

УДК 502 (631.470)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА НА СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ
РЕК БАШКОРТОСТАНА**

Абдюкова Эльвира Альтафовна
старший преподаватель
*Уфимская государственная академия экономики и
сервиса, Уфа, Россия*

Кулагин Алексей Юрьевич
д.б.н., профессор, заведующий лабораторией
лесоведения
*Институт биологии Уфимского Научного Центра
Российской Академии Наук, Уфа, Россия*

Рашитова Галина Сабитовна
к.б.н., доцент
*Башкирский государственный университет, Уфа,
Россия*

Абдюкова Гузалия Мазгаровна
к.б.н, доцент
*Уфимская государственная академия экономики и
сервиса, Уфа, Россия*

В статье дана оценка влияния агропромышленного комплекса на состояние малых водотоков. Проведены гидрохимические и микробиологические исследования рек в основные фазы водного режима. Выявлены сезонные колебания приоритетных загрязняющих веществ. Для микробиологической оценки качества воды исследуемых водотоков проводился учет общего количества микроорганизмов, качественный и количественный контроль содержания санитарно-показательных микроорганизмов

Ключевые слова: МАЛЫЕ РЕКИ,
ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ,
ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ
КОНЦЕНТРАЦИИ, ИНДИКАТОРЫ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ, САНИТАРНО-
ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

UDC 502 (631.470)

**ECOLOGICAL ESTIMATION OF
AGRICULTURAL COMPLEX INFLUENCE
ON THE CONDITION OF SMALL RIVERS OF
BASHKORTOSTAN**

Abdjukova Elvira Altfovna
senior teacher
*Ufa state Academy of Economy and Service,
Ufa, Russia*

Kulagin Alexey Yurevich
Dr.Sci.Biol., professor, head of Ufa forestry
Scientific Centre of Russian Academy of Science
*The Institute of biology of Scientific Centre of the
Russian Academy of Science, Ufa, Russia*

Rashitova Galina Sabitovna
Cand.Biol.Sci., associate professor
Bashkir State University, Ufa, Russia

Abdjukova Guzalija Mazgarovna
Cand.Biol.Sci., associate professor
*Ufa state Academy of Economy and Service,
Ufa, Russia*

The article gives the estimation of the influence of Agro industrial complex on the state of small water basins. Hydrochemical and microbiological researches of rivers at their main stages of water regime were conducted. Seasonal fluctuations of main polluting substances were revealed. For microbiological estimation of the water quality in investigated water basins, there was done the calculation of the total quality of microorganisms. At the same time, a quality control of sanitary demonstrative microorganisms was done

Keywords: SMALL RIVERS, HYDROCHEMICAL
AND MICROBIOLOGICAL INDICES,
MAXIMUM POSSIBLE CONCENTRATION,
POLLUTING INDICATORS

Более 50 млн. человек в России проживают в бассейнах малых рек, вода которых интенсивно используется не только на бытовые нужды, но и для жилищно-коммунального, сельскохозяйственного, промышленного обеспечения. Только по Республики Башкортостан протекают свыше 12 тысяч малых рек. По сравнению с большими и средними, малые реки

значительно быстрее реагируют на хозяйственные воздействия в количественном и качественном отношении [1]. В результате загрязнения, вносимого с сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов, откормочных пунктов, промышленных и коммунальных хозяйств, а также в результате расширения урбанизованных территорий и рекреационных нагрузок происходит количественное и качественное изменение стока, и во многих случаях малые реки перестают существовать как источник пресной воды.

Большинство сельских населенных мест расположено в бассейнах малых рек или у искусственных водоёмов типа прудов, небольшие размеры которых обуславливают неблагоприятные условия для разбавления поступающих в них стоков. К категории объектов, служащих источником загрязнения сельских водоёмов, следует отнести крупные тракторные ремонтные мастерские с обмывочными пунктами, крупные склады минеральных удобрений и ядохимикатов с мойкой тары, крупные канализованные колхозные фермы, применяющие для обработки помещений различные дезинфекционные средства.

Более 30% животноводческих комплексов и птицефабрик республики Башкортостан находятся в водоохраных зонах, только 28% навознопометных стоков используются в качестве удобрений на сельскохозяйственных полях, остальное количество накапливается в навознопометных хранилищах, сбрасывается в очистительные сооружения и на прилегающие земли. Твердые и жидкие отходы животноводческих хозяйств характеризуются повышенным микробным загрязнением и повышенным содержанием органических загрязнений. Повышенное содержание органических соединений определяет низкую самоочищающую способность животноводческих стоков. В навозных стоках содержится аммиак, меркаптан, сера, метан, сероводород и соли тяжелых металлов. Также в районах расположения животноводческих

хозяйств отмечается загрязнение почвы азотом аммиака, нитратами, хлоридами, микроорганизмами, вирусами, яйцами гельминтов, при этом отмечается снижение способности почвы к самоочищению, что в свою очередь создает серьезную угрозу загрязнения водоема, как за счет самих сточных вод, так и поверхностного стока дождевых и талых вод [2].

Практически ничего не делается по обезвреживанию неорганизованного поверхностного стока с сельхозугодий. Этот сток, как известно, выносит в водоемы вещества, используемые в качестве удобрений: азот, фосфор и калий, а также различные ядохимикаты. Наблюдениями установлено, что при длительном использовании минеральных удобрений в поверхностные и грунтовые воды поступает около 20% внесенного азота и 5% фосфора, вынос пестицидов достигает 4 % от общего их количества (при средней норме 1 кг пестицидов на 1 га полей) для орошаемых массивов и около 1% для неорошаемых.

Изучение санитарного состояния водоёмов показывает, что высокая степень их загрязненности характерна для всех сельскохозяйственных регионов Башкортостана [3].

Объектом исследования явились реки Изяк и Уса - правые притоки реки Уфа- второй по величине реки Башкортостана. Длина водотока реки Изяк составляет 72 км, реки Уса- 74 км. Зимой реки полностью замерзают, покрываются ледяным панцирем на 20-25 см. Территория относится к климатическому району 1В.

Водный режим рек характеризуется высоким весенним половодьем, летними дождевыми паводками и устойчивой осеннее - весенней меженью. Основное питание осуществляется за счет таяния накопленного снега, а также устойчивого грунтового питания в остальные периоды года, самые низкие расходы на реках наблюдаются зимой вследствие истощения запасов подземных вод питание рек.

При проведении гидрохимических и микробиологических исследований притоков реки Уфа: Уса и Изяк хорошо видно было влияние хозяйственной деятельности на количественные и качественные показатели стока малых рек. Выявление существующих и потенциальных источников загрязнения исследуемых водоисточников показало, что основными источниками загрязнения поверхностных водотоков явились:

- хозяйственно - бытовые стоки поселка Ильина Поляна, поступающие в р. Изяк. Строительство очистных сооружений, которое было запланировано первоначально, приостановлено;

- хозяйственно-бытовые стоки поселка Бедеева Поляна, поступающие в р. Уса;

- животноводческие хозяйства на реках Изяк и Уса.

Потенциальную опасность для загрязнения исследуемых водотоков представляют скотомогильники.

Животноводческие постройки, как правило, находятся на склонах долины и не имеют необходимого благоустройства. Летние лагеря скота организуются вблизи уреза рек. Это противоречит требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Также можно отметить, что угроза загрязнения изучаемых рек обусловлена не благоустройством населенных пунктов, объектов индивидуального, жилищного и дачного строительства, расположенных на берегу рек. Совхозные поля, возделываемые и в настоящее время, нарушают требуемую для рек водоохранную зону. Местами возделываемые территории доходят почти до воды, растительности на берегах достаточно мало, идет береговая эрозия. Кроме того при вспашке полей борозды проводят не вдоль речного русла, как следовало бы для предотвращения смывания удобрений, а поперек, что известно ускоряет время и увеличивает объемы удобрений, смываемых в водоем. Можно предположить, что эти нарушения сказываются на режиме стока.

Гидрохимические и микробиологические показатели малых водоемов были проведены в основные фазы водного режима в период 2009-2010 гг.

Для исследования состояния малых рек удобно устанавливать так называемые маркерные характеристики, позволяющие составить представление об общем характере загрязнения, не осуществляя полной программы измерений. Изучаемые водоемы протекают по сельскохозяйственным районам Республики, поэтому приоритетными загрязняющими веществами для данных водоемов являются: растворенный кислород, мутность, цветность, рН, минерализация, жесткость, сульфаты, хлориды, аммоний, нитраты, нитриты, сумма органических соединений по ХПК, некоторые тяжелые металлы. При этом необходимо учитывать, кроме антропогенных источников загрязнения и естественные источники загрязнения и гидрохимический фон.

Гидрохимические показатели приведены в сравнении с ПДК вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования с учетом трех показателей вредности: органолептического, общесанитарного и санитарно-токсикологического [4].

Внутригодовая изменчивость химического состава воды изучаемых водотоков носит характер, типичный для рек этой зоны - ярко выраженные весеннее половодье, летняя и зимняя межень.

Один из важнейших показателей качества природных вод является водородный показатель, имеющий большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. Воды рек Уса и Изяк во все фазы водного режима классифицируются как «нейтральные».

Характер запаха у всех исследуемых водных объектов в период паводка - «землянистый». В период летней межени характер запаха - «болотный», что по-видимому связано с процессами жизнедеятельности водных организмов.

Цветность воды является одним из показателей присутствия

растворенного аллохтонного органического вещества. Для исследованных водотоков выявлен значительный размах значений цветности. Особенно заметно это проявляется в период летней межени, когда было отмечено максимальное среднее значение. Это объясняется, прежде всего, снижением уровня воды с одновременным концентрированием органического вещества. Несмотря на то, что основная масса аллохтонной органики поступает в водотоки в период половодья с поверхностно-склоновыми водами, в этот период наблюдаются минимальные значения цветности, что подтверждает разбавляющую роль воды в формировании цветности.

Превышение мутности в исследуемых водотоках отмечается в паводковый период и в период летней межени. Отмечается тенденция сезонным колебаниям, наименьшее значение общей жесткости отмечается в период половодья.

По степени минерализации исследуемые водоемы можно отнести к категории вод - ультрапресные. В период весеннего паводка в исследуемые реки поступает большое количество талых вод, что снижает общую минерализацию воды, и наоборот в зимний период, когда зеркало закрыто льдом, наблюдается наибольшая концентрация растворимых солей.

Исследование биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК₅), показало превышение норматива для водотоков культурно-бытового водопользования в реке Изяк и Уса в паводковый период в 3,6 и 2,6 раза и в период летней межени в 2,1 и 1,6 раза соответственно, что свидетельствует о перегруженности воды органическими веществами, которые попадают в водотоки со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами с почвы. В период половодья и в период летней межени в реках Уса и Изяк отмечается превышение величины ХПК до 8 ПДК.

Превышение по уровню железа и меди в исследуемых водоемах во время весеннего паводка связано со смывами загрязняющих веществ во время таяния снега и с изменением в затопленных почвах окислительно-

восстановительного потенциала и переходом в связи с этим ионов железа и меди из слаборастворимых в легкорастворимые формы.

Средние за весь период наблюдений концентрации сульфатов в реке Изяк составили 72-156 мг/дм³, в реке Уса 46-192 мг/дм³, что ниже ПДК. Отмечается увеличение содержания сульфатов в паводковый период, что объясняется поступлением загрязнителей с поверхности водосбора, а также увеличение концентрации сульфатов в реке Изяк в период летней межени, что свидетельствует о залповом сбросе неочищенных стоков.

Динамика изменения концентрации хлоридов в разные периоды наблюдения показала, что максимальные значения хлоридов (88 мг/дм³) достигается в реке Изяк в период зимней межени, в реке Уса в период ледостава (68 мг/м³), в остальные периоды наблюдаются незначительные колебания концентраций. Превышение санитарно-гигиенических нормативов хлоридов не выявлено. Концентрация хлоридов в поверхностных водах коррелирует с изменением общей минерализации воды.

Наибольшее превышение иона- аммония наблюдается в паводковый период - в реке Изяк 5,4 раза, в реке Уса в 3,4 раза. В период летней межени превышение по ионам аммония колеблется от 1,2 ПДК до 2,1 ПДК соответственно. Увеличение концентрации иона-аммония в паводковый период связано со смывами с тальми и паводками водами с поверхностей водозабора загрязнителей органического происхождения. Об этом свидетельствуют выявленные корреляции между ионами аммония и уровнем воды ($k = 0,84$). В период осеннего охлаждения воды регистрируется превышение содержания иона аммония в реке Изяк в 2,8 раза, что указывает на поступление не очищенных сточных вод или смывом с дождями в реку азотных удобрений.

Содержание нитритов в годовом разрезе можно охарактеризовать как плавно меняющееся. Содержание нитритов во все периоды наблюдений не превышает допустимых нормативов. Только в паводковый период отмечается увеличение концентрации нитритов в исследуемых реках.

Отмечается заметное сезонное колебание нитратов в поверхностных водах. Минимальное содержание ион-нитратов отмечается в период летней межени, а максимальное содержание в период зимней межени. Низкое содержание ион-нитратов в летний период, по-видимому, связан потреблением его фитопланктоном и денитрифицирующими бактериями, которые используют кислород нитратов на окисление органических веществ. В зимний период, когда использование кислорода нитратов минимально, происходит переход азота из органических форм в минеральные формы.

Характеристику микробного загрязнения воды рек Уса и Изяк проводили на основании определения общего бактериального обсеменения воды, условно-патогенных микроорганизмов. С целью выделения различных групп микроорганизмов использовались селективные и дифференциально-диагностические среды.

Количество микроорганизмов в воде выражали в колонии образующих единицах в 1 мл - КОЕ/мл или в виде индекса - количества колоний бактерий в 1 л - кол/л [4].

При исследовании распределения численности сапрофитных бактерий в безледный и подледный период было обнаружено, что в безледный период концентрации сапрофитных бактерий как в реке Изяк, так и в реке Уса достоверно ($p < 0,05$) выше, чем в подледный период. Это связано с отсутствием поступлений загрязнителей с атмосферными осадками и с почв в период зимней межени, когда зеркало реки закрыто льдом. Концентрация сапрофитных бактерии в реке Изяк и Уса в среднем отличалась в 5,8 и 3,9 раз соответственно.

По мере освобождения водоемов ото льда наблюдается повышение содержания сапрофитных микроорганизмов. Максимальное содержание приходится на паводковый период, который затем идет на спад.

Критерием микробиологического неблагополучия и степени нарушения экологического равновесия водной среды следует считать количественные соотношения между различными микробиологическими

показателями. Так, для экологической характеристики водоема, отражения степени и динамики самоочищающей способности экологически-показательное значение имеет соотношение автохтонной и аллохтонной микрофлоры [6]. Преобладание общего числа бактерий, развивающихся в аэробных условиях при температуре 37°С (24 часа) над количеством сапрофитных микроорганизмов, определяемых при температуре 20°С (48 часов) наблюдалось в исследуемых реках (табл.1).

Таблица 1- Общее содержание микроорганизмов в реке Изьяк и Уса

Дата отбора	Место отбора	Количество микроорганизмов, КОЕ/мл		Соотношение микроорганизмов 20/37°С
		37° С	20° С	
Река Изьяк				
Паводок	Устье реки	3840	2170	0,70
	10 км выше устья	2120	1260	0,64
Летняя межень	Устье реки	2600	1130	0,46
	10 км выше устья	1320	910	0,69
Река Уса				
Паводок	Устье реки	3260	2480	0,85
	10 км выше устья	2100	1240	0,57
Летняя межень	Устье реки	2240	1870	0,87
	10 км выше устья	1550	1100	1,07

Преобладание микрофлоры антропогенного происхождения в несколько раз выше условно нормативной величины –100 кол/мл указывает на доминирование в водной среде органического загрязнения, когда процесс самоочищения водоема завершается, увеличивается численность автохтонной сапрофитной микрофлоры.

Сопоставление этого показателя со значениями гидрохимических показателей указывает на нарушение процесса бактериального самоочищения рек и ослабление защитных сил водоема.

При исследовании поверхностных вод из всех представленных кишечных палочек следует выделить основного показателя - *E.coli*, так как остальные представители группы в основном представляют обитателей внешней среды, способных длительное время сохраняться в воде и при подходящих условиях размножаться.

Максимальные значения численности БГКП в исследуемых водоемах наблюдались весной в паводковый период, так количество бактерии группы кишечной палочки в реке Изяк достигает до 46 кол/л, в реке Уса до 38 кол/л. Попадание в поверхностные водные объекты БГКП происходит в результате вымывания талыми водами экскрементов человека и животных с различных поверхностей. Отсутствие БГКП наблюдается в зимний период, это может быть связано с прекращением сброса и смыва неочищенных стоков хозяйственно – бытового назначения с прилегающих территорий.

Энтерококки - индикаторы санитарно - эпидемиологического состояния водоема. Это легко определяемый микроб, более устойчивый к физическим и химическим воздействиям. Размножаются только при наличии в воде оптимальных температурных условий.

Зимой обсемененность воды изучаемых водоемов энтерококками чуть больше, чем осенью. Такая тенденция может быть связана с наличием в водоеме на тот период фекального загрязнения, хоть и незначительного. В зимний период наличие фекального загрязнения можно объяснить отсутствием разбавления фекалий поверхностными водами. В остальные периоды наблюдается незначительное содержание энтерококков. Наличие БГКП и энтерококков свидетельствует о наличии свежего фекального загрязнения в весенний период наблюдения.

Для определения протеев посев воды производится на питательную среду висмут – сульфит агар и культивируется при 37°C. Во все периоды наблюдения наличие протеев в изучаемых водоемах было

незначительным или не наблюдалось совсем, что указывает на отсутствие процессов гниения. Стафилококки определяются посевом воды ВО на питательную среду желточносолового агара (ЖСА) и культивируется при 37°C. По полученным данным, стафилококки были обнаружены в реке Изяк (1-13 кол/л) во все периоды наблюдения и в реке Уса(1-9 кол/л), что свидетельствует о возможном поступлении аллохтонной микрофлоры со сточными водами хозяйственно - бытового назначения.

Таким образом, отмечается отрицательное влияние стоков агропромышленных комплексов и неочищенных хозяйственно-бытовых стоков на качество исследуемых водотоков.

Оценка влияния агропромышленного комплекса на качество поверхностных водоемов позволила определить первоочередные мероприятия, направленные на повышение экологической надежности водоемов:

- очистка и благоустройство прибрежных территорий населенных мест;
- устранение неорганизованных выпусков поверхностных стоков;
- оборудовать предприятия агропромышленного комплекса водонепроницаемыми навозохранилищами, скотомогильниками, жижесборниками
- благоустройство объектов индивидуального жилищного и дачного строительства.

Литература:

1. Гареев А.В. Вода России, малые реки / А.В. Гареев.- Екатеринбург: РосНИВХ, 2001.- 344 с/
2. Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды/ Под ред. А.В. Крылова, А.А. Боброва.- М.: Т-во научн. изданий КМК,2007.-327 с.
3. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана/ А.М. Гареев.-Уфа:Китап,2001.- 259 с.
4. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология/ В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д.Зинченко.- Тольятти: ИЭВБ РАН,2003.
5. Р 52.24.309-2004 «Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета»
6. Корш Л.Е., Ускоренные методы санитарно-бактериологических исследований воды/ Л.Е. Корш, Г.З. Артемова - М., 1978. - 270 с.
7. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов.- М., 1981. - 24с.