

УДК 556.541

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РУЧЬЯ МЕЖУРКА

А.А. Цыганов, А.Г. Жеренков, А.С. Филиппов

ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет»

Дана гидрохимическая характеристика ручья Межурка. Методика гидрохимической оценки включает анализ качества воды по превышениям над рыбохозяйственными нормативами. Использование индексов загрязнения позволило отнести анализируемые пробы воды к седьмому классу «чрезвычайно грязных вод».

Ключевые слова: гидрохимия, гидрология, геоэкология.

Для большинства жителей Твери проблемы руч. Межурка отождествляются прежде всего с расположенным в её истоке гигантским свиноводческим комплексом. Согласно [3], водотоки длиной менее 10 км являются ручьями, от 10 до 25 км – малыми реками. Проведенное в 1997 и 2013 гг. комплексное геоэкологическое обследование бассейна руч. Межурка позволило установить, что экологические проблемы многогранны и сложны, а способы их решения не однозначны и во многих случаях весьма дорогостоящи [4–9]. В этой ситуации любая информация или неординарное мнение может быть интересным и полезным. Именно с подобных позиций мы и подошли к данному исследованию.

Физико-географические условия бассейна ручья Межурка

Под слоем четвертичных отложений [1] расположены породы каменноугольной системы верхнего отдела Касимовского яруса (известняки, доломиты, мергели, глины), их мощность составляет около 20 м. В нижнем течении четвертичные породы представлены современными аллювиальными отложениями (пески, супеси) Волги мощностью до 6 м на верхней пойме (современная 1 надпойменная терраса), русловым и пойменным аллювием в русле и на пойме Межурки и её притоков. В верхнем и среднем течении Межурки на 2 террасе Волги залегают среднечетвертичные водно-ледниковые отложения (зандровые пески и супеси валдайского и московского возраста) толщиной до 10 м.

Бассейн руч. Межурка находится в области умеренно-континентального типа климата. В формировании климата основную роль играют радиационный режим, циркуляция воздушных масс и условия подстилающей поверхности. Угол падения солнечных лучей в среднем колеблется от 10° в день зимнего солнцестояния до 56° в день летнего солнцестояния. Вследствие этого продолжительность светового дня меняется от 6,5 до 18 час. Годовой радиационный баланс – 1396 мДж.

Преобладающим типом воздушной массы над территорией бассейна реки является континентальный воздух умеренных широт (кВУШ). Эти воздушные массы формируются над Верхневолжьем либо приходят из соседних областей. В среднем за год данная воздушная масса опреде-

ляет тёплую погоду с температурой +15–20 °С. Зимой кВУШ формирует умеренно-морозную погоду с температурой -10–15 °С. Кроме того, в 20 % случаев с Атлантики приходит морской воздух умеренных широт (мВУШ). Летом он вызывает похолодание (до +10–15°С), а зимой потепление (до 0–10°С). Приход мВУШ сопровождается увеличением осадков. Максимальное количество осадков за год – 885 мм, минимальное – 348 мм, среднее – 650 мм. С севера может поступать холодный континентальный арктический и морской арктический воздух (повторяемость мАВ – 8,7%, кАВ – 12,1%). При его вторжении устанавливается ясная и безоблачная погода с низкими температурами (до – 30– 40 °С). Летом с арктическим воздухом (АВ) связана пасмурная погода без осадков с температурами ниже +10 °С. Иногда (в 5,4 % случаев) весной и летом из районов Средней Азии и Казахстана приходит континентальный тропический воздух (кТВ). Он вызывает повышение температуры летом до +30–33 °С.

Средняя температура воздуха в бассейне – +3,8 °С. Среднемесячная температура января -10,5 °С. Средняя многолетняя дата первого заморозка – 11 августа. Средняя многолетняя дата последнего заморозка – 11 июня. Средняя продолжительность летнего периода – 112 дней. Период с температурой выше 0 °С – 213 дней.

Русло ручья извилистое лишь в нижнем течении, в среднем и верхнем представляет собой спрямленную мелиоративную канаву. Дно преимущественно ровное песчаное, местами в верховьях илистое и торфянистое.

Межурка относится к водотокам **восточно-европейского типа с преобладающим снего-дождевым питанием**. Подъём уровня весной начинается в первой декаде апреля и достигает 1,5–3,0 м и более, спад плавный и обычно продолжается 30–40 дней. Межень наступает в начале июня. Летние паводки могут достигать высоты весеннего половодья. Осенью повышение достигает 0,5–1,0 м. Зимняя межень почти на уровне летней.

Осеннего ледохода обычно не бывает. Сало появляется в первой половине ноября. Ледостав наступает во второй половине ноября, толщина льда достигает 40–60 см. В начале апреля вскрытие, в верховьях лёд может не образовываться.

Максимальные расходы воды наблюдаются в весеннее половодье. Летом и в начале осени ручей питается в основном грунтовыми водами и в меньшей степени осадками, и расходы воды снижаются до минимальных показателей. Зимой расходы особенно малы, так как питание осуществляется только за счет подземных вод.

Бассейн Межурки расположен в лесной зоне, в подзоне смешанных лесов. Здесь преобладает подзолистый тип почвообразования, господствуют дерново-подзолистые почвы различной степени оподзоливания, встречаются аллювиальные, болотные и заболоченные почвы. По механическому составу преобладают песчаные и супесчаные почвы. На

основной части бассейна встречаются ландшафты низменных песчаных равнин с древними дюнами, сфагновыми болотами и сосново-мелколиственными лесами. В среднем течении Межурки некогда большие площади были заняты лугами и пашней. Лес сохранился очагами и представлен в основном мелколиственными породами. На левом берегу в среднем течении расположено крупнейшее городское кладбище «Дмитрово-Черкасское».

Межурка – левый приток Волги, длина собственно Межурки – 7,5 км, а с учетом самого длинного притока едва превышает 8 км. В 4,5 км от устья принимает крупнейший приток – руч. Малица, протяженностью около 4 км. На расстоянии 2,3 км от устья в Межурку слева вливается еще один достаточно крупный приток – ручей без названия (б/н), берущий начало в районе бывшей лыжной базы «Динамо» (протяжённость 2,4 км). В 0,45 км от устья Межурка принимает крупнейший правый приток – Черкасский ручей (1,5 км). Площадь бассейна руч. Межурка – 29,5 км². Исток лежит на высоте 134,5 м, уклон – 1,4 м/км, скорость течения в межень 0,15–0,20 м³/сек., время добегания воды от истока до устья – 10–12 часов. Ширина русла от 2 м в истоке до 5–7 м в нижнем течении, в устье ручья – эстуарий шириной 10–12 м (следствие подпора Иваньковского водохранилища), глубина в среднем 0,2–0,3 м, в устье 2 м. Среднегодовой сток – 7,0–7,9 млн м³/год. Измеренный расход в устье летом 1997 и 2014 гг. соответственно – 240 и 250 л/с.

Естественный водный баланс в настоящее время изменен антропогенным вмешательством. Главными причинами трансформации водного баланса являются: мелиоративные работы (спрямление русла, создание сети дренажных канав, изменение растительного покрова и др.). Но основная причина – дополнительное водоотведение в виде сброса производственных сточных вод свинокомплекса – 2 000 м³/сут. (730 тыс. м³/год), что составляет около 10% ежегодного стока.

В настоящее время на водосборном бассейне руч. Межурка выявлены следующие виды антропогенных комплексов: земли селитебного назначения (большая часть бассейна в нижнем течении) – земли населенных пунктов и коттеджной застройки, мемориальные комплексы (кладбище), карьеры, земли сельскохозяйственного назначения, садово-огородные участки (дачные кооперативы по правому берегу в среднем течении), промышленная зона свинокомплекса в истоке ручья.

На основе измерений, проведенных по крупномасштабным картам, нами определены площади, занимаемые различными видами антропогенных комплексов (табл. 1).

Как видно из табл. 1 в 2013 г. по сравнению с 1997 г. в структуре земельного фонда водосборного бассейна руч. Межурка произошли существенные изменения. Так, площадь земель лесного фонда сократилась на 40 га, а удельный вес сократился с 34,96 % до 33,61 %, вместе с землями городского лесопитомника, лесистость водосбора составила 37,64 %.

Таблица 1

Экспликация земель бассейна ручья Межурка

Угодья	1997 г.		2013 г.	
	Площадь, га	% от площади бассейна	Площадь, га	% от площади бассейна
Леса лесного фонда	1040	34,96	1000	33,61
Лесопитомник	120	4,03	120	4,03
Сельскохозяйственные угодья	870	29,24	680	22,86
Поля орошения свинокомплекса	290	9,75	290	9,75
Промзона свинокомплекса	40	1,34	40	1,34
Населенные пункты	230	7,73	230	7,73
Коттеджная застройка	50	1,68	90	3,03
Карьеры	20	0,67	20	0,67
Под водой	15	0,50	15	0,50
Кладбища	130	4,37	210	7,06
Дороги	90	3,04	100	3,36
Дачные кооперативы	80	2,69	180	6,05
Всего	2975	100	2975	100

Земли сельхозназначения сократились на 190 га, а их доля составила 22,86%. Степень сельскохозяйственной освоенности территории не высокая.

Земли населённых пунктов Черкассы, Дмитрово-Черкассы, Никола-Малица, Заволжский, Старокаликино, а также мотеля Тверь остались без изменения – 230 га. Площадь, занятая под коттеджную застройку, возросла почти вдвое – до 3,03 %, площадь дачных поселков в 2,3 раза – до 6,05 %, территория кладбища в 1,6 раза – до 7,06 %, под дорогами – до 3,36 %. Общая площадь антропогенных комплексов составляет более 28,5%. Скопление людей в селитебной зоне оказывает существенное воздействие на окружающую среду и приводит к заметному изменению химического состава поверхностного и грунтового стока. Главными факторами этого воздействия можно считать уничтожение или сильное изменение естественного растительного покрова, захламливание территории бытовым и производственным мусором.

Так, например, поселок Заволжский (центральная усадьба АОЗТ «Заволжское») в течение 30 лет развивается по городскому типу, за счет строительства пятиэтажных многоквартирных домов со всеми удобствами. Хозяйственно-бытовые стоки в объеме 472 м³/сут. (172,28 тыс. м³/год) направляются на очистные сооружения (о/с) свинокомплекса и, в конечном итоге, попадают в Межурку. Согласно Генплану г. Твери стоки от поселка Заволжский должны поступать на городские очистные соору-

жения (о/с) в объеме 550 м³/сут. В итоге, это несколько снизит нагрузку на экосистему Межурки, но проблему качества воды до конца не решит. Хозяйственно-бытовые стоки других населенных пунктов также попадают в водотоки практически без очистки.

Современное коттеджное строительство предусматривает строительство локальных о/с. Сведения о качестве отводимых стоков от таких населенных пунктов отсутствуют. Однако общее поступление хозяйственно-бытовых стоков в поверхностные водные объекты бассейна Межурки можно оценить в 300 тыс. м³/год.

В поселке Дмитрово-Черкассы имеется деревообрабатывающее предприятие. Отходы лесопереработки и готовые изделия складываются на открытых площадках, с которых в водные объекты поступают поверхностные стоки. Вдоль трассы Москва – Санкт-Петербург в последние годы построено четыре автозаправочных станций (АЗС) с целым комплексом обслуживания (мойкой, ремонтом автомобилей, магазинами, жилыми помещениями). Разветвленная сеть автодорог с твердым и грунтовым покрытием общей протяженностью около 30 км приводит к увеличению общего объема поверхностного стока. Дорожное строительство привело к перераспределению поверхностного и подземного стока, загрязнению воздуха (оседание продуктов сгорания топлива, пыль).

За последние годы существенно возросла площадь Дмитрово-Черкасского кладбища – до 210 га (7,06%). Территория кладбища очерчена мелиоративными каналами, что приводит к увеличению поверхностного стока за счет грунтового. Хозяйственно-фекальные стоки кладбища поступают в выгреба, а далее вывозятся на городские о/с. Бытовые отходы размещаются на площадках с твердым покрытием в контейнеры, далее они вывозятся на городскую свалку.

В северо-восточной части водосборного бассейна у д. Николо-Малица расположен заброшенный песчаный карьер площадью 15 га. В настоящее время промышленная добыча песка не ведется. Однако местные жители периодически берут песок для своих нужд. В настоящее время на этой территории проложена автомобильная и мотоциклетная трасса для слалома, где регулярно проводятся соревнования. В нижнем течении Межурки вдоль правого берега есть второй брошенный песчаный карьер, который заполнился водой, в нем частично во время разливов задерживаются воды Межурки. Данный водоем площадью 5 га стал своего рода прудом биологической очистки, и проходящие через него сточные воды значительно очищаются, в основном от органических веществ и ряда биогенных элементов.

Промзона свиного комплекса и поля орошения занимают более 11 % водосбора. Поля фильтрации являются составной частью комплекса по утилизации навозных стоков, на них закачивается жидкая фракция из отстойников. В период паводков и половодья из переполненных отстойников жидкие фекалии попадают непосредственно в ручей. Поля орошения настолько пропитаны подобной «органикой», что они не могут быть ис-

пользованы для выращивания сельскохозяйственных культур. В настоящее время существует проект расширения свиноводческого комплекса, который предусматривает расширение полей орошения до 1500 га.

Стоки свиного комплекса, содержащие огромное количество органического вещества определяют гидрохимические свойства воды Межурки.

Гидрохимическая оценка качества воды ручья Межурка

При расчете нормированной величины значение РК нормированная величина делится на содержание кислорода: $60 / 0,18 = 333,3^1$.

7118^2 – биологическое потребление кислорода за 5 суток.

Нормы расчета по БПК₅ следующие:

- 1) < 3 мгО₂/л – 3;
- 2) 3-15 мгО₂/л – 2;
- 3) более 15 мгО₂/л – 1.

При расчете нормированной величины значение БПК делится на соответствующую норму: $7118^2 / 1 = 7118^2$.

Проведенный анализ свидетельствует о неэффективной работе очистных сооружений свиного комплекса. Содержание растворенного кислорода (О₂) на выходе из отстойника всего лишь 0,55 мг/л, биологическое потребление кислорода (БПК₅) – 641 мгО/л. Наблюдается многократное превышение рыбохозяйственных нормативов качества воды по другим двенадцати гидрохимическим показателям (табл. 2).

Таблица 2

Результаты анализа проб воды отстойника свиного комплекса (лаборатория объединения Тверьагрохим, 09.07.97 г.), концентрация (С) в мг/л, ПДК_{рх} воды водоёмов рыбохозяйственного назначения

Показатели	ПДК _{рх}	1		2	
		С	С/ПДК _{рх}	С	С/ПДК _{рх}
О ₂	4,0	0,18 ¹	333,33¹	0,55 ¹	109,1¹
БПК ₅	2,1	7118 ²	7118²	641 ²	641²
Нитраты	40	1200,0	30,0	520,6	13,02
Нитриты	0,08	12,21	152,63^x	9,17	114,63^x
Аммоний	0,50	660	1320^x	542	1084^x
Р _{фосф}	0,2	35,53	177,65^x	25,8	129,0^x
SO ₃ ²⁻	100	270,0	2,70	222,5	2,22
Cl ⁻	300	412,1	1,37	307,03	1,02
HCO ₃ ⁻	30	183	6,1	112	3,73
НП	0,05	18,0	360^x	17,90	358^x
Железо	0,10	1,64	16,4	1,37	13,7
Марганец	0,01	0,330	33,0	0,269	26,9

Медь	0,001	0,06	60,0	0,05	50,0
Кальций	30	159,3	5,31	136,3	4,54
ИЗВ ^{РХ} ₆			1576,94		405,95
ИЗВ ^{РХ} ₁₄			686,89		182,20

Примечание: Место отбор проб:

1 – вход в отстойник свинокомплекса; 2 – выход из отстойника свинокомплекса; 0,18¹ – содержание кислорода.

Нормы расчета по растворенному кислороду (РК) следующие:

1. Более 6 мг/л – 6;
2. 6,0-5 мг/л – 12;
3. 5,0-4 мг/л – 20;
4. 4,0-3 мг/л – 30;
5. 3,0-2 мг/л – 40;
6. 2,0-1 мг/л – 50;
7. 1,0-0 мг/л – 60.

Интегрированную оценку гидрохимического состояния водных объектов можно проводить с помощью индекса загрязнения воды (ИЗВ). Согласно «Правилам охраны ...» [2], индекс загрязнения воды ИЗВ подсчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 \dots + C_n/\text{ПДК}_{\text{РХ}}$$

Методика расчета индекса загрязнения воды приведена в табл. 2.

На практике часто используют ИЗВ по 6 показателям: содержанию растворенного кислорода и БПК, а также четырем ингредиентам, имеющим максимальные превышения над ПДК.

По нашему мнению, ИЗВ_{полн.} (индекс загрязнения воды полный) не должен включать точное число 6, в его расчёт следует брать все вещества, превышающие ПДК_{РХ}, так как само это число уже показывает неблагоприятное гидрохимическое состояние водоёмов. Также необходимо проводить наблюдения на фоновых (не загрязнённых водоемах), что позволит исключить неувязку по веществам имеющим высокие кларковые (фоновые) значения. Однако на практике это не делается.

ИЗВ^{РХ}₆ на входе отстойника – 1576,94, на выходе – 405,95. Индекс загрязнения полный ИЗВ^{РХ}₁₄ на входе – 686,89, на выходе – 182,2. Вода в обоих случаях «чрезвычайно грязная» (табл. 4).

Качество воды самой Межурки чрезвычайно низкое. Вплоть до самого устья в воде отмечается крайне низкое содержание кислорода (O₂) – от 0,31 до 1,53 мг/л, тогда как в Волге – 5,55–5,57 мг/л. Содержание органических веществ крайне высокое, его количество можно оценить через косвенный показатель – биологическое потребление кислорода (БПК₅), оно меняется от 53,0 мгО/л в истоке, до 23,0 мгО/л в устье, тогда как в Волге всего 3,25–3,30 мгО/л. Высокое содержание органических веществ приводит к высоким концентрациям соединений азота. Превышение нитратов над предельно допустимой концентрацией для воды водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК_{РХ}) от 3,13 в истоке до 1,11

раз в устье, нитритов – от 27,63 до 15,63 раз, аммония – от 13,0 до 2,10. В воде Волги нитратов лишь – 2,6 ПДК_{рх}. В воде Межурки концентрация фосфора фосфатов – от 112,6 до 37,9 ПДК_{рх}, в Волге – всего 4,8 ПДК_{рх}. Содержание сульфатов в верхнем и среднем течении превышает ПДК_{рх} в 1,7 и 1,2 раза. В устье и в воде р. Волги концентрации во много раз ниже ПДК_{рх}. Содержание хлоридов не превышает ПДК_{рх}, но в десятки раз превышает концентрацию в воде р. Волги, ПДК гидрокарбонатов для рыбохозяйственных водоемов не разработан, для сравнения взята норма, рекомендованная ВОЗ для питьевых целей, она превышена в воде Межурки и Волги. Концентрация нефтепродуктов превышает ПДК_{рх} от 160 до 18 раз, в воде Волги в 2–4 раза. Высокое содержание общего железа отмечено для всех проб воды от 13,2 до 19,3 ПДК_{рх}, содержание марганца изменяется от 23,0 до 12,2 ПДК_{рх} в Межурке до 2 ПДК_{рх} в Волге. В истоке Межурки в воде отмечено крайне значительное превышение (в 60 раз) концентрации меди, в остальных пробах отмечается превышение в 2–5 раз. Содержание кальция в воде Волге выше в 2,4–2,6 ПДК_{рх}, тогда как в Межурке в 1,9–3,6 ПДК_{рх}.

Таблица 3

Результаты анализа проб воды ручья Межурка (лаборатория объединения Тверьагрохим, 09.07.97 г.), концентрация (С) в мг/л, ПДК_{рх} воды водоёмов рыбохозяйственного назначения

Показатели	ПДК _{рх}	1		2		3		4		5	
		С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК
O ₂	4,0	0,31 ¹	193,55¹	0,55 ¹	109,1¹	1,53 ¹	32,68¹	5,55 ¹	2,16¹	5,57 ¹	2,15¹
БПК ₅	2,1	53,0 ²	53,0²	47,0 ²	47,0²	23,0 ²	23,0²	3,25 ²	1,63²	3,30²	1,65²
Нитраты	40	125,0	3,13	52,6	1,31	44,5	1,11	4,93	0,12	3,72	0,09
Нитриты	0,08	2,21	27,63^x	2,17	27,13^x	1,25	15,63^x	0,21	2,63^x	0,21	2,63^x
Аммоний	0,50	6,5	13,0	4,15	8,30	1,05	2,10	0,25	0,5	0,30	0,6
Р _{фосф}	0,2	22,53	112,65^x	15,8	79,0^x	7,59	37,95^x	0,95	4,75^x	0,96	4,80^x
SO ₃ ²⁻	100	170,0	1,70	122,5	1,22	14,52	0,15	5,51	0,06	6,38	0,06
Сг	300	112,1	0,37	107,03	0,36	26,90	0,09	9,0	0,03	8,76	0,03
HCO ₃ ⁻	30	123	4,1	102	3,4	63	2,1	36,7	1,22	36,8	1,23
НП	0,05	8,0	160^x	0,90	18,00^x	0,90	18,00^x	0,10	2,0	0,2	4,0^x
Железо	0,10	1,54	15,40	1,87	18,70^x	1,93	19,30^x	1,35	13,5^x	1,32	13,2^x
Марганец	0,01	0,230	23,0	0,169	16,90	0,122	12,20	0,020	2,0	0,02	2,0
Медь	0,001	0,06	60,0^x	0,005	5,0	0,004	4,0	0,002	2,0	0,002	2,0
Кальций	30	56,3	1,88	76,3	2,54	78,3	2,61	79,2	2,64^x	72,53	2,41
ИЗВ ₆ ^{рх}			100,97		49,82		24,43		4,55		4,74
ИЗВ _{полн} ^{рх}		ИЗВ ₁₃	51,39	ИЗВ ₁₃	25,96	ИЗВ ₁₂	14,22	ИЗВ ₁₀	3,45	ИЗВ ₁₀	3,61

Примечание: Место отбора проб:

1 – сбросной канал отстойника свиного комплекса; 2 – руч. Межурка, мост авто-трассы Москва – Санкт-Петербург; 3 – руч. Межурка, устье; 4 – р. Волга, 300 м выше устья Межурки; 5 – р. Волга, 300 м ниже устья Межурки.

ИЗВ^{рх}₆ колеблется от 100,97 до 24,43, т. е. вода на всем протяжении ручья «чрезвычайно грязная». Качество воды р. Волги оценивается как «вода грязная» (табл. 4), ИЗВ^{рх}₆ от 4,55 до 4,74.

Таблица 4

Критерии загрязненности вод по ИЗВ₆

Класс качества вод	Качество вод	Величина ИЗВ ₆	
		Пресные воды	Морские воды
1	Очень чистая	< 0,3	<0,25
2	Чистая	0,3-1	0,25-0,74
3	Умеренно загрязненная	1,0-2,5	0,75-1,24
4	Загрязненная	2,5-4,0	1,25-1,74
5	Грязная	4,0-6,0	1,75-3,0
6	Очень грязная	6,0-10	3,1-6,0
7	Чрезвычайно грязная	>10	>6,0

Главный фактор высоких значений ИЗВ – низкое содержание кислорода и высокое значение БПК₅ во всех пробах.

В настоящее время качество воды руч. Межурка по-прежнему крайне низкое. От истока до устья наблюдается превышение ПДК_{рх} по большинству ингредиентов. В проведенном исследовании 09.08.13 г. отсутствуют анализы на содержании гидрокарбонатов и кальция. ИЗВ^{рх}₆ от истока Межурки до устья изменяется от 96,21 до 22,58 (вода чрезвычайно грязная), в Волге – от 4,20 до 4,75.

Рассчитанный ИЗВ^{рх}_{полн} в воде Межурки включает от 10 до 11 ингредиентов и изменяется вниз по течению от 58,55 до 28,61, в Волге – 8 ингредиентов ИЗВ^{рх}₈ от 3,65 до 4,08.

Низкое качество воды Межурки все также зависит главным образом от сброса производственных сточных вод со свиного комплекса. В воде крайне низкое содержание О₂ – 0,41–1,143 мг/л (табл. 5), тогда как в Волге 6,5–6,57 мг/л. БПК₅ меняется в воде Межурки вниз по течению от 63,0 до 21,0 мгО/л. По-прежнему значительно превышаются нормативы содержания ингредиентов для воды рыбохозяйственных водоемов по соединениям азота, фосфора, нефтепродуктам, железу, марганцу, меди.

Таблица 5

Результаты анализа проб воды ручья Межурка (лаборатория объединения Тверьагрохим, 09.08.13 г.), концентрация (с) в мг/л, ПДК_{рх} воды водоёмов рыбохозяйственного назначения

Показатели	ПДК _{рх}	1		2		3		4		5	
		С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК	С	С/ПДК
О ₂	4,0	0,41 ¹	146,3¹	0,65 ¹	92,3¹	1,43 ¹	34,96¹	6,5 ¹	0,92¹	6,57 ¹	0,91¹
БПК ₅	2,1	63,0 ²	63,0²	37,0 ²	37,0²	21,0 ²	21,0²	4,25 ²	2,13²	4,30²	2,15²
Нитраты	40	135,0	3,38	62,6	1,57	54,5	1,35	6,93	0,17	7,72	0,19
Нитриты	0,08	2,51	31,38^x	2,27	28,38^x	1,05	13,12^x	0,23	2,08^x	0,24	3,0^x
Аммоний	0,50	6,5	13,0	4,15	8,3	1,05	2,1	0,35	0,7	0,30	0,6

P _{фосф}	0,2	21,33	106,6^x	14,8	74,0^x	7,09	35,4^x	0,91	4,55^x	0,93	4,65^x
SO ₃ ²⁻	100	180,0	1,8	121,5	1,21	13,51	0,14	6,51	0,06	6,78	0,07
Cl	300	115,1	0,38	106,0	0,35	25,90	0,09	8,0	0,03	8,76	0,03
НП	0,05	8,0	160^x	1,90	38,0^x	0,94	18,8^x	0,12	2,4^x	0,23	4,6^x
Железо	0,10	1,56	15,6	1,3	13,0	1,03	10,3	1,31	13,1^x	1,32	13,2^x
Марганец	0,01	0,330	33,0	0,159	15,9^x	0,112	12,2^x	0,020	2,0	0,021	2,1
Медь	0,001	0,07	70,0^x	0,005	5,0	0,004	4,0	0,002	2,0	0,002	2,0
ИЗВ ₆ ^{рх}			96,21		47,6		22,58		4,20		4,75
ИЗВ _{полн} ^{рх}		ИЗВ ₁₁	58,55	ИЗВ ₁	28,61	ИЗВ ₁	15,32	ИЗВ ₈	3,65	ИЗВ ₈	4,08

Примечание: Место отбора проб:

- 1 – сбросной канал отстойника свинокомплекса;
- 2 – руч. Межурка, мост автотрассы Москва – Санкт-Петербург;
- 3 – руч. Межурка, устье;
- 4 – р. Волга, в 300 м выше устья Межурки;
- 5 – р. Волга, в 300 м ниже устья Межурки.

Методика расчета индекса загрязнения воды приведена в табл. 2.

Проведенное исследование позволило оценить качество воды руч. Межурка как крайне низкое. Главная причина загрязнения поверхностных вод бассейна руч. Межурка – сброс производственных сточных вод с очистных сооружений свинокомплекса. Основным фактором загрязнения – низкое содержание кислорода в воде и высокое содержание органических веществ. Использование показателей качества индексов загрязнения воды ИЗВ₆^{рх} и ИЗВ_{полн}^{рх} позволило отнести воду руч. Межурка к в обоих случаях к «чрезвычайно грязным водам».

Список литературы

1. Дорофеев А.А., Цыганов А.А. Антропогенное влияние на экологическое состояние и качество воды в речке Межурке // Геоэкологические проблемы водных ресурсов Тверской области : Сб. науч. трудов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2000. С. 35-46.
2. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Типовые положения. – М., 1991.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 10. Верхневолжский район, кн. 1. М.: Гидрометеиздат, 1973. 476 с.
4. Цыганов А.А. Размышление у карты. Загрязнение поверхностных вод Твери// Тверская Жизнь. 1993 9 окт.
5. Цыганов А.А. Оценка качественного состава поверхностных вод в условиях г. Твери // Изменение природных комплексов в результате антропогенной деятельности. Тверь: Твер.гос.ун-т, 1993. С. 45-52.
6. Цыганов А.А. Характеристика состояния поверхностных вод г. Твери и его окрестностей // Экологическое состояние природной среды Верхневолжья. – Тверь: Твер.гос.ун-т, 1995. С. 39-46.
7. Цыганов А.А. Подлежащие особой охране поверхностные водоемы Твери и его окрестностей // Проблемы особо охраняемых природных

- территорий и сохранения биологического разнообразия Тверской области: материалы обл. науч.-практ. конф. Тверь, 12 окт. 1995г. Тверь, 1995. С. 81–82.
8. Цыганов А.А. Загрязнение поверхностных вод города Твери // Человек в зеркале современной географии: материалы II науч.-практ. конф. Смоленск, 5-7 мая 1996г. Смоленск: СГПИ, 1996. С. 115–116.
9. Цыганов А.А. Поступление сточных вод и загрязняющих веществ с урбанизированных территорий // Актуальные проблемы геоэкологии: материалы междунар. науч. конф. Тверь: Твер.гос.ун-т, 2002.Ч.1. С. 170–172.

THE HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF THE catchment area OF THE STREAM MEZHURKA

A.A. Tsyganov, A.A. Zherenkov, A.S. Filippov

Tver State University, Tver

Hydrochemical characteristics of the stream Mezhurka are given and discussed

Key words: *hydrology, hydrochemistry, geoecology*

Об авторах:

ЦЫГАНОВ Анатолий Александрович – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии ТвГУ, e-mail: Anatol_Tsyganov@mail.ru

Anatol Tsyganov Alexandrovich - the candidate of geographical Sciences, associate Professor, Department of physical geography and ecology of the Tver state University

ЖЕРЕНКОВ Александр Григорьевич – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии ТвГУ, e-mail: jerenkov_tsu@mail.ru

Jerenkov Alexander Grigoryevich - the candidate of geographical Sciences, associate Professor, Department of physical geography and ecology of the Tver state University

ФИЛИППОВ Андрей Сергеевич – старший преподаватель кафедры физической географии и экологии ТвГУ, e-mail: asphilippov@yandex.ru

Philippov Andrey Sergeevich - senior lecturer Department of physical geography and ecology of the Tver state University