

УДК 504.4.054

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КАРЛОВА РУЧЬЯ

Шанина Е.В.

ФГБОУ ВПО Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова (ХГУ им. Н. Ф. Катанова), Абакан, Россия (655017, Абакан, ул. Ленина, 90), shaninalena@rambler.ru

Статья содержит результаты проведенного комплексного исследования территории водоохраной зоны малого водотока. В результате чего было изучено современное состояние компонентов окружающей среды (почва, подземные и поверхностные воды), испытывающих воздействие антропогенных факторов. Дана качественная и количественная оценка состояния почв прибрежной территории, выявлены основные загрязняющие компоненты: нефтепродукты, тяжелые металлы. Оценены гидрохимические показатели качества подземных и поверхностных вод. Оценка качества воды ручья Карлов проводилась по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) и разряду качества воды. В качестве основного фактического материала были использованы данные результатов химического анализа отобранных и проанализированных проб почвы, воды. В результате исследования сделан вывод о неблагоприятной экологической ситуации на территории исследуемого района.

Ключевые слова: водоток, ручей, почва, тяжелые металлы, нефтепродукты источники загрязнения воды, гидрохимические показатели, качество воды, водные ресурсы.

EKOLOGO-GIDROKIMICHESKOYA ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE SURFACE WATER OF KARLOV OF THE STREAM

Shanina E.V.

Hakassky the state university of N. F. Katanov, Abakan, Russia (655017, Abakan, Lenin St., 90), shaninalena@rambler.ru

Article contains results of the conducted complex research of the territory water protection of a zone of a small waterway. Therefore the current state of components of environment (the soil, an underground and surface water), affected anthropogenous factors was studied. The quality and quantitative standard of a condition of soils of the coastal territory is given, the main polluting components are revealed: oil products, heavy metals. Hydrochemical indicators of quality of an underground and surface water are estimated. The assessment of quality of water of a stream Karlov was carried out on the specific combinatory index of impurity of water (SCHIW) and the category of quality of water. As the main actual material were used given results of the chemical analysis of the selected and analysed tests of the soil, water. As a result of research the conclusion is drawn on an adverse ecological situation in the territory of the studied area.

Keywords: waterway, stream, soil, heavy metals, oil products sources of pollution of water, hydrochemical indicators, quality of water, water resources.

Значительный вклад в загрязнения рек вносят водотоки, расположенные в водосборном бассейне реки. Нельзя однозначно сказать, что размер загрязнения зависит только от протяженности и полноводности водного объекта, большее значение оказывает антропогенная деятельность. Наличие полноводности рек приводит к разбавлению загрязняющих компонентов, поступающих в водные объекты, при этом наиболее сложная экологическая ситуация складывается на территории, где протекающий водоток, испытывает значительную антропогенную нагрузку.

Так по данным Управления Росприроднадзора по Республике Хакасия в 2010 году в водоохраной зоне ручья Карлов было проведено складирование поврежденных узлов агрегатов и металла, извлеченных из места аварии на Саяно-Шушенской ГЭС им. П.С.

Непорожнего. В ходе инспекторской проверки было выявлено, что площадка временного хранения металлолома, строительного мусора и отходов производства расположена в водоохраной пятидесятиметровой зоне ручья Карлов, при этом некоторые отдельные металлические конструкции находятся в нескольких сантиметрах от уреза воды. Площадь, на которой расположен полигон временного хранения металлолома, является водосборной площадью ручья Карлов, который в свою очередь впадает в водный объект федерального значения реку Енисей [3]. Таким образом, стало актуальным оценить вклад загрязнения береговой линии ручья Карлов, в загрязнение его поверхностных вод.

Цель исследования – проанализировать состояние компонентов окружающей среды (почвы, подземные воды) в водоохраной зоне ручья Карлов и оценить их вклад в загрязнение поверхностных вод данного водотока.

Район исследования располагается на высоте 333,09 м над уровнем моря между двумя хребтами: Джойским и Джебашским [1], в Карловом логу вдоль Карлова ручья.

Сведения о гидрологической и рыбохозяйственной характеристиках ручья Карлов в федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ГУ «Хакасский ЦГМС» и ФГУ «Хакасырбвод» отсутствуют. Однако согласно натурным исследованиям установлено, что ручей имеет длину около 7,65 км. В месте впадения его в реку Енисей ручей зарегулирован железобетонной трубой, на которой имеется железная решетка для предотвращения попадания крупного мусора при весенних паводках. Зимой в русле ручья и по его берегам толщина снежного покрова достигает 1-0,7 м, в логу слой снега составляет 0,7 и более метров [4].

Материалы и методы исследования

В ходе исследования проведен сбор и анализ: литературных данных и отчетов о научно-исследовательских работах по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды; проанализированы графические материалы (гидрогеологические, почвенные, климатические и другие карты и схемы) и пояснительные записки к ним.

Геоэкологическое опробование почв, подземных вод на площадке исследования осуществлялось согласно действующим нормативам. Размещение точек отбора проб проводилось в зависимости от ожидаемой структуры полей загрязнений, преобладающих направлений движения воздушных масс, особенностей подземного стока, геологического строения территории.

Анализ почв, подземных и поверхностных вод района исследования с целью установления химического загрязнения осуществлялся Центром лабораторного анализа и

технических измерений по Республике Хакасия современными химическими методами, согласно ГОСТов.

Отбор проб почв осуществлялся с глубин 0-20 см и 20-40 см в 10 точках. Отбор фоновой пробы проводился против розы ветров. Химический анализ проб почвы проводился по 12 компонентам, в том числе определялось наличие тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Забор подземной воды осуществлялся ОАО «ХакасТИСИЗ» из четырех скважин с учетом уклонов поверхности, направлений воздушных потоков, поверхностного и подземных стоков, таким образом откачка вод и процедура пробоподготовки проводилась согласно ГОСТ Р 51592-2000, МВИ [5].

Химический анализ состава грунтовых вод проводился по 17 компонентам на базе Центром лабораторного анализа и технических измерений по Республике Хакасия.

В поверхностных водах Карлова ручья было определено 27 компонентов. Отбор проб проводился в 3 точках согласно ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» на всю глубину ручья (0,15 – 0,3 м) как в естественном русле (проба № 1), так и в канале (пробы № 2 и 3). За фоновый створ была взята точка № 1, расположенная выше 1,05 км по течению от площадки исследования. Расстояние от устья ручья до пробы № 1 – 1,70 км до пробы № 2 – 650 м, до пробы № 3 – в месте впадения ручья Карлов в реку Енисей.

Результаты исследования и их обсуждения

Проведенный анализ проб почвы по 12 компонентам показал, что содержание подвижных форм тяжелых металлов, таких как свинец, никель, медь, цинк, хром, кобальт, не превышало 20 мг/кг. Содержание ртути колебалось от $1,04 \pm 0,52$ до $2,17 \pm 1,09$ мг/кг. Ртуть обнаружена как на глубине от 0 до 20 см, так и на глубине от 20 до 40 см, причем с глубиной в одной и той же точки содержание ртути уменьшается. Её содержание не превышает ПДК во всех точках, за исключением одной пробы, в которой превышение ПДК составило 0,007 мг/кг. Суммарный показатель химического загрязнения (Zc) по ртути на глубине отбора почв от 0 до 20 см составляет 10,1, на глубине отбора проб от 20 до 40 см – 4,9, что является удовлетворительным даже для селетевой зоны (Zc не более 16).

Содержание подвижного марганца не превышало ПДК во всех пробах. Содержание подвижного марганца было различно во всех точках и колебалось в пределах от $20,40 \pm 3,67$ до $75,5 \pm 12,87$ мг/кг. Показатели в фоновой пробе составили $75,40 \pm 13,57$ мг/кг.

Содержание нефтепродуктов на участке района исследования также различно. Максимальное их содержание на глубине 0-5 см было отмечено в пробе 3, что превышает ПДК в 9,45 раза. Кроме того, наблюдалось превышение ПДК еще в пяти пробах: в пробе 1 (глубина 20-40 см) в 2,7 раза; в пробе 3 (глубина 0-5 см) в 6,1 раза; в пробе 5 (глубина 0-20

см) в 5,27 раза; в пробе 7 (глубина 0-20 см) в 8,05 раза; в пробе 4 (глубина 20-40 см) в 1,47 раза.

Фоновое загрязнение нефтепродуктами в пределах площадки составляет 12,21 – 13,62 мг/кг. Суммарный показатель химического загрязнения нефтепродуктами на площадке на глубине отбора проб от 0 до 20 см составляет 25,8, на глубине от 20 до 40 см – 2,63, таким образом, почвы на глубине от 0 до 20 см по Zс оцениваются как неудовлетворительные.

Содержания фтора колебалось от менее 1 (пробы 1, 3) до $3,06 \pm 1,86$ (проба 9) – эти показатели не превышают ПДК. Содержание алюминия во всех пробах было менее 2, содержание нитрат-иона – менее 2,8 мг/кг.

В работе также был проведен отбор проб и химический анализ состава грунтовых вод по 17 компонентам. Вода отбиралась с глубины 5-8 м.

Результаты анализов качества воды показали, что рН воды в районе исследования нейтральная и колеблется в пределах от $6,84 \pm 0,2$ до $7,03 \pm 0,2$. Количество сухого осадка неодинаково в точках отбора проб воды и колеблется от 75 ± 14 до 270 ± 24 мг/дм³. Сухой остаток из уже существующей водозаборной скважины составил 82 ± 16 мг/дм³.

Содержание растворимых кобальта, мышьяка, цинка, во всех пробах не превышает 0,005 мг/дм³. Содержание растворимого свинца было не выше 0,015 мг/дм³.

Определение анионов (хлоридов, сульфатов) и ионов аммония показало, что их содержание не превышает ПДК. Содержание нефтепродуктов колебалось от $0,053 \pm 0,019$ до $1,88 \pm 0,47$ мг/дм³.

В целом результаты исследования во всех четырех пробах близки по значению. Это объясняется небольшой площадью исследования. Кроме того, было установлено, что все загрязняющие вещества находятся в пределах ПДК, установленных для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (СанПиН 2.1.4.02795).

Тот факт, что загрязняющие компоненты с превышением ПДК, обнаруженные в почве не были выявлены в подземных водах, можно объяснить непродолжительным по времени антропогенным воздействием металлоконструкций на почву.

Наиболее характерными загрязняющими ингредиентами техногенного происхождения для поверхностных водных объектов России являются: нефтепродукты, фенолы, цинк, железо, алюминий, нитраты. Значительные участки водных объектов характеризуются высокой степенью загрязнения нефтепродуктами, среднегодовая концентрация которых может колебаться в пределах от 2 до 29 ПДК.

В поверхностных водах Карлова ручья было определено 27 компонентов.

Минерализация воды в ручье Карлов колебалась от $172,0 \pm 32,7$ до $128,0 \pm 24,3$ мг/дм³. Кислотность воды была оценена как слабощелочная (рН от $7,9 \pm 0,2$, до $8,2 \pm 0,2$). Анализ

проб показал, что содержание растворимых никеля, кобальта во всех пробах одинаково и не превышает 0,015 мг/дм³; содержание молибдена и алюминия составляло не более 0,04 мг/дм³; нефтепродуктов не более 0,005 мг/дм³; содержание ртути колебалось от 0,00010 ± 0,00002 мг/дм³ (в пробе выше по течению) до 0,0002 ± 0,00003 мг/дм³ (в пробе ниже по течению). Фенолов в воде обнаружено не более 0,0005 мг/дм³. Фтор-ионов в воде менее 0,5 мг/дм³.

Согласно, приказа от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов ПДК вредных веществ в водных объектов рыбохозяйственного значения» ПДК для исследуемых компонентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа воды ручья Карлов и значения ПДК для водоемов
рыбохозяйственного значения

№ пп	Определяемые ингредиенты	Номер пробы			ПДК, мг/дм ³
		проба № 1	проба № 2	проба №3	
1	рН	8,1±0,2	7,9±0,2	8,2±0,2	6 - 9
2	Взвешенные вещества	3,2±0,3	менее 3,0	менее 3,0	10
3	Кобальт	менее 0,015	0,017±0,004*	менее 0,015	0,01
4	Молибден	менее 0,04	менее 0,04	менее 0,04	0,001
5	Железо общ.	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1	0,1
6	Медь	0,0039±0,0016*	0,0016±0,006	0,0025±0,001*	0,002
8	Кальций (Ca)	24,0±0,7	22,5±0,7	27,0±0,8	180
9	Магний (Mg)	6,1±0,3	6,7±0,3	3,3±0,2	40
10	Натрий (Na)	8,0	13,6	8,9	120
12	Жесткость общая (Ca +Mg)	1,70±0,03	1,67±0,03	1,62±0,03	-
13	Общая минерализация	172,0±32,7	160,0±30,4	128,0±24,3	-
14	Цинк	0,52±0,13 ⁺⁺	0,021±0,005 ^{**}	0,014±0,004 [*]	0,01
15	Кадмий	менее 0,0002	менее 0,0002	менее 0,0002	0,005
16	Никель	менее 0,015	менее 0,015	0,016±0,004	0,01
17	Свинец	0,025±0,006 ^{***}	0,009±0,003 [*]	0,0022±0,0001	0,006
18	Марганец	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,005	0,01
19	Ртуть, 10 ⁻³	0,10±0,02 ⁺	0,05±0,01 ^{***}	0,20±0,03 ⁺⁺	0,01
20	Мышьяк	менее 0,002	менее 0,002	менее 0,002	0,05
21	Карбонат - ион (НСО ₃)	112,8±2,3	115,1±2,5	112,8±2,3	-

22	Карбонат - ион (CO ₃)	менее 6,0	менее 6,0	менее 6,0	-
23	Сульфаты (SO ₄)	0,61±0,12	0,43±0,01	0,85±0,17	100
24	Хлориды (CL)	6,6±0,3	6,9±3,3	4,9±2,3	350
26	Фосфаты общ. (по PO ₄ ³)	0,055±0,008	менее 0,05	0,069±0,010	-
27	Алюминий	менее 0,04	менее 0,04	менее 0,04	0,04
28	Нефтепродукты	менее 0,005	менее 0,005	менее 0,005	0,05
29	АПАВ	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	-
30	Фенолы	менее 0,0005	менее 0,0005	менее 0,0005	0,001
31	Фтор	менее 0,5	менее 0,5	менее 0,5	0,75
32	Нитраты	3,35±0,40	3,10±0,37	3,10±0,37	40
33	Нитриты	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	0,08
34	Аммоний	0,10±0,03	0,12±0,04	0,11±0,04	0,5
*	Превышение ПДК в 1-2 раза				
**	Превышение ПДК более 2-4 раза				
***	Превышение ПДК в 4-6 раза				
+	Превышение ПДК 6-10 раз				
++	Превышение ПДК более 10 раз				

В работе так же был рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ). Согласно полученным расчетам, вода в ручье Карлов является:

- умерено загрязненная по кобальту и свинцу (проба № 2), по меди (пробы 1, 3), по цинку (проба № 3) (превышение ПДК в 1-2 раза);
- загрязненной по цинку (проба № 2) (превышение ПДК в более 2-4 раз);
- грязной по свинцу (проба № 1), ртути (проба № 2) (превышение ПДК в 4-6 раз),
- очень грязная по ртути в точке № 1 (превышение ПДК более 6-10 раз),
- чрезвычайно грязная по ртути в точке № 3 (превышение ПДК более 10 раз). По остальным компонентам не наблюдается превышения ПДК и по УКИЗВ вода может считаться чистой.

Таким образом, воды ручья Карлов, впадая в реку Енисей, вносят свой вклад в ее загрязнение.

Заключение

По данным территориального отдела водных ресурсов по Республике Хакасия и территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Хакасия река Енисей в трех километрах ниже поселка Черемушки отнесена к категории 3Б, то есть очень грязная [2]. Как показали проведенные исследования, вклад в загрязнения поверхностных вод реки Енисей вносят не только большие промышленные предприятия, сбрасывающие свои стоки в реку, но и такие малые небольшие водотоки, как ручей Карлов,

водоохранная зона которого подверглась значительному (катастрофическому с экологической точки зрения) антропогенному воздействию.

Данные исследования проведены при финансовой поддержке инженерно-изыскательской организации ОАО «Хакасский трест инженерно-строительных изысканий», г. Абакан

Список литературы

1. Гидрологическая изученность бассейна реки Енисей. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 380 с.
2. О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2012 году: гос. доклад. – Абакан: РИЦ ОРИОН, 2013. – 128 с.
3. Об участии государственных инспекторов Управления Росприроднадзора по Республике Хакасия в качестве привлеченных специалистов / Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Новости. Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/node/2588> (дата обращения 29.07.2014).
4. СШ ГЭС паводок: идет осмотр ручьев за платиной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energyfuture.ru/ssh-ges-pavodok-idet-osmotr-ruchev-za-plotinoj> (дата обращения 29.07.2014).
5. Шанина Е.В. Обустройство площадок временного нахождения демонтированных конструкций и оборудования, а также емкостей для временного хранения масла, слитого из оборудования: отчет инженерно-экологических изысканий. – Абакан: ОАО «ХакасТИСИЗ», 2010. – 99 с.

Рецензенты:

Величко Н.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ТЖЭМ и ПКП Красноярского государственного аграрного университета (КрасГАУ), г. Красноярск.

Рубчевская Л.П., д.х.н., профессор Сибирского государственного технологического университета (СибГТУ), г. Красноярск.