

параметрам может быть предложена оптимизированная система экологических наблюдений для каждого водотока, а также выбраны наиболее подходящие методы улучшения качества природной воды в каждом конкретном случае.

Библиографический список

1. Кормаков, В.И. Водные ресурсы Алтайского края: качество, использование, охрана: монография / В.И. Кормаков, Л.Ф. Комарова. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, – 2007. – 164 с.
2. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 1. Радиоэкологическое состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона/ под рук. Лукашенко С.Н. – Павлодар: Дом печати, 2010. – 234 с.
3. К.О.Шутова, Оценка состояния объектов природной среды Алтайского края по данным сети наблюдений Росгидромета / К.О.Шутова// Ползуновский вестник - №2. - 2006 – С. 392-395.
4. РД 52.24.643-2002. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае» [Электронный ресурс]: оф. сайт Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края URL: http://altaipriroda.ru/doklady/eko_doklady/ (дата обращения 08.10.2019)
6. Гусева, Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. / Т.В.Гусева, Я.П.Молчанова, Е.А.Зайка, В.Н.Виниченко, Е.М.Аверочкин. - Эколайн, 2000 – 148 с.

УДК 502/504

**Лопанов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
Иванова В.В.,
Семькина Ю.С.**
(БГТУ им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

ОЦЕНКА РЕЦЕПТОРНЫХ ЗОН ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ПО ВЫБРОСАМ РТУТИ

Определение эмиссии ртути для цементных заводов, а также риска заболеваемости человека по выбросу соединений ртути. Проведен расчет рецепторной территории предприятий. Выявление концентрации цементной пыли и содержание в ней количества ртути. Определение по полученным результатам коэффициента опасности для человека.

Ключевые слова: ртуть, соединения ртути, риски заболеваемости, цемент, рецепторная территория, строительные материалы.

В связи с обострившимися экологическими проблемами в различных странах стало необходимым изучение биохимии ртути.

Особенно опасны растворимые в воде соединения ртути, содержащие метильные группы [1].

Существует обилие методов определения ртути и ее соединений. Исследования, которые посвящены методам качественного и количественного

Летучесть ртути предопределяется ее поступление в атмосферу нашей планеты, как от природных (геотермальные процессы,), так и антропогенных процессов (техногенная эмисс таблица 1.

Таблица 1 - Фоновые концентрации ртути в различных регионах Земли [2]

№	Регион Земли	Фоновая концентрация ртути в атмосфере, нг/м ³
1	Северное полушарие	3
2	Южное полушарие	1,3
3	Северная Америка	3
4	Европа	3
5	Атлантический океан	2

Так как в мантии Земли содержание ртути высокое, то наблюдается такое явление природы, как «ртутное дыхание», заключающееся в поступлении ртути в атмосферу, затем в водные ресурсы и в почву. Мощность выброса ртути от природных процессов оценивают на уровне 3000 т/год; эмиссия ртути в атмосферу от техногенной деятельности человека – 3800 – 4600 т/год. Содержание в атмосфере органических соединений ртути находится в диапазоне от 0,005 до 1,3 нг/м³. Свойства органических производных ртутья различаются по токсичности и физико-химическим параметрам.

Наивысшее содержание ртути наблюдается вблизи промышленных зон (цементные заводы, предприятия ЖБИ). Значит, главные источники эмиссии ртути в атмосферу – это производство цемента, а также добыча и переработка рудного сырья [3]. Содержание металла (г/т): Узельгинское месторождение – 800, Учалинское месторождение – 560, Новоучалинское месторождение – 88 [2].

Техногенная активность человека приводит к загрязнению ртутью окружающей среды, атмосферы, почв, воды, таблица 2.

Концентрация содержания ртути в природной среде и влияние ее на организм человека представлены в ряде исследований [4,5], где смертельная доза для живых организмов составляет 3-5 мг/кг.

В России установлены следующие значения ПДК для ртути: в воздухе рабочей зоны – 0,01 мг/м³, в атмосферном воздухе населенных

пунктов – 0,0003 мг/м³, в воде водоемов – 0,005 мг/л, в почве – 2,1 мг/кг.

Таблица.2 - Содержание ртути в техногенных отходах [2]

№	Вид техногенного отхода	Содержание ртути
1	Отвал Сибайского месторождения	7 г/т
2	Шахтные воды Сибайского и Октябрьского месторождений	0,02 мг/дм ³ ; 0,013 мг/дм ³
3	Бурибайское месторождение	0,0007 мг/дм ³
4	В оборотном водохранилище Семеновской золотоизвлекательной фабрики	0,03 мг/дм ³
5	Рецепторная территория района Учалинского горно-обогатительного комбината	11 ПДК
6	Рецепторная территория Учалинской обогатительной фабрики	118 ПДК

Для методики расчета риска заболеваемости применяли методическое указание, утвержденное Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации в 2004 г. [6].

Расчет риска состоит из следующих этапов:

1. Установление опасности, выявление источников загрязнения атмосферного воздуха и установление негативных приоритетных воздействий на человека и окружающую среду.

2. Выявление рецепторных территорий или зон влияния предприятий, как наибольшее из двух расстояний $10X_{max}$ (0,05ПДК), где X_{max} – расстояние, при котором наблюдается максимальное загрязнение, м.

3. Установление экспозиции вредного воздействия по продолжительности и частоте (фактор экспонированного населения).

4. Расчет риска в зависимости от экспозиции вредного воздействия.

5. Управление риском и снижение вредного воздействия различных факторов на человека и окружающую среду.

Для определения X_{max} рассчитывается максимальное значение приземной концентрации при выбросе вредных веществ в воздух [7].

Отбор проб исходного сырья, цемента, пыли и грунта был осуществлен в период с 1.06.2018 по 31.04.2019 г. на цементных заводах Краснодарского края и Белгородском цементном заводе, таблица 3.

Всего на содержание ртути проанализировано 30 образцов методом инверсионной полярографии на пастовом графитовом электроде. Для этого пробы обрабатывали концентрированной азотной кислотой и отбирали аликвоту.

Таблица 3 - Содержание ртути на рецепторных территориях предприятий строительной индустрии

№	Наименование предприятия	Содержание ртути, мг/кг
1	«Первомайский»	4-7
2	«Верхнебаканский»	7-9
3	«Октябрь»	5-9
4	«Победа Октября»	8-11
5	«Пролетарий»	13-15
6	Белгородский цем. завод (пиритные огарки)	26-31
7	Белгородский цем. завод (пыль электрофильтров)	57-63
8	Белгородский цем. завод (цемент)	2-3
9	ЛГОК (хвосты обогащения)	5-9

Выявлено, что в образцах содержание ртути достигает порядка 10^{-4} % (масс.): 1) в почве "Победа Октября"- 8-11 мг/кг, "Пролетарий" – 13-15 мг/кг, таблица 3) в пыли электрофильтров – 57-63 мг/кг; 3) в цементе 2-3 мг/кг ($2 \cdot 10^{-4} \dots 3 \cdot 10^{-4}$ % масс).

Таким образом, вследствие проведенных исследований для цементных заводов была определена эмиссия ртути в атмосферу [8], а также проведен расчет зоны влияния предприятия, таблица 4.

Согласно [9], на каждую тонну клинкера приходится 2500-7500 м³ отходящих газов с запыленностью до очистки 8,5-70 г/м³. Пыль обжиговых печей характеризуется высокой сорбционной способностью по отношению к тяжелым металлам.

Таблица 4 - Эмиссия ртути в атмосферу в технологии производства цемента, площадь рецепторной территории

Федеральный округ	Общее производство цемента, тыс. т/год	Эмиссия ртути в атмосферу, т/год	Площадь рецепторной территории, км ²
Центральный	12525	1,078	300
Северо-Западный	2087	0,180	54
Южный	5316	0,457	137
Приволжский	6918	0,595	179
Уральский	3878	0,333	100
Сибирский	3634	0,313	94
Дальневосточный	1317	0,112	34
Всего	35673	~3,1	898

В данной работе (таблица 3) концентрация ртути Белгородского завода в пересчете на 1 мг цемента составляет $2 \cdot 10^{-6} \dots 3 \cdot 10^{-6}$ мг/мг. В таблице 5 произведен расчет коэффициентов опасности для человека от

воздействия пыли цемента, содержащей ртуть. Референтную концентрацию для ртути принимали на уровне ПДК, которая составляет $3 \cdot 10^{-4}$ мг/м³ [10].

Таблица 5 - Коэффициенты опасности для человека от воздействия цементной пыли, содержащей ртуть

№	Концентрация цементной пыли в воздухе, мг/м ³	Коэффициент опасности для человека по ртути, <i>HQ</i>
1	6 (ПДК)	0,04-0,06
2	12 (2 ПДК)	0,08-0,12
3	18 (3 ПДК)	0,12-0,18
4	60 (10 ПДК)	0,40-0,60
5	120 (20 ПДК)	0,80-1,20

Вещество ртути и его соединения являются особо опасными. При анализе результатов расчетов выявлено, что неканцерогенный риск по ртути допустим, если концентрация пыли цемента не превышает 10 ПДК, если концентрация превышает 10 ПДК, то этот риск вызывает беспокойство ($HQ=0,73 \dots 0,9$). Риск может быть опасным, если $HQ > 1$.

Библиографический список

1. Хеллстром В. Повышение экологических требований для обеспечения успешной работы в Центральной и Восточной Европе / В. Хеллстром // Цемент и его применение. – 2002. – № 4. – С. 9 – 11.
2. Ахметов Р.М. Ртуть в природе и техногенных образованиях. [Электронный ресурс] – URL: http://ig.ufaras.ru/File/E2013/27_01_13.pdf. Дата обращения к сайту 27.09.2019 г.
3. Паус К.Ф., Определение ртути в цементе / Паус К.Ф., Дуров В.В., Ломаченко В.А., Лопанов А.Н., Шеметова С.М. // Цемент. – 1990. – № 12. – С. 17 – 19.
4. Мотегонене Н.П. Влияние малых концентраций паров ртути на заболеваемость и материнскую функцию женщины: Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Вильнюс, 1970. – 29 с.
5. Трахтенберг И.М. Хроническое воздействие ртути на организм. / Трахтенберг И.М. - К.: Здоров'я, 1969 – 390 с.
6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
7. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000112>. Дата обращения к сайту 27.09.2019 г.
8. Янин Е.П. Эмиссия ртути в атмосферу при производстве цемента в России. / Е.П. Янин. – М.: ИМГРЭ, 2004 – 20 с.

9. Пайонке В., Реконструкция печных линий в условиях работы российской цементной промышленности/ Пайонке В., Мерсманн М. // Цемент и его применение – 2002. – №3. – С. 11 – 13.

10. Референтные концентрации для хронического ингаляционного воздействия на человека [Электронный ресурс] – URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/part/450899>. Дата обращения к сайту 2.10.2019 г.

УДК 502.656; 624.13

**Огнева А.Н., маг.,
Латыпова М.М., канд. хим. наук, доц.
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г.Белгород, Россия)**

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА БЕЛГОРОДСКОГОВОДОХРАНИЛИЩА

Водохранилища оказывают непосредственное влияние на все компоненты биосферы, на геодинамические условия и рельеф, климат, почвы, режим подземных вод, животный и растительный мир. Предложена схема оптимизации систем мониторинга компонентов окружающей среды зоны влияния водохранилища.

Ключевые слова: водохранилище, мониторинг, схема оптимизации.

В настоящее время водохранилища можно считать одним из самых главных практических средств управления водными ресурсами. Именно с их помощью осуществляется важнейшая задача населения – обеспечение водопользователей и водопотребителей водой нужного качества. Водохранилища уже стали неотъемлемой частью окружающей природной среды, которые способны изменить её и жить по её законам. Вдобавок к этому, чрезмерное скопление различных промышленных предприятий и сельскохозяйственных производств, а также высокая плотность населения привели к сверхинтенсивному антропогенному воздействию на экосистему не только водохранилищ, но и всей водосборной площади.

Белгородская область водными ресурсами небогата и принадлежит к числу маловодных регионов России. Доля поверхностных вод рек, болот, ручьев, прудов, водохранилищ и озер области составляет всего 1% от общей территории региона [1]. Особенно важную роль играет Белгородское водохранилище. Изначально оно создавалось с целью одоснабжения Белгородского промышленного узла и улучшения санитарного состояния вод Северского Донца. Но при введении его в эксплуатацию, планируемые задачи оказались не востребованными, так как снабжение населения территории водой осуществлялось за счет подземных источников. А использовать воду из водохранилища для