

## ОЦЕНКА РИСКА И МОНИТОРИНГ НА МАЛЫХ РЕКАХ ТЕБЕРДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

© 2009 Е.Н. Башкот

Ставропольский государственный аграрный университет

Дан сравнительный анализ качества речной воды на заповедной территории. Описано взаимодействие факторов самоочищения и техногенной нагрузки по показателям. Дана оценка степени напряженности экологической ситуации по расчету потенциального риска здоровью в зависимости от содержания в воде фосфатов и нитратов.

Ключевые слова: мониторинг, качество воды, оценка риска, заповедник

На долю малых рек РФ приходится значительная часть объема речного стока – от 10% до 85% в разных регионах. Гидрологический режим этой категории водных источников определяется влиянием местных факторов и может быть не свойствен рекам географической зоны [1]. Экологические проблемы малых рек, вызванные деградацией и бесхозностью, привлекают пристальное внимание на различных уровнях, так как от чистоты и полноводья водотоков зависит не только степень обеспечения потребностей населения в воде, но и продуктивность ландшафтов в их бассейнах. Поэтому исследования на малых реках, в том числе на территориях с особым режимом охраны, являются актуальными в силу их экономического и экологического значения.

Уникальная Домбайская поляна, когда-то открытая как место паломничества альпинистов и ученых, в последнее время очень сильно изменилась, здесь ведется интенсивная застройка туристско-рекреационной сферы. Известно, что площадь воздействия населенных пунктов на окружающую среду может превышать его территорию в 20-50 раз [2], при этом все входящие в зону воздействия экосистемы могут быть загрязнены отходами предприятий и объектами ЖКХ, что, в свою очередь, может привести к изменению

гидрологического режима и качества вод. Северокавказский тип рек характеризуется кратковременными паводками в течение всего года [1], что увеличивает вероятность поступления загрязнений с водосборной площади. Поверхностные стоки способны внести в водные объекты до 99% загрязняющих веществ, в том числе около 78% взвешенных, 20% органических и 68% нефтепродуктов.

Охрана рек от загрязнения должна осуществляться в процессе их использования. Сброс неочищенных стоков может стать причиной снижения растворенного в воде кислорода, что определит направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений. По оценкам ученых, состав микрофлоры и микрофауны в проточном водоеме служит индикатором степени его загрязнения, в частности, гриб сточных вод *Sphaerotilus natans* указывает на сильное загрязнение органическими веществами, а запах сероводорода свидетельствует об анаэробной сульфатредукции [3].

Условия самоочищения поверхностных вод на территории заповедника умеренно благоприятные [4], однако способность водоемов к самоочищению не безгранична. Как сложный биохимический процесс самоочищение чувствительно к внешним воздействиям. С целью охраны водотоков от загрязнений сточными водами в 2008 г. в поселке Домбай введены в эксплуатацию очистные сооружения с полной биологической очисткой сточных

*Башкот Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры экологии и ландшафтного строительства. E-mail: eco-agro@yandex.ru*

вод от жилой застройки с подачей в р. Аманауз, однако интенсивно ведущееся строительство новых объектов расширяет воздействие на прилегающую к поселку территорию заповедника. Поэтому необходимо осуществлять мониторинг воздействий хозяйственных объектов и получать информацию о состоянии источников водопользования.

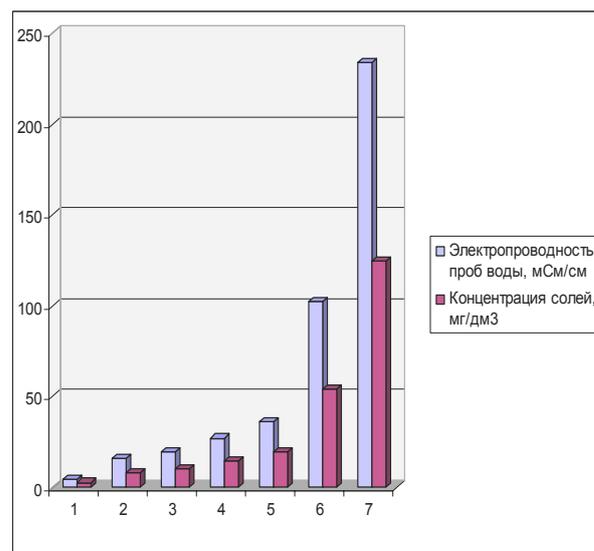
**Целью наших исследований** было определить антропогенную нагрузку на главную реку заповедника – р. Теберда на фоне одного из ее притоков – р. Уллу-Муруджу. Пробы воды были отобраны в мае в период половодья. Для оценки экологического состояния рек учитывалось взаимодействие факторов самоочищения и техногенной нагрузки, косвенной характеристикой которой могут служить сведения об объемах и структуре сточных вод, отнесенные к единице площади бассейна или к объему речного стока. Объем сточных вод определялся по укрупненным нормативам водоотведения с учетом численности населения, обеспеченности водопроводом, канализацией, количества домашних животных, наличия техники и предприятий.

Разбавление является основным фактором изменения средних концентраций примеси, поэтому при учете характеристик диффузного загрязнения от малых рассредоточенных источников определяют коэффициент разбавления (КР) ниже места поступления сточных вод. КР характеризует общий уровень загрязнения и коррелирует с характеристиками качества воды, например, с индексом загрязненности воды [5]. Коэффициенты разбавления определялись исходя из среднегодового расхода воды (25 м<sup>3</sup>/с) и меженного (0,82 м<sup>3</sup>/с), при 95% обеспеченности согласно требованиям нормативных документов по установлению ПДС. Для определения КР объем всех сточных вод делился на сток. Самоочищающую способность водных объектов оценивали по показателям биохимического потребления кислорода. Количественный химический анализ выполнялся в Центре лабораторного анализа и технических измерений г. Ставрополя по стандартным методикам.

Показатели качественного состава воды учитывали при расчете потенциального риска загрязнения для здоровья как вероятность развития нежелательных эффектов у населения при определенных уровнях и продолжительности воздействия фактора окружающей среды. Потенциальный риск, связанный с качеством воды по содержанию в ней фосфатов, рассчитан в соответствии с гигиенической оценкой степени напряженности медико-экологической ситуации территорий [6]. Для расчета риска неблагоприятного эффекта использовали уравнение:

$$Prob = -2 + \lg \frac{\text{концентрация}}{\text{норматив}};$$

где *Prob* – величина, связанная с риском по закону нормального вероятностного распределения. Перевод величины *Prob* в величину риска проводили по таблицам гигиенической оценки, при этом оценивались риски немедленного и хронического воздействия. Рисунок отражает результаты анализа гидрохимических показателей проб воды из различных водотоков заповедника методом измерения электропроводности – удобного суммарного индикаторного показателя антропогенной нагрузки.



**Рис.** Показатели качества природных вод Тебердинского заповедника

Анализ поэлементного состава проб, представленный в таблице, показал хорошую обеспеченность кислородом, что вдвое больше предусмотренного нормативами. Содержание взвешенных веществ р. Уллу-Муруджу ниже предела обнаружения; в р. Теберда ниже города-курорта этот показатель выше ПДК для хозяйственно-питьевого водопотребления в 90 раз и для рекреационных и хозяйственно-бытовых целей в 30 раз.

Скорость биохимического потребления кислорода увеличивается по мере того, как возрастает количество поступающего органического вещества со сточными водами. БПК<sub>5</sub> в реке ниже города-курорта выше в 1,4 раза, чем в притоке. В природных

пресных водах концентрация нитратов обычно очень низкая, в наших пробах она была ниже ПДК в 60...100 раз, однако в результате антропогенного поступления концентрация нитратов в р. Теберда – выше в 1,7 раз, чем в притоке. Концентрация фосфатов в р. Теберда выше в 2,6 раза, чем в притоке и близка к ПДК. Вероятно последнее связано с техногенным привнесением фосфатов в речную воду с бытовыми стоками вследствие широкого применения фосфатсодержащих моющих средств и удобрений. Цветность воды, обусловленная присутствием в воде гумусовых, дубильных веществ, жиров, органических кислот, в наших пробах отмечена не была.

**Таблица.** Результаты гидрохимического анализа рр. Теберда и Уллу-Муруджу

Показатель	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Наименование пробы	
		р. Уллу-Муруджу	р. Теберда
растворенный кислород, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не менее 4,0	8,75	8,03
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0	0,56	0,80
минерализация	1500	26	45
взвешенные вещества	0,25 хоз.-питьев. 0,75 рекреац.	менее 2,0	23
фосфаты	0,2	0,075	0,19
нитраты	40	0,37	0,64

При концентрации минерального азота выше 0,3-0,5 мг/дм<sup>3</sup> и минерального фосфора выше 0,01-0,03 мг/дм<sup>3</sup> скорость прямой реакции фотосинтеза возрастает, что приводит к эвтрофированию прибрежных мелководий. Следовательно, сток этих элементов с водосборной площади присутствует в количестве, достаточном для эвтрофирования воды.

Среднегодовой коэффициент КР составил 0,00092; межennyй – 0,026. Из сопоставления расчетного КР с материалами мониторинга следует, что возможна вероятность устойчивого превышения ПДК в межень неконсервативными соединениями – фосфатами и взвешенными веществами. При концентрации фосфатов 0,19 мг/дм<sup>3</sup> величина риска составила 0,023. В этом случае риск немедленного воздействия характеризуется как удовлетворительный,

тенденция к росту общей заболеваемости, как правило, не носит достоверного характера, однако возможны жалобы населения, связанные с органолептическими свойствами питьевой воды. Риск хронического воздействия, оцениваемый по эффектам неспецифического действия, может рассматриваться как приемлемый, при котором отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции.

**Выводы:** анализ результатов гидрохимических показателей позволяет заключить, что хорошая способность к самоочищению р. Теберда объясняется влиянием чистых притоков. Долины малых рек являются экологическим каркасом, что позволяет природопользователям воплотить при формировании генерального плана развития поселка Домбай и города-курорта Теберда ландшафтно-экологический подход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Железняков, Г.В. Гидрология и гидрометрия // М.: Высш.шк., 1981.– 264 с.
2. Черных, Н.А. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере: Монография / Н.А. Черных, С.Н. Сидоренко // М.: Изд-во РУДН, 2003. – 430 с.
3. Шлегель, Г. Общая микробиология: Пер. с нем. // М.: Мир, 1987. – 567 с.
4. Скорняков, В.А. Картографирование условий самоочищения природных вод / В.А. Скорняков, Ю.С. Доценко // Вестн. МГУ. – Сер.5, геогр.–1997, № 5.– С. 62-66.
5. Стурман, В.И. Картографирование загрязнения вод суши // Экологическое картографирование. М.: Аспект Пресс, 2003. – С. 106-120.
6. Иванов, А.В., Тафеева, Е.А. Состояние водных ресурсов и условия водоснабжения населения в нефтедобывающих районах республики Татарстан / Скорняков, В.А., Доценко, Ю.С. // Вод. ресурсы. – 2006. – Т.33, №3. – С. 273-282.

**RISK ESTIMATION AND MONITORING ON THE SMALL  
RIVERS IN TEBERDINSKIY RESERVE**

© 2009 E.N. Bashkot  
Stavropol State Agrarian University

The comparative analysis of river water quality in reserved territory is given. Factor interaction of autoperification and technogenic loading on parameters is described. The estimation of intensity degree of an ecological situation by calculation of potential risk to health depending on the contents in water the phosphates and nitrates is given.

Key words: monitoring, water quality, risk estimation, reserve