоусые – 7, веслоногие – 2 вида [9]. По численности из них доминируют в основном коловратки и один вид из кладоцер: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus caliciflorus*, *B. diversicornis*, *B. quadridentatus*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*. Биомасса зоопланктона Сорочье-Логовского водохранилища за вегетационный период колеблется от 1,30 до 2,64 г/м<sup>3</sup> и в среднем составляет 2,47 г/м<sup>3</sup> (табл. 3). По классификации М.Л. Пид-

Таблица 3

Численность и биомасса зоопланктона различных участков Б. Черемшанки

Участок реки	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
С.-Логовское водохранилище	62,1	2,47
200 м ниже сброса	9,6	0,39
Нижнее течение	3,7	0,18

гайко [10], водохранилище относится к среднекормным [8]. Сапробиологический профиль Б. Черемшанки представлен на рисунке 2. Из рисун-

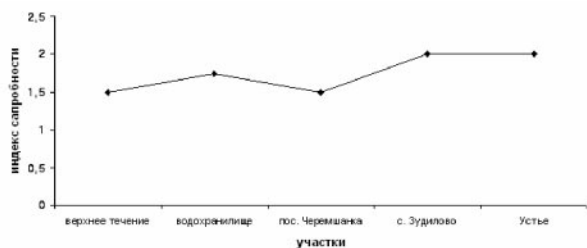


Рис. 2. Индекс сапробности по зоопланктону различных участков Б. Черемшанки

ка видно, что наблюдается увеличение уровня сапробности от истоков к устью.

Количественные характеристики зоопланктона постепенно снижаются от водохранилища по всему среднему и нижнему течению.

**Зообентос.** В зообентосе бассейна Б. Черемшанки в 1999 г. отмечено 78 видов зообентонтов, в том числе: губок – 1, гидроидных полипов – 1, мшанок – 2, малоцетинковых червей – 4, пиявок – 2, двусторчатых моллюсков – 3, брюхоногих – 8, паукообразных – 4, насекомых – 51 (из них двукрылых – 34) [11].

Наибольшую долю в видовом составе зообентоса Б. Черемшанки имели моллюски, хирономиды и олигохеты. На всем протяжении реки встречались моллюски *Lymnaea auricularia* и *Euglesa* sp., в некоторых местах наблюдалось массовое развитие *Sphaerium corneum*. Из хирономид наибольшее значение имели ортокладиины рода *Cricotopus* (*C. gr. algarum*, *C. gr. dizonias*, *C. gr. silvestris*), их развитие приурочено к зарослям макрофитов. Хирономины в основном были представлены *Glyptotendipes glaucus* и *Polypedilum nubeculosum*. На всем протяжении реки найдены олигохеты *Limnodrilus clapporodanus* и *Tubifex tubifex* (последний имеет массовое развитие в местах загрязнения органическими веществами).

Из других групп зообентоса следует отметить мшанок, поденок, клопов и мошек. Массовое развитие мшанок *Plumatella fungosa* и *P. repens* было отмечено на акватории Сорочье-Логовского водохранилища. Среди поденок массовым развитием выделялись *Cloen dipterum* и *Potamanthus luteus*. Везде встречался клоп *Nepa cinerea*. В местах с высокой скоростью течения в массовых количествах развивались мошки *Wilhelmia equina* и *Eusimulium aureum*.

Биомасса бентоса Б. Черемшанки складывалась в основном из хирономид (песчано-илистые грунты) и мелких моллюсков (на илистом грунте) (табл. 4).

Сравнительно бедное донное население наблюдается на глинистых биотопах, здесь присутствовало небольшое количество личинок

Таблица 4

Особенности зообентоса Б. Черемшанки в 1995 г.

Грунт	Биомасса бентоса, кг/га		Преобладающие группы (%)
	среднее	колебания	
Илистый песок	108	2–230	Chironomidae (56,3) Chaoborus (12,1)
Песчаный ил	47	6–84	Chironomidae (42,4) Oligochaeta (24,6) Coleoptera (16,2)
Илистый	80	30–185	Mollusca (39,4) Hirudinae (23,6)

поденок и ручейников. К наиболее продуктивным грунтам относился заиленный песок. Богатое население отмечалось на затонувших древесных остатках. Исследование затонувшего куста показало, что на небольшой площади (0,025 м<sup>2</sup>) находилось 475 бентосных организмов (личинки поденок, ручейников, мошек, хирономид). Биомасса зообентоса Сорочье-Логовского водохранилища на Б. Черемшанке в 1995 г. составляла 101,0 г/м<sup>2</sup>, а годовая продукция – 1580 т. [8].

Сравнение зообентоса Б. Черемшанки и других равнинных притоков Верхней Оби – Барнаулки [12] и Алея [13, 14] – показало существенные различия в их структуре. В Б. Черемшанке, особенно в ее верхнем и среднем течении, меньшее значение имеют олигохеты, зато наблюдается большее разнообразие оксифильных личинок двукрылых (ортокладиин и мошек), поденок и ручейников, что несколько сближает эту реку с горными и предгорными водотоками: Катунью, Чемалом [15–17].

Биотический индекс Вудивисса на обследованном участке Б. Черемшанки принимал наименьшее значение в нижнем течении (3–4 балла – вода низкого качества), наибольшее – в верховьях реки (6–7). Это свидетельствует об увеличении загрязнения от истоков к устью (рис. 3).

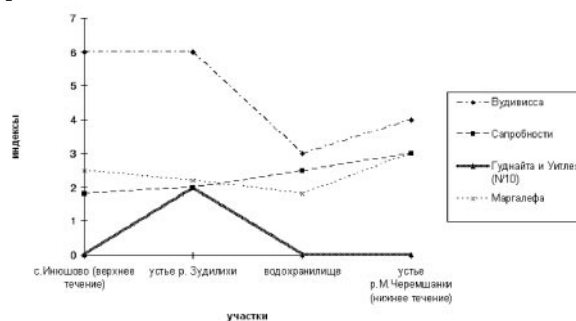


Рис. 3. Биологические индексы на различных участках Б. Черемшанки в 1999 г.

Индекс сапробности Пантле и Букка на реке в среднем не превышал двух баллов (вода хорошего качества – β-мезосапробные условия),

минимальное значение он принимал в истоках еки (1) – олигосапробная зона, в отдельных естах происходило повышение уровня сапробности до 4 баллов (полисапробные условия), что свидетельствует о сильном загрязнении (рис. 3). Наблюдалась тенденция к увеличению уровня сапробности от истоков к устью, это может быть обусловлено как естественным накоплением органики в результате смыва и накопления, так и усилением антропогенного воздействия в ее нижнем течении.

Для Б. Черемшанки олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея обычно не превышал 20%, что говорит о чистоте ее воды (рис. 3). Лишь на отдельных участках, где происходит большое поступление органических веществ, наблюдается резкое увеличение индекса (до 80%).

Индекс видового разнообразия Маргалёфа на р. Б. Черемшанке соответствует высокому видовому разнообразию зообентоса, он достигает 3–4 в среднем и верхнем течении. Наименьшие величины (1) индекс имел в районах сильного антропогенного воздействия (вблизи населенных пунктов), где происходит наибольшее загрязнение реки. В истоках М. Черемшанки (приток Б. Черемшанки) также встречаются участки локального загрязнения, характеризующиеся низким видовым разнообразием – места водопоя крупного рогатого скота и сброса отходов сельского хозяйства (рис. 3).

Состояние экосистемы Б. Черемшанки в верхнем и среднем течении, согласно классификации В.А. Абакумова [5], можно охарактеризовать как фоновое, в среднем течении с локальными участками антропогенного экологического напряжения. Замедленное течение и накопление органических веществ в зоне влияния водохранилища определяет состояние метаболического прогресса. В нижнем течении в связи с усилением антропогенного воздействия основным состоянием биоценоза становится экологический регресс.

В целом Б. Черемшанка характеризуется как чистая, олиго-мезотрофная река. Подтверждением этому являются особенности населяющей ее фауны. Во многих местах наблюдается массовое развитие личинок мошек (сем. Simuliidae), которые предпочитают холодные, прозрачные, насыщенные кислородом воды. Лишь в отдельных местах, где происходит поступление органики и характерен застой воды, наблюдалось массовое развитие олигохет и хирономид. Вода Сорочье-Логовского водохранилища на (Б. Черемшанке) также характеризуется хорошим качеством. Об этом свидетельствует массовое развитие на инженерных сооружениях плотины двух видов мшанок.

**Ихтиофауна.** Фауна рыб Б. Черемшанки представлена видами, характерными для Оби и по зоогеографическому районированию Б.Г. Иоганзена [18] относится к Обско-Чулымскому участку. По эколого-ихтиологической классификации она – типичный плотвично-окуневый водоток, основными видами являются плотва, окунь, ерш, лещ, язь, голяк, карась, щука. Средняя рыбопродуктивность реки составляет 20 кг/га, по течению реки продуктивность заметно меняется: верхнее течение 10 кг/га, среднее – 20 и нижнее – 40 кг/га.

**Антропогенное воздействие.** Бассейн Б. Черемшанки в настоящее время охвачен активной сельскохозяйственной деятельностью и усиленной рекреацией. В контуре бассейна – Новоалтайск с пригородами – до 70 тыс. человек, крупные села Сорочий Лог, Зудилово, Черемшанка (по 5 тыс. жителей) и ряд других более мелких населенных пунктов. Уровень распаханности земель в бассейнах двух рек до 75%, что превышает допустимые нормы, развита система садоводческих товариществ (до 10% площади бассейна).

Истоки Б. Черемшанки и Зудилихи отличаются наибольшим сохранением естественных природных ландшафтов. Человеческая деятельность сводится к выборочным рубкам леса и выпасу скота. Сохранение подобных относительно нетронутых ландшафтов крайне необходимо, так как они являются эталонными для мониторинга экологического состояния всего бассейна и рефугиумом для сохранения биологического разнообразия водных экосистем. Именно такие участки, имеющие ранг водоохраных территорий, должны сыграть ключевую роль в сохранении устойчивости экосистем бассейнового уровня, являясь основанием экологического каркаса, поддерживающего их равновесие, и являясь резервуаром для возобновления биологических ресурсов системы после разнообразных экологических бедствий.

В средней части бассейна М. и Б. Черемшанок характерны интенсивные эрозионные процессы, что приводит к образованию оврагов. Значительную роль в этом процессе сыграли обезлесование и распашка территории. Наибольшее антропогенное воздействие на реку наблюдается в нижнем течении: наибольшая плотность населения, высокие рекреационные нагрузки, гидротехнические сооружения и особенно несоблюдение параметров водоохраных зон. Последнее характерно и для других малых и средних водотоков Алтайского края [19]. Именно увеличением антропогенной нагрузки, в основном, объясняется ухудшение качества вод Б. и М. Черемшанок вниз по течению.

## Литература

1. Ресурсы поверхностных вод районов освоения ресурсных и залежных земель: Вып. 4: Равнины Алтайского края и южной части Новосибирской области / Под ред. В.А. Урываева. Л., 1962.
2. Корытный Л.М., Безруков Л.А. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского региона (геосистемный анализ). Новосибирск, 1990.
3. Соловов В.П. Экономико-экологический анализ озерного хозяйства Алтайского края // Рыболовство озер Западной Сибири. Новосибирск, 1991.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975.
5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб., 1992.
6. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г.Г. Винберга. Л., 1974.
7. Опыт общественного экологического мониторинга малых и средних рек в окрестностях г. Барнаула / М.М. Силантьева, Д.М. Безматерных, О.Н. Жихарева, Д.В. Золотов, Д.Н. Соломахин, Р.Е. Романов // Чтобы реки жили: Материалы конф. Новосибирск, 2000.
8. Веснина Л.В., Соловов В.П. Эколого-рекреационная оценка малых водохранилищ в бассейне Верхней Оби // Обской вестник. 1996. №4; 1997. №1.
9. Веснина Л.В. Изменения структурных показателей зоопланктона и бентоса // Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования. Новосибирск, 1999.
10. Пидгайко М.Л. Прибрежный зоопланктон в условиях «цветения» воды в Кременчужском водохранилище // Гидробиологический журнал. 1969. Т. 26. №5.
11. Безматерных Д.М. Структура зообентоса реки Большая Черемшанка как индикатор качества природных вод // Природные и антропогенные предпосылки состояния здоровья населения Сибири: Мат. науч.-практ. конф. Барнаул, 2001.
12. Безматерных Д.М., Мисейко Г.Н. Зообентос // Река Барнаул: экология, флора и фауна бассейна / Под ред. М.М. Силантьевой. Барнаул, 2000.
13. Биоиндикация поверхностных вод бассейна реки Алей / В.В. Кириллов, В.Н. Лопатин, Л.А. Щур, Е.Ю. Митрофанова, Л.Д. Мицукова, Л.В. Руднева, Е.Ю. Зарубина, Л.В. Веснина, И.А. Домбровская // Ядерные испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края: Мат. науч. исследование. Барнаул, 1993. Т. 2. Кн. 2.
14. Мисейко Г.Н. Зообентос Гилевского и Склоухинского водохранилищ р. Алей Алтайского края // Рыболовство озер Западной Сибири. Новосибирск, 1991.
15. Руднева Л.В. Зообентос горных водотоков бассейна Верхней Оби: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 1995.
16. Руднева Л.В. Структура бентосных сообществ и содержание ртуты в личинках амфибиотических насекомых водотоков бассейна р. Катунь // Сибирский экологический журнал. 1997. Т. 4. №2.
17. Руднева Л.В. Эколого-фаунистические особенности зообентоса рек бассейна Верхней Оби // Гидробиологические и экологические процессы в водоемах и их водосборных бассейнах: Сборник материалов. Новосибирск, 1995.
18. Иоганзен Б.Г. Этюды по зоогеографии и генезису ихтиофауны Сибири. Зоогеографические участки Западно-Сибирского округа – Ледовитоморской провинции палеарктики // Ученые записки Томского ун-та. 1948. №8.
19. Безматерных Д.М., Силантьева М.М. Роль водоохраных зон в охране природных водоемов и водотоков (на примере бассейна р. Барнаулки) // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных территорий, тактика сохранения видовой разнообразия и генофонда: Тез. докл. IV регион. науч.-практ. конф. Барнаул, 27-29 октября 1999 г. Барнаул, 1999.