АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Гусева О.И.

В работе приведена характеристика антропогенного загрязнения городов Алтайского края: Барнаула, Бийска, Заринска. Антропогенное загрязнение в городах зависит от инфраструктуры промышленных предприятий, автомобильного, железнодорожного транспорта, предприятий теплоэнергетики. Определены уровни загрязнения воздушной среды, почв, речных систем, растительности. В почвах и донных отложениях рек Бии и Оби выявлены аномальные концентрации тяжёлых металлов, а также радионуклидов (урана и тория). Растительность городов также содержит повышенные концентрации многих тяжёлых металлов.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Алтайского края имеется 2 крупных города (Барнаул и Бийск) и несколько мелких городов с населением от 50 до 100 тыс. человек (Заринск, Рубцовск, Змеиногорск и другие). Антропогенное загрязнение в них неодинаковое и зависит от многочисленных антропогенных факторов. К антропогенным факторам, оказывающим влияние на экологическое состояние городов Алтайского края, относятся: промышленность, автомобильный (и железнодорожный) транспорт, предприятия ЖКХ, ТЭЦ и трансграничный перенос токсикантов с территории соседнего Казахстана. Выбросы в атмосферу промышленными предприятиями, ТЭЦ и автотранспортом приводит к накоплению в экологически опасных концентрациях тяжёлых металлов в почвах, растениях, донных отложениях рек, подземных и поверхностных вод. Токсиканты включаются в природные циклы миграции и антропогенные потоки приводят к быстрому распространению загрязняющих веществ в различных компонентах окружающей среды.

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Барнаул входит в «приоритетный список» городов России с наибольшими показателями загрязнения воздушной среды. По данным лаборатории мониторинга окружающей среды «Алтай ЦГМС» в 2005 году 24 раза объявлялось чрезвычайное предупреждение о необходимости снижения выбросов в атмосферу [3]. Выбросы в атмосферу города автотранспортом бенз(а)пирена в среднем превышает стандарт ВОЗ в 2,7 раза, в некоторых районах города в 5 раз, а выбросы диоксида азота составляют в среднем 2 ПДК, что в 2 раза выше среднего значения по России. Загрязнённость формальдегидом составляет 4,3 ПДК, что выше в среднем по России в 2,8 раза. С 2001 по 2005 годы отмечается рост загрязнённости диоксидом серы, диоксидом азота, формальдегидом, бенз(а)пиреном. Надо отметить, что в состав выхлопных газов автотранспорта входит более 200 химических соединений, из которых токсичны не только бенз(а)пирен, но и свинец, а также соединения свинца. В автомобильных пробках при сжигании 1 л бензина в воздух поступает 200-700 мг свинца в атмосферу.

Наши данные по опробованию реки Оби выявили присутствие повышенных содержаний фенолов, соединений азота, ХПК в пробах, отобранных в пойме, примыкающей к городской территории. Наиболее существенное загрязнение водоносного горизонта (по данным опробования в скважинах) приурочено к местам расположения предприятий, где отмечено содержание селена в 1,7 раз, превышающее ПДК, повышенное содержание кадмия 3,3 ПДК.

На территории Барнаула воды мелких водотоков (Барнаулка, Штабка) практически не защищены от техногенного загрязнения. В них обнаружены повышенные содержания мышьяка (1 ПДК, или 0,049 мг/дм^3), бора (1,4 ПДК, или 1,4 мг/дм^3), селена (4 ПДК, или 0,04 мг/дм^3), марганца (24 ПДК, или 1,2 мг/дм^3), соединений азота (нитритов, нитратов, солей аммония), урана в 3,6 раза выше естественного уровня (0,029 мг/дм^3.

Весьма существенные загрязнения вод происходит в районе свалки твёрдых и промышленных отходов г. Барнаула, где выявлены высокие концентрации брома, марганца (13-14 ПДК), хлора, кадмия (6 ПДК), бора, никеля, SO_4^{2-}, NO_2, NO_3 (1,8 ПДК), селена, стронция, серебра (0,4 ПДК), а содержания урана в воде в 3,5 раза превышает естественный уровень.

В почвах по Барнаулу и примыкающей пойме среднее содержание ртути повышено и составляет 0,3 мг/кг, максимально 0,88-1,01 мг/кг, что доказывает техногенную природу загрязнения этим элементом, относящимся к первому классу опасности.

Вблизи автомобильных дорог содержание свинца в почвах составляет от 40 мг/кг до 300 мг/кг. Непосредственно в г. Барнауле в почвах отмечены аномалии в содержаниях свинца (до 70-100 мг/кг), цинка (500-600 мг/кг), что в 5,6 раз превышает фон и в 2 раза выше ПДК, лития – 28,4 мг/кг, что намного выше фона.

Радиоактивность шлаков ТЭЦ-2 г. Барнаула колеблется от 23 до 29 мкр/час, а ТЭЦ-3 от 20 до 27 мкр/час. Фоновые значения радиоактивности почвы к северу от Новоалтайска составляет 10,2 мкр/час. Следовательно, радиоактивность шлаков предприятий теплоэнергетики краевого центра превышает фоновые значения более чем в 2-2,8 раза. Такая ситуация вызвала необходимость точного определения радионкулидов в самих шлаках и депонирующих средах. Перечень опробованных сред и концентраций урана и тория для Барнаула и Бийска приведены в табл. 1.

Шлаки ТЭЦ-2 г. Барнаула содержат наиболее высокие концентрации урана и тория, коэффициенты концентрации которых составляют 8.1 и 6,2, соответственно.

Таблица 1

Средние содержания (С) и коэффициенты концентрации ($К_с$) урана и тория в некоторых средах

Среды опробования их привязки, количество проб	Содержания, Бк/кг			
	Уран		Торий	
	С	$К_с$	С	$К_с$
Шлаки ТЭЦ-2 (n=5), г. Барнаул	80,6	8,1	51,8	6,2
Донные отложения р. Оби в районе стоков (n=6)	42,3	4,2	34,4	4,1
Шлаки ТЭЦ-3 (n=4), г. Барнаул	78,2	7,8	32,7	3,9
Шлаки ТЭЦ-1 (n=6), г. Бийск	74,5	7,8	42,3	5,0
Донные отложения оз Кругленького (n=4)	175,4	17,4	82,6	9,8
Донные отложения р. Бии в районе стоков (n=6)	34,7	3,4	21,3	2,5
Шлаки ТЭЦ-2 (n=5), г. Бийск	64,8	6,4	41,3	4,9
Донные отложения лимана в районе ТЭЦ-2 (n=5), г. Бийск	194,7	19,5	101,3	12,0
Донные отложения р. Оби выше Барнаула (n=5)	10,2		8,5	
Шлаки котельной №6 (Бийск), (n=5)	82,3	8,3	54,5	7,1
Донные отложения р. Бии, сел Дмитриевка (n=15)	10,3		8,6	
Донные отложения р. Бии, сел Малоенисейское (n=12)	9,9		8,2	

Примечание: n- количество проб.

Уровень загрязнения города ***Заринска*** оценивается также как высокий. В воздухе города ПДК по оксиду углерода, диоксиду азота, фенолу и формальдегиду значительно превышены. С 2001 по 2005 годы этот уровень загрязнения воздуха не изменился. Выбросы диоксида азота ниже 1 ПДК, но выше среднего по России, средняя концентрация диоксида азота составляет 1,3 ПДК, фенола 1,7 ПДК, формальдегида 5,3 ПДК, а концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, сероводорода, цианистого водорода превысили ПДК по средним и максимальным значениям.

Бийск - промышленный город, где сосредоточено в черте города порядка 200 предприятий и численностью более 230 . человек. Уровень загрязнения воздуха города 2005–2006 годах оценивается как высокий. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия оборонного комплекса, химической, деревообрабатывающей промышленности, ТЭЦ, автотранспорт.

Среднегодовая концентрация бенз(а)пирена превысила норму в 3,1 раза. Максимальная составляла 5,6 ПДК. Наибольшее загрязнение диоксидом азота в течении года превысило ПДК в 2,3 раза. Загрязнение атмосферы города почвенной пылью в апреле 2006 года достигало в некоторых районах 10 ПДК, всего за год концентрации пыли в воздухе в 5 случаях была равна 5 ПДК. Повышенные концентрации хлористого водорода отмечалось на квартале АБ и пос. Котельщиков до 2.9-3.2 ПДК. За последние годы отмечается тенденция к росту загрязнения воздуха бенз(а)пиреном ,хлористым водородом, диоксидом серы.

Проведенные нами исследования по содержанию тяжёлых металлов (ТМ) в почве и листьях тополя на отрезке трассы автовокзал – центр - табачная фабрика [2] выявили аномальные показатели по свинцу, кадмию, цинку, меди, кобальту. В сравнении с ПДК по [Kloke] и содержаниями в почве меди в 1,2 раза превышает ПДК, свинца в 3 раза, цинка – в 1,2, кобальта в 2, кадмия в 2, стронция в 2,5 раза. Такое же сравнение для листьев показало свинца в 3,5 раза, цинка – в 2 раза, кобальта – в 2, кадмия - в 5, стронция в 2 раза. Эти аномальные показатели связаны с высокой многолетней нагрузкой на окружающую среду движения автотранспорта и работы Табачной фабрики. Особенно вызывают опасение и создают угрозу здоровью населения высокие концентрации кадмия и свинца. Следует отметить, что зелёных насаждений в этом районе явно не достаточно. Не учитывается тот факт, что одно дерево способно очистить воздух от монооксида углерода, других вредных примесей и пыли и восстановить объём кислорода, необходимого для дыхания только трёх человек. Постоянное, ежегодное накопление ТМ в почвах и растениях приводит к росту фонового содержания токсичных элементов.

Город Бийск не газифицирован. Кроме большого количества вредных производств, в

загрязнение городских экосистем и реки Бии значительный вклад вносят предприятия теплоэнергетики. ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и котельные выбрасывают в атмосферу значительное количество твёрдых частиц вместе с дымом, образуют, в результате сжигания бурого угля громадных золошлаковых отходов. Эти предприятия располагаются в пределах водоохраннной зоны уникальной артерии Алтая – реки Бии и активно загрязняют её отходами. Агрессивные компоненты отходов поступают в почву, проникают в водоносные горизонты поймы р. Бии, а также сбрасываются в неё, что сказывается на составе как самой воды, донных отложений, так и других компонентов окружающей среды в районе предприятий теплоэнергетики.

Золошлаковые отходы ТЭЦ-1 сваливаются в озеро Кругленькое, находящееся в критическом состоянии, а такие же отходы ТЭЦ-2 складируются на берегу р. Бии в виде высокого штабеля, который подмывается рекой. Следует отметить, что отходы ТЭЦ, ТЭС и котелен во всём мире – это одна из острейших экологических проблем во всём мире, так как только выбросы ими в атмосферу превышают 300 млн. т/год [4].

Анализ проб, взятых из донных отложений реки Бии в районе предприятий теплоэнергетики показывает, что в районе ТЭЦ-2 наиболее высокие коэффициенты концентрации у таких элементов, как кадмий (3,6), свинец (3,29), бор (3,14), висмут (3,6). Вблизи ТЭЦ-1 эти показатели значительно выше, чем вблизи ТЭЦ-2, а у серебра, бора, кобальта – они равны 6 и более. Общие суммарные показатели загрязнения донных отложений (по Ю.Е. Саету) вблизи ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 составляют 45,7 и 58,6, что соответствует высокому уровню загрязнения.

Золошлаковые отходы, помимо указанных элементов, обладают и повышенной радиоактивностью. Радиоактивность шлаков ТЭЦ-1 варьирует от 19 до 22 мкр/час, ТЭЦ-2 – от 18 до 28 мкр/час, котельной №6 – от 25 до 32. Фоновые значения радиоактивности почвы в районе с. Малоенисейское составляет 10,1 мкр/час. Следовательно, радиоактивность шлаков ТЭЦ–1 и ТЭЦ-2 превышает фоновые значения в 2 раза, а котельной №6 даже в 3 раза. Поэтому возникла необходимость определения точного содержания радионуклидов в самих шлаках и депонирующих средах. Перечень опробованных сред и концентрации урана и тория сведены в табл. 1.

Приведенные данные в табл. 1 свидетельствуют о значительно более высоких концентрациях урана и тория в глинистой фракции донных отложений р. Бии всех опробованных сред сравнительно с фоновыми (10,1 для урана и 8,4 для тория). В районе ТЭЦ-2 концентрации урана и тория в донных отложениях почти в 2 раза превышают таковые в районе ТЭЦ-1. А в донных отложениях лимана вблизи ТЭЦ-2 и оз. Кругленького вблизи ТЭЦ-1 коэффициенты концентрации обоих радионуклидов максимальны (18,7, 17,4 и 11,5, 9,83, соответственно). Воды озера Кругленького имеют сообщение с водоносными горизонтами поймы р. Бии. Имеется угроза поступления с водой всего комплекса элементов, зафиксированных в донных образованиях в районе предприятий энергетики.

Ранее было установлено, что значительная эмиссия радионуклидов в донные отложения в результате сгорания угля, вероятно, связана с тем, что происходит коренная трансформация первичного угля с образованием новых соединений и высвобождением урана и тория в свободной форме, или в виде легкорастворимых соединений, которые вступают во взаимодействие с глинистыми частицами илов донных отложений и адсорбируются последними [2]. При этом в результате сгорания угля образуются новые соединения, не встречающиеся в природе, но весьма схожие с теми соединениями, которые входят в состав цементного клинкера (силикаты, алюмосиликаты, алюмоферриты), которые не встречаются в природе (шаннонит, ранкинит и другие). Глинистые отложения донных проб р. Бии адсорбируют весь комплекс элементов, помимо, радионуклидов. Некоторые из них являются высокотоксичными (ртуть, кадмий, цинк и другие).

Проведена предварительная проверка влияния загрязнения окружающей среды на растения вблизи ТЭЦ-2. Опробованы листья картофеля и клубни, собранные на одном из огородов на склоне золошлакового отвала. Анализ табл. 2 показывает, что в листьях и клубнях происходит значительное накопление тяжёлых металлов, превышающие ПДК от 2,35 до 10 раз.

Таблица 2

Содержания некоторых тяжёлых металлов в листьях и клубнях картофеля в районе ТЭЦ-2 (мг/кг)

Элементы	Листья		Клубни	
	Концентрации	Отношение к ПДК	Концентрации	Отношение к ПДК
Медь	23,55	2,35	28,9	2,89
Свинец	2,9	5,8	3,7	7,4
Кадмий	0,3	10,0	0,32	10,0
Никель	3,2	6,4	4,2	8,4

Примечание. Анализы выполнены методом рентген-радиометрического анализа в лаборатории Ленинградского Горного университета (г. Санкт-Петербург).

Проведенные исследования показывают, что в районе энергетических предприятий г. Бийска, экологическое состояние среды не отвечает нормальным условиям, происходит загрязнение донных отложений реки целым рядом элементов, часть из которых является высокотоксичными. Обращает внимание на себя высокая радиоактивность золошлаковых отходов и значительная эмиссия радионуклидов в окружающую среду. Использование шлаков в качестве наполнителя бетона и использование их в строительстве не безопасно, так как высокие концентрации радионуклидов в шлаках канцерогенны. Выращивание овощей на золошлаковом отвале губительно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований и полученные данные выявили высокий уровень техногенного загрязнения воздуха, почв, донных отложений рек тяжёлыми металлами (I и II классов опасности), бенз(а)пиреном, диоксидами азота, серы, углерода, формальдегидом, фенолами в Барнауле, Бийске, Заринске. Высокий уровень загрязнённости городов обусловлен многими причинами: скоплением промышленных предприятий непосредственно в черте городов, отсутствием защищённых селитебных зон и высокотехнологичных методов очистки отходов. Города не газифицированы, предприятия теплоэнергетики работают в основном на угле и мазуте, при топке печей частный сектор также загрязняет окружающую среду угарным газом, сажей, пеплом. Происходит массовое уничтожение взрослых деревьев, в результате в Барнауле и в некоторых районах Бийска преобладает газонный тип озеленения. Отсутствие ливневой канализации и недостаточно развитой системой вывоза снега с улиц приводит к тому, что в результате дождевые и талые воды поступают непосредственно в водные источники. Отсутствуют предприятия по переработке и захоронению отходов.

Литература

1. *Гусев А.И., Лихачева С.С., О.И. Гусева О.И., Ажигулова Е.И.* Экологическое состояние среды в районе Табачной фабрики г. Бийска // Алтай: экология и природопользование. Бийск, 2003. С. 313-316.

2.*Гусев А.И., Гусев А.А.* Экологическое состояние р. Бии в районе предприятий энергетики г. Бийска по данным анализа донных отложений // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. С. 54-57.

3. Материалы к государственному докладу «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2005 году». Барнаул, 2006. 168 с.

3. *Golden D.M.* Water pollution arising from solid waste (coal, fly ash, slag) disposal, and measures to prevent water pollution // Water Sci.& Technol., 1983. V. 15. № 11. PP 1-10.

THE ANTROPOGENIC POLLUTION OF CITIES ALTAI KRAI

Guseva O.I.

The article present characteristic of antropogenic pollution of cities Altai krai: Barnaul, Biisk, Zarinsk. The antropogenic pollution in cities depend from infrastructural industrial plants, auto transport, rail way transport and facility warm power. The levels of pollution define of atmosphere, soils, river systems, vegetation. The concentration of heavy metals define in soils and bottom sedimentation of rivers Ob and Bija, so radionucleus (uranium and thorium).