

4. Иванова Н.Ю. Влияние золошлаковых отходов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур на лугово-черноземовидных почвах Зейско-Буреинской равнины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2004. – 186 с.
5. Зеньков И.В. Рекультивация нарушенных земель в угледобывающих регионах с развитым земледелием. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2010. – 314 с.
6. Качаев Г.В., Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Эколого-токсикологическая оценка искусственных смесей, созданных на основе золошлаков Березовской ГрЭС-1 и рекомендуемых для восстановления природных экосистем // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 9. – С. 161–164.
7. Качаев Г.В. Использование искусственных почвогрунтов для улучшения экологического состояния агроландшафтов (Березовский разрез 1) // Экологические альтернативы в сельском и лесном хозяйстве. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – С. 97–102.



УДК 577.4(571.51)

В.А. Колесников, Н.Б. Бойченко

ГОДОВАЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕК БУЗИМ И ЕСАУЛОВКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В статье представлены данные о содержании тяжелых металлов, а именно свинца, кадмия, ртути, цинка, меди, в воде рек Красноярского края, а также проведен анализ годовой и сезонной динамики токсикоэлементов.

Ключевые слова: вода, тяжелые металлы, свинец, кадмий, цинк, медь, ртуть.

V.A. Kolesnikov, N.B. Boichenko

YEARLY AND SEASONAL DYNAMICS OF THE HEAVY METAL CONTENT IN THE WATER OF THE KRASNOYARSK TERRITORY RIVERS BUZIM AND ESAULOVKA

The data on the content of heavy metals namely lead, cadmium, mercury, zinc, copper in the water of the Krasnoyarsk Territory rivers are given, the analysis of the toxic element yearly and seasonal dynamics is conducted.

Key words: water, heavy metals, lead, cadmium, zinc, copper, mercury.

Введение. Развитие промышленного производства, транспорта, индустриализация, химизация различных отраслей народного хозяйства приводят к техногенному загрязнению окружающей среды.

Наибольшее токсикологическое значение имеют металлы и их соединения, которые, попадая в объекты окружающей среды в результате человеческой деятельности, загрязняют воздух, воду, почву, а следовательно, и продукты питания, поскольку способны накапливаться в пищевых цепях водных и наземных экосистем, долгое время находиться в почве и водоемах [3].

В числе основных причин загрязнения водоемов остаются антропогенная нагрузка на водные объекты, сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод. В бассейнах рек, и прежде всего прибрежных полос, не соблюдается режим хозяйственной деятельности, и более 80 % загрязненных сточных вод сбрасывается в реки без очистки [4].

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является актуальной проблемой [1].

Предельно допустимые концентрации и уровни солей тяжелых металлов в биологических объектах нормируются СанПиН 2.3.2. 1078-01 от 2002 года [3].

Согласно природоохранному законодательству, предприятия, сбрасывающие вредные вещества, обязаны предусматривать и осуществлять меры по предупреждению загрязнения водоемов [2].

Чрезвычайно важным и перспективным направлением является осуществление санитарно-химического и эколого-токсикологического мониторинга тяжелых металлов в объектах окружающей среды [5].

Актуальность изучения данной темы связана с тем, что химический состав воды – важный показатель ее качества и пригодности к употреблению. Тяжелые металлы, содержащиеся в питьевой воде, могут поступать в организм людей, что небезопасно для состояния их здоровья.

Данная исследовательская работа посвящена оценке экологической безопасности рек Красноярского края и изучению динамики токсикоэлементов в объектах гидросферы.

В 2010–2011 гг. были проведены исследования воды рек Бузим и Есауловка Красноярского края по содержанию соединений тяжелых металлов.

Цель исследования. Выявление годовой и сезонной динамики содержания соединений тяжелых металлов, а именно свинца, кадмия, меди, цинка и ртути, в воде рек Бузим и Есауловка Красноярского края.

Задачи исследования:

- 1) определить уровень содержания тяжелых металлов в воде рек;
- 2) проследить годовую и сезонную динамику тяжелых металлов в воде данных пресноводных объектов.

Объекты и методы исследования. Пробы воды из рек отбирались посезонно в количестве 10 образцов по 1 литру.

Определение свинца, кадмия, меди и цинка проводилось в химико-токсикологическом отделе КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Для предварительной обработки проб использовался метод сухого озоления, с последующим определением токсикоэлемента в водном растворе на атомно-абсорбционном анализаторе «Solaar-S».

Содержание ртути в исследуемых образцах определяли методом абсорбции холодного пара. Для предварительной обработки проб использовался метод мокрого озоления, с последующим определением токсикоэлемента в водном растворе на ртутном анализаторе УКР-1МЦ.

Результаты исследования. Результаты фактического содержания, а также годовой и сезонной динамики тяжелых металлов в воде исследуемых рек отражены в таблицах 1–5.

Таблица 1

Сезонная динамика содержания соединений свинца в реках Бузим и Есауловка Красноярского края в период исследования 2010–2011 гг. (ПДК 0,03 мг/л), мг/л

Сезон	Бузим	Есауловка
2010 год		
Зима	0,0010±0,0003**	0,0011±0,0003**
Весна	0,0018±0,0005**	0,0050±0,0013**
Лето	0,0010±0,0003*	0,0010±0,0003*
Осень	0,0012±0,0003*	0,0012±0,0003*
2011 год		
Зима	0,0011±0,0003**	0,0011±0,0003**
Весна	0,0021±0,0005*	0,0022±0,0006**
Лето	Менее 0,001	0,0011±0,0003**
Осень	0,0010±0,0003*	0,0014±0,0004**
В среднем за два года		
Зима	0,0010±0,0003*	0,0011±0,0003**
Весна	0,0020±0,0005*	0,0036±0,0008*
Лето	0,0010±0,0003*	0,0011±0,0003**
Осень	0,0011±0,0003**	0,0013±0,0003*

* – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,05$.

В результате исследований с 2010 по 2011 г. выявлено, что наибольшее содержание свинца в водоемах отмечается весной (от 0,0018 до 0,005 мг/л). Минимальная концентрация поллютанта составила менее 0,001 мг/л. Концентрации свинца в пробах реки Есауловка несколько больше, чем в реке Бузим.

Сезонная динамика содержания соединений кадмия в реках Бузим и Есауловка Красноярского края в период исследования 2010–2011 гг. (ПДК 0,001 мг/л), мг/л

Сезон	Бузим	Есауловка
2010 год		
Зима	0,0001±0,00003***	0,0001±0,00003**
Весна	0,0002±0,0001***	0,0010±0,00025*
Лето	Менее 0,0002	0,0001±0,00003**
Осень	Менее 0,0002	0,0002±0,00005*
2011 год		
Зима	0,0002±0,00005*	0,0001±0,00003**
Весна	0,0003±0,00008***	0,0005±0,00013**
Лето	Менее 0,0002	0,0002±0,00005*
Осень	Менее 0,0002	0,0001±0,00003**
В среднем за два года		
Зима	0,0002±0,00005*	0,0001±0,00003**
Весна	0,0003±0,00008***	0,0008±0,0002*
Лето	Менее 0,0002	0,0002±0,00005*
Осень	Менее 0,0002	0,0002±0,00005*

* – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,05$.

Наибольшая изменчивость кадмия в водоемах отмечается весной (от 0,0002 до 0,001 мг/л), при этом больше всего токсикоэлемента найдено в воде реки Есауловка в 2010 году (0,001 мг/л). Наименьшая концентрация поллютанта не превышает 0,0002 мг/л.

Более высокие концентрации кадмия отмечены в пробах воды реки Есауловка.

Сезонная динамика содержания соединений меди в реках Бузим и Есауловка Красноярского края в период исследования 2010–2011 гг. (ПДК 1,0 мг/л), мг/л

Сезон	Бузим	Есауловка
2010 год		
Зима	0,023±0,006*	0,050±0,013**
Весна	0,075±0,019*	0,090±0,023**
Лето	0,050±0,013*	0,050±0,013**
Осень	0,050±0,013*	0,070±0,018**
2011 год		
Зима	0,055±0,014***	0,071±0,018**
Весна	0,071±0,018*	0,090±0,023**
Лето	0,045±0,011*	0,060±0,015*
Осень	0,050±0,013*	0,055±0,014**
В среднем за два года		
Зима	0,040±0,01*	0,061±0,015*
Весна	0,073±0,018*	0,090±0,023**
Лето	0,048±0,012*	0,055±0,014***
Осень	0,050±0,013*	0,063±0,016*

* – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,05$.

Наибольшее содержание меди отмечается весной 2010–2011 гг. в воде реки Есауловка – 0,090 мг/л. Минимальная концентрация отмечена в пробах воды реки Бузим в зимний период 2010 года (0,023 мг/л).

Таблица 4

Сезонная динамика содержания соединений цинка в реках Бузим и Есауловка Красноярского края в период исследования 2010–2011 гг. (ПДК 5,0 мг/л), мг/л

Сезон	Бузим	Есауловка
2010 год		
Зима	0,121±0,030*	0,640±0,160*
Весна	0,560±0,140*	0,785±0,200**
Лето	0,540±0,135*	0,540±0,140**
Осень	0,500±0,125*	0,710±0,180**
2011 год		
Зима	0,601±0,150*	0,670±0,168*
Весна	0,786±0,197*	0,897±0,220*
Лето	0,600±0,150*	0,570±0,140*
Осень	0,603±0,150*	0,612±0,150*
В среднем за два года		
Зима	0,361±0,100*	0,660±0,160*
Весна	0,670±0,170*	0,841±0,200*
Лето	0,570±0,140*	0,560±0,140*
Осень	0,552±0,140*	0,660±0,170*

* – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,05$.

В весенний период возрастает содержание цинка в водоемах. Так, наибольший уровень отмечается весной (от 0,560 мг/л в воде реки Бузим в 2010 г. до 0,897 мг/л в воде реки Есауловка в 2011 г.). Наименьшая концентрация цинка при этом в зимний период 2010 года в пробах воды реки Бузим составила 0,121 мг/л.

Таблица 5

Сезонная динамика содержания соединений ртути в реках Бузим и Есауловка Красноярского края в период исследования 2010–2011 гг. (ПДК 0,0005 мг/л), мг/л

Сезон	Бузим	Есауловка
2010 год		
Зима	0,0001±0,00003**	Менее 0,0001
Весна	0,0002±0,00005*	0,0001±0,00003**
Лето	Менее 0,0001	0,0001±0,00003**
Осень	Менее 0,0001	0,0001±0,00003**
2011 год		
Зима	0,0001±0,00003***	Менее 0,0001
Весна	0,0002±0,00005*	0,0001±0,00003**
Лето	Менее 0,0001	Менее 0,0001
Осень	Менее 0,0001	Менее 0,0001
В среднем за два года		
Зима	0,0001±0,00003**	Менее 0,0001
Весна	0,0002±0,00005*	0,0001±0,00003**
Лето	Менее 0,0001	0,0001±0,00003**
Осень	Менее 0,0001	0,0001±0,00003**

* – $P < 0,001$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,05$.

Содержание ртути в воде исследуемых рек колеблется в пределах 0,0001–0,0002 мг/л. Наименьший уровень ртути в образцах воды не превышает 0,0001 мг/л.

В целом следует отметить, что сезонная динамика содержания токсичных элементов в реках Красноярского края представлена повышением концентрации токсикоэлементов в весенний период. В осенний и зимний периоды контаминация токсикоэлементами водоема несколько ниже, чем весной. Наименьшее содержание соединений тяжелых металлов определяется летом.

Анализируя годовую динамику содержания тяжелых металлов, можно прийти к выводу, что достоверное увеличение за период исследований отмечено в воде реки Бузим.

В воде реки Есауловка четкая динамика изменений концентрации токсикоэлементов не прослеживается.

Выводы

1. В воде исследуемых водоемов встречаются основные токсикоэлементы, такие как свинец, кадмий, медь, цинк, ртуть. В пробах воды реки Есауловка отмечены более высокие концентрации токсичных металлов. При этом содержание токсикоэлементов не превышает предельно допустимые концентрации, установленные СанПиНом.

2. В концентрации токсикоэлементов в воде прослеживается сезонная зависимость: наибольшее загрязнение тяжелыми металлами наблюдается в весенний период. В осенний, зимний и летний периоды контаминация токсикоэлементами водоема несколько ниже, чем весной.

3. В целом следует отметить, что годовая динамика содержания токсичных элементов в реке Бузим Красноярского края представлена повышением концентрации токсикоэлементов в воде к 2011 году, а в пробах воды реки Есауловка четкая динамика изменений концентрации токсикоэлементов не прослеживается.

Литература

1. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности веществ, загрязняющих воду // Гигиена и санитария. – 2006. – № 2. – С. 5–8
2. Лапердина Т.Г., Аскарлова О.Б., Папина Т.С. Методические особенности определения ртути в образцах рыб (на примере Курейского водохранилища) // Журн. аналит. химии. – 1997. – Т.5. – № 6. – С. 651–656.
3. Морозова С.П. Поступление ртути и мышьяка с рационами питания в организм взрослых и детей // Гигиена и санитария. – 1991. – № 7. – С. 38–40.
4. Онищенко Г.Г. Проблемы питьевого водоснабжения населения России в системе международных действий по проблеме «Вода и здоровье. Оптимизация путей решения» // Гигиена и санитария. – 2005. – № 5. – С. 3–8.
5. Титова Е.В. Основы сельскохозяйственной экотоксикологии. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2001. – 64 с.

