

**Конференция
посвящается
славы
датам**

**225-летию со дня рождения К.М. фон Бэра
175-летию со дня рождения П.А. Кропоткина
175-летию со дня рождения А.И. Воейкова
100-летию со дня рождения Н.Н. Моисеева**

УДК 574 (082)

Экологический сборник 6: Труды молодых ученых Поволжья. Международная молодежная научная конференция / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2017. XL + 439 с.

ISBN 978-5-91687-197-5

В сборнике размещены материалы докладов, заслушанных на международной молодежной научной конференции «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна», состоявшейся 14-16 марта 2017 г. в Институте экологии Волжского бассейна Российской академии наук (Тольятти).

Доклады охватывают круг вопросов, связанных с биологией, экологией и географией организмов, а также освещают различные проблемы организации и функционирования природных и антропогенных экосистем. Молодые исследователи представляют академические и высшие учебные заведения, государственных природных заповедников из Астрахани, Барнаула, Борка, Владивостока, Волгограда, Гомеля (Республика Беларусь), Еревана (Республика Армения), Иваново, Иркутска, Казани, Калининграда, Керчи, Конаково, Костромы, Минска (Республика Беларусь), Москвы, Нижнего Новгорода, Оренбурга, Пензы, Ростова-на-Дону, Бахиловой Поляны, Самары, Санкт-Петербурга, Саранска, Севастополя, Солнечной Поляны, Сосновки, Сургута, Тольятти, Томска, Успенского, Уфы, Ханты-Мансийска, Ярославля.

Настоящий сборник издан при поддержке Самарского губернского гранта в области науки и техники за первое полугодие 2017 г.

Редколлегия

Е.В. Абакумов (Санкт-Петербург), А.Г. Бакиев (Тольятти), С.Э. Болотов (Борок),
Т.Д. Зинченко (Тольятти), О.В. Мухортова (Тольятти), Г.С. Розенберг (Тольятти),
О.А. Розенцвет (Тольятти), Р.З. Сабитова (Борок), С.В. Саксонов (Тольятти),
С.А. Сенатор (Тольятти)

© 2017 Авторский коллектив
© 2017 ИЭВБ РАН
© 2017 «Кассандра»

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Термический режим представляет собой изменение теплового состояния водотока. Такое изменение имеет определенную закономерность и циклы повтора. Годовой термический режим определен двумя фазами: периодом открытого русла, периодом ледостава.

В реке температура определяет: скорость биохимических процессов; ледовую обстановку (от которой зависит реэрация, а значит интенсивность процессов окисления); структуру биоценоза прямо (развитие теплолюбивых видов); структуру биоценоза косвенно (влияя на метаболизм гидробионтов). Повышение температуры, если оно не выходит за границы экологического оптимума, всегда ускоряет процессы самоочищения (Щеголькова, Веницианов, 2011).

Термический режим водотока формируют некоторые параметры и явления: ширина и глубина водотока, скорость течения и расход, питание водотока, степень зарастания водотока, залесенность водосбора, влияние подпора, сброс сточных вод, степень воздействия солнечной радиации, количество источников теплового загрязнения, объем сброса тепловых сточных вод.

Таблица 1. Гидролого-морфометрические характеристики некоторых притоков Иваньковского водохранилища (по: Григорьева и др., 2000; Водный реестр РФ)

№ п/п	Название водотока (лв – левый, пр – правый)	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Ширина, м	Максимальная глубина, м	Вид природо-пользования*
1.	р. Дойбица (пр)	24	192	0,5-100	5,0	В, С, Сх, лР, Р
2.	р. Донховка (пр)	25	158	0,5-400	8,0	В, С, Сх, лР, Р
3.	р. Инюха (пр)	12	393	0,3-2	0,5	Сх, лР, Р
4.	р. Орша (лв)	72	752	0,5-60	4,0	В, лР, Р
5.	р. Созь (лв)	34	575	3-300	6,0	В, С, Сх, лР, Р
6.	р. Сучок (пр)	17	58,3	0,5-60	5,0	В, С, лР, Р

Примечание: *В – водоснабжение, С – судоходство, лР – любительское рыболовство, Сх – сельское хозяйство, Р – рекреация

Термический режим малых притоков Иваньковского водохранилища (табл. 1, рис. 1) имеет следующие особенности:

1. Зимой, в периоды значительного потепления, в местах сброса сточных вод, а также вблизи мостов и автодорог температура поднимается выше 0 °С и, зачастую, русло реки на некоторых участках вскрывается. Освобождение ото льда всего водотока наступает раньше, чем водохранилища.

2. В весенний период основной прогрев воды происходит в апреле, при среднемесячной температуре воздуха 5,7 °С. Температура воды в марте не более 0,5 °С, в апреле от 5,5 до 8,3 °С, в мае – от 11,5 °С до 19,6 °С. Низкие температуры наблюдаются на прр. Сучок, Созь и Орша, что связано с поздним оттаиванием водосбор-

* © 2017 Чекаррева Екатерина Александровна; s_taya@list.ru



Рис. 1. Схема притоков Иваньковского водохранилища

ной территории. Высокие температуры характерны для р. Дойбица, что связано с высотой рельефа, низкой залесенностью, воздействием инженерных сооружений (вибрация мостов, сток с дорожного покрытия), влиянием подпора Иваньковского водохранилища.

3. В летний период вода максимально прогревается в июле (до $26,1^{\circ}\text{C}$) при среднемесячной температуре воздуха $20,6^{\circ}\text{C}$ и охлаждается до $14,9^{\circ}\text{C}$ в августе. Больше всего прогреваются воды малых притоков Иваньковского водохранилища в приустьевой части (зона подпора): $22-26^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодные воды отмечены в местах сужения водотоков и разгрузки грунтовых вод (р. Дойбица – с. Завидово, р. Донховка – с. Селихово, Конаково/Клоково, г. Конаково/м. Октябрьский, р. Сось – д. Харитоново, р. Сучок – д. Новошино) (таблица 2).

4. В осенний период температура воздуха в сентябре в среднем составляет $13,8^{\circ}\text{C}$, а к ноябрю падает до $2,2^{\circ}\text{C}$, причем в сентябре-октябре наиболее теплыми остаются воды приустьевой части водотока (подпор Иваньковского водохранилища), а в ноябре – максимальная температура воды отмечена в местах сужения водотоков и разгрузки грунтовых вод (рис. 2).

Питание малых притоков Иваньковского водохранилища состоит из: 1 – снегового (более 50%), 2 – грунтового (25-35%), 3 – дождевого (15-20%). Основной источник питания зимой – грунтовые, весной – талые, летом – грунтовые и дождевые, осенью – дождевые и грунтовые воды (Григорьева и др., 2000).

Между тепловыми процессами, происходящими в водотоке, и изменением температуры воздуха и периода водности выявляется причинно-следственная связь. При низких температурах воздуха в зимний период питание происходит, в основном, грунтовыми водами, температура воды выше температуры воздуха. При малом расходе воды питание грунтовыми водами происходит в зонах контакта речных и грунтовых вод. Сплошность ледостава на русле реки нарушается, течение на некоторых участках отсутствует, и образуются участки скопления воды с высокой концентрацией химических веществ. Весной поверхностный сток и осадки (талые и дождевые) воды преобладают над грунтовым стоком. Температура воды возрастает, как и концентрация загрязняющих веществ в поверхностных стоках, питающих водоток. Летом

температура воды зависит от температуры воздуха, грунтовые воды охлаждаются водоток, а на участках, которые пересыхают, происходит концентрация химических веществ в воде.

Таблица 2. Среднемесячная температура воды в водотоках, С⁰, 2009-2014 гг.

<i>р. Дойбица</i>	зима	весна		лето		осень	
	II	IV	V	VI	VIII	X	XI
Исток	0	7.9	14.8	18.8	15,8	3	2.2
Населен. пункт №1	0	7.7	13.8	16.9	14.9	4.1	2.3
Населен. пункт №2	0	8.3	14.5	18.3	15.3	4.8	1.8
Устье (подпор Иваньковского. вдхр.)	0	7.6	19.6	23	22.3	2.9	2.7
Среднемесячная температура воздуха, С ⁰ , 2009-2014 гг.	-7,7	5,7	14,5	17,2	20,6	4,7	0,9

<i>р. Донховка</i>	зима		весна			лето			осень	
	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X	XI
Исток	0	0		7.2	12.5	19.4	22.3	18.1	3.8	2.5
Населен. пункт №1	-0.1	0	0.4	7.4	13.6	17.8	19.8	15.2	5.1	2.8
Населен. Пункт №2	-0.1	0	-	7.5	13.1	19	21.1	13.7	3.6	2.6
Устье (подпор Ив. вдхр.)	0	0	0.4	7.3	14	21.7	23.7	21.7	6.2	3.9
Среднемесячная температура воздуха, С ⁰ , 2009-2014 гг.	-9,5	-7,7	-2,7	5,7	14,5	17,2	20,6	17,6	4,7	0,9

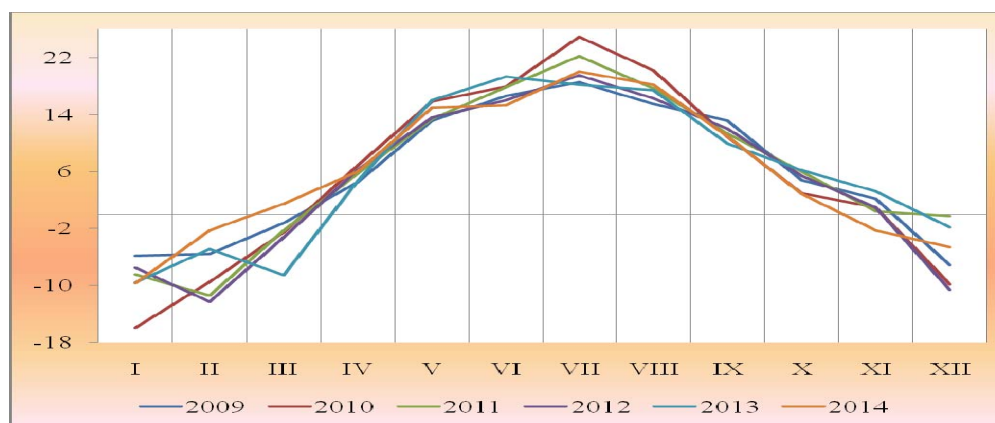


Рис. 2. Межгодовой ход температуры с 2009 по 2014 гг.
Пост наблюдения: г. Тверь (данные Росгидромет)

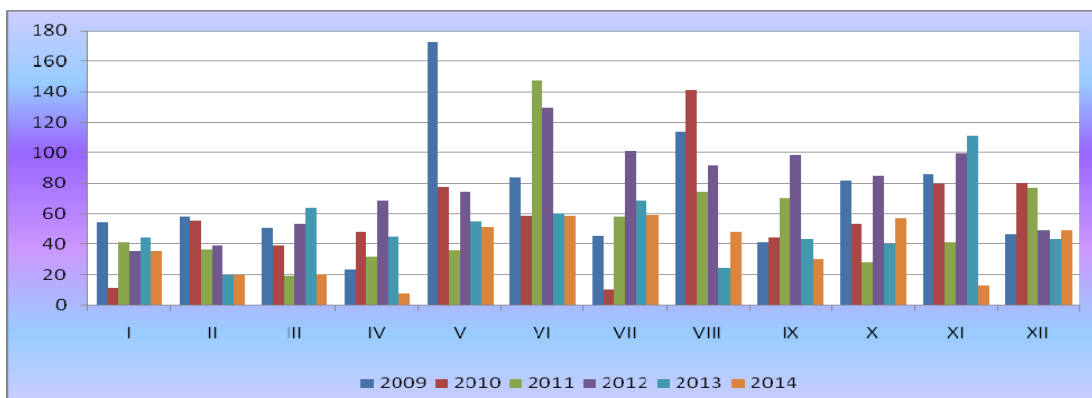


Рис. 3. Графики средних значений осадков, 2009 по 2014 гг.
Пост наблюдения: г. Тверь (данные Росгидромет)

Многоводными годами были 2012 и 2009 гг. (соответственно 925 и 858 мм осадков в год). Периоды максимального поступления осадков приходились на май и август в 2009 г. и июнь-июль в 2012 г. Маловодным был 2014 г. (451 мм осадков в год). 2010, 2011 и 2013 гг. средние по водности и суммы осадков за год составили от 619 до 698 мм (рис. 3).

Выявить тип и масштаб воздействия теплового загрязнения малых рек можно с помощью зонирования водосборной территории (табл. 3). Тепловые сбросы и повышение температуры воды стабильно можно наблюдать в селитебных и рекреационных зонах.

Таблица 3. Зонирование водосборной территории притоков Иваньковского водохранилища

№ п/п	Название водотока	Селитебные зоны	Промышленные зоны	Сельскохоз. зоны	Рекреационные зоны	Крупные антропогенные объекты
1.	Дойбица	2,3	2	-	3	Трасса-М10, ООО «AGC Flat Glass» (стекольный завод), селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
2.	Донховка	2,3	2	2	3	Свиноводческий комплекс «Селихово», селитебная застройка, лодочная станция
3.	Инюха	2,3	-	-	3	Селитебная застройка
4.	Орша	3	-	-	3	Селитебная застройка
5.	Полозовка	2,3	-	1,2	-	Сельскохозяйственный комплекс «Дмитрогорское»
6.	Созь	2,3	-	-	3	Селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
7.	Сучок	2,3	-	-	3	Селитебная застройка, туристско-рекреационная зона
8.	Торопка	2,3	-	2	3	Сельскохозяйственный комплекс «Дмитрогорское»

Примечание: участки реки: 1 – исток, 2 – середина, 3 – устье

В ноябре 2015 г. был зафиксирован наиболее крупный сброс сточных вод в крупной селитебной зоне (город с населением 40 тыс.), в приустьевой части р. Донховка (табл. 4). Температура сточных вод составляла 19⁰С. Расход стока на момент отбора составлял 21 тыс. м³ в сутки. Место сброса находилось в подпоре Иваньковского водохранилища, где течение реки замедляется, и стоки растекаются по акватории, образуя зону загрязнения. Сброс сточных вод, насыщенных азотом и фосфором, способствовал интенсивному развитию высшей водной растительности. Заросли манника, тростника и камыша озерного образовали широкие полосы растительности, также произрастали хвощ приречный и полевой, омежник и другие виды растений. Большое количество органических веществ в воде привело к дефициту кислорода, угнетению рыб и низших аэробных организмов, образованию в водотоке безжизненных зон.

Таблица 4. Качество воды теплового стока, ноябрь 2015 г.

Наименование показателя	Единицы измерения	Выше стока	Сток	Ниже стока	ПДК рыб.
Мутность	мг/дм ³	1,6	117.2	1,9	
Гидрокарбонаты НСО ₃ ⁻	мг/дм ³	198,1	427.0	189,1	
Сульфаты SO ₄ ⁻²	мг/дм ³	16,2	55.5	13,2	100
Хлориды Сl ⁻	мг/дм ³	12,6	49.0	10,5	300
Фосфаты PO ₄ ⁻³	мгPO ₄ ⁻³ /дм ³	0,149	11.3	0,134	0,15
Кремний SiO ₂	мг/дм ³	1,7	10.0	1,6	
Азот аммония NH ₄ ⁺	мг/дм ³	0,12	48.8	0,08	0,5
БПК ₅	мгO ₂ /дм ³	0,8	40,0	0,8	2-4
ХПК	мгO/дм ³	11,9	155,5	13,3	30
Перманганатная окисляемость	мгO/дм ³	7,1	40.7	7,3	
Марганец Mn ²⁺	мг/дм ³	0,08	0.20	0,07	0,01
Растворенный кислород O ₂	мгO ₂ /дм ³	10,4	0.9	10,5	<4
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,06	0,23	0,06	0.05

В местах сброса подогретых сточных вод происходит интенсивное зарастание теплолюбивыми и агрессивными неприхотливыми видами высшей водной растительности (ВВР). ВВР предпочитает застойные, околобереговые неглубокие зоны. На водотоках наиболее часто встречаются кубышка желтая, осока, манник, тростник обыкновенный и ряска.

Малые реки – уязвимое и нестабильное звено водной системы. Зависимость рек от грунтового питания определяет тепловое состояние водотока в годы со средней и низкой водностью. Вскрытие ледового покрова на малых реках происходит раньше на участках вибрационного и теплового воздействия инженерных сооружений (мосты, переходы, автодороги) на водоток, поверхностного стока и сброса подогретых сточных вод. В маловодные годы реки частично пересыхают за счет нестабильного питания. Средняя и приустьевая часть рек освоена селитебными и рекреационными зонами, температура в этих зонах выше (до 5⁰С) по сравнению с истоком. На участке воздействия подпора температурные показатели приближаются к аналогичным данным по водохранилищу. Вследствие сброса сточных вод малые реки зарастают ВВР, образуются застойные, хорошо прогреваемые участки реки. Процессы самоочищения малых рек помогают справиться с проблемами загрязнения водотоков, но требуют контроля, особенно, в слабопроточных местах. Важно, чтобы малая река сохраняла свое естественное состояние и не деградировала до уровня сточной канавы.

Химическое и микробиологическое загрязнение часто сопровождается резкое изменение термического режима водотока. Автор предполагает использовать тепловую съемку для оперативного выявления участков сброса и распространения сточных вод, выхода и распространения грунтовых вод, выявления тепловых эффектов в периоды ледостава.

Список литературы

Веячка Л., Григорьева И.Л. Изменение термического режима р. Ропы в результате создания водохранилища Климовка (Польские Карпаты) // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: Изд-во КЮГ, 2013. 316 с.

Гончаров А.В., Исаев В.А., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П. Изменение содержания растворенного в воде кислорода при антропогенной трансформации теплового режима некоторых рек в зимнее время // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: ИВП РАН, 2011. 408 с.

Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Ивановского водохранилища и его водосбора. Тверь: Булат, 2000. 248 с.

Шапоренко С.И. Влияние изменчивости температуры воды и ледовых явлений на анаэробные зоны в водоемах // Ледовые и термические процессы на водных объектах России. Тр. III. М.: ИВП РАН, 2011. 408 с.

Щеголькова Н.М., Веницианов Е.В. Охрана загрязненной реки: интенсификация самоочищения и оптимизация водоотведения. М.: РАСХН, 2011. 388 с.