



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

СЕРГЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Выпуск 6

**Инженерная геология и охрана
геологической среды.
Современное состояние
и перспективы развития**



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ПРОБЛЕМАМ ГЕОЭКОЛОГИИ,
ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГИДРОГЕОЛОГИИ

СЕРГЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Выпуск 6

***ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ОХРАНА
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ***

**Материалы годичной сессии
Научного совета РАН по проблемам геоэкологии,
инженерной геологии и гидрогеологии
(23-24 марта 2004)**

Москва
ГЕОС
2004

ББК 26.323

С 32

УДК 624.131.: 551.3.

**Сергеевские чтения. Выпуск 6. Инженерная геология и охрана геологической среды. Современное состояние и перспективы развития / Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (23-24 марта 2004) – М.: ГЕОС, 2004. – 564 с.
ISBN 5-89118-351-X**

В сборнике опубликованы доклады, представленные на научную конференцию «Инженерная геология и охрана геологической среды. Современное состояние и перспективы развития», посвященную 90-летию со дня рождения академика Е.М. Сергеева (г.Москва, 23-24 марта 2004 г.). Конференция проходила в рамках годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии "Сергеевские чтения". Обсуждение проходило в рамках следующих тем: общетеоретические вопросы инженерной геологии и геоэкологии; грунтоведение, механика и техническая мелиорация грунтов; природные и техноприродные опасные геологические процессы и явления, оценка природных рисков; загрязнение и охрана геологической среды, функционирование природных и природно-технических систем; развитие методологии и методов геоэкологических исследований.

Sergeevskie chteniya. Issue 6. Engineering geology and geoenvironment protection. State-of-the-art and development prospects /Proceedings of the annual session of Scientific council RAS on environmental geoscience, engineering geology, and hydrogeology (March 23-24, 2004) – Moscow: GEOS, 2004.- 564 p.

This publication covers the articles submitted to the conference "Engineering geology and geoenvironment protection. State-of-the-art and development prospects" devoted to the 90th anniversary of academician E.M. Sergeev (Moscow, March 23-24, 2004). The conference was held in the framework of annual session of the Scientific Council RAS on the environmental geoscience, engineering geology and hydrogeology "Sergeevskie chteniya". The discussion dealt with the following topics: general theoretical problems in engineering geology and environmental geoscience; soil and rock engineering, mechanics, and improvement methods; natural and human-induced geological processes, and risk assessment; contamination and protection of geoenvironment; functioning of natural and technonatural systems, and the development of research methods and techniques.

Редакционная коллегия:

В.И.Осипов (ответственный редактор), О.Н.Еремина (ответственный секретарь), А.С.Викторов, А.Д.Жигалин, В.Г.Заиканов, В.П.Зверев, И.И.Молодых, А.Л.Рагозин, Н.А. Румянцева, Г.З.Перлыштейн.

Издание осуществлено при финансовой поддержке ЗАО ПО "Совинтервод" и ЗАО "Геомассив"

©Научный совет РАН по проблемам
геоэкологии, инженерной геологии
и гидрогеологии. 2004
©ГЕОС, 2004

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ г. ГОМЕЛЯ

И.А. Красовская*, А.Н. Галкин*, В.А. Королев**

*Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 210036, Витебск, Беларусь, Московский проспект, 33, тел. (8-375212) 216980, e-mail: krasovskaya@ysu.by

** Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, геологический факультет, 119899, Москва, Воробьевы горы, тел. (095)9393587, e-mail: korolev@geol.msu.ru

При оценке вероятных процессов изменения геологической среды, а также экологического состояния (с точки зрения экологической геологии) промышленно развитых регионов особо важную роль играет анализ комплекса техногенных воздействий. Город Гомель, располагающий, как и большинство современных крупных городов, высоким промышленным и энергетическим потенциалом, разветвленной транспортной сетью и обширным коммунальным хозяйством, оказывает значительное воздействие на геологическую среду, которое является причиной возникновения физического, химического и биологического загрязнений компонентов геосреды. При этом доля каждого вида загрязнения в общем состоянии геологической среды различна.

При изучении комплекса техногенных воздействий в пределах г. Гомеля нами проанализированы и систематизированы сведения об источниках, характере и последствиях всех классов и типов воздействий. Результаты исследований представлены разработанной классификацией техногенных воздействий на эколого-геологическую систему и, в том числе, основную ее составляющую – геологическую среду территории г. Гомеля (таблица). В основу классификации легли методические положения о признаках типизации или деления техногенных воздействий на геологическую среду, разработанные В.Т. Трофимовым, В.А. Королевым и А.С. Герасимовой [1].

В настоящее время в Гомеле сформировался специфический комплекс техногенных воздействий на геологическую среду. При этом, значительный вклад в общее состояние геологической среды вносят воздействия первого класса, имеющие физическую природу и выраженные в искусственном радиационном, акустическом (шумовом), температурном и электрическом загрязнениях. Источниками физических воздействий являются последствия аварии на ЧАЭС, энергетические комплексы, электрифицированные линии троллейбуса, линии электропередач переменного и постоянного тока, промышленные предприятия, градостроительные объекты и т.п.

Радионуклидное загрязнение компонентов геологической среды города носит мозаичный характер и на 90% определяется радионуклидами Sr-90 и Cs-137, причем доля последнего значительно выше. Установлено, что 10% территории городской агломерации подвержены высокому уровню радиационного загрязнения. Здесь плотность загрязнения почв и грунтов цезием-137 составляет 2–5 Ки/км² и более, а суммарная годовая доза превышает 0,5 м³в/год; 20% территории города характеризуется средним уровнем, где плотность загрязнения почв и грунтов цезием-137 составляет 0,5–2,0 Ки/км² и суммарная годовая доза 0,2–0,5 м³в/год, 70% городской территории с низким уровнем радиационной нагрузки (загрязнение почв и грунтов по цезию-137 составляет до 0,5 Ки/км², а суммарная годовая доза – менее 0,2 м³в/год).

Анализ пространственных и частотных характеристик шумовых источников в Гомеле и определение размеров формируемых ими зон воздействия свидетельст-

Классификация техногенных воздействий на эколого-геологическую систему г. Гомеля

Класс воздействия	Тип воздействия	Вид воздействия	Компоненты эколого-геологической системы*	Разновидности воздействия**	Показатели воздействия, ед. измерения	Уровень воздействия	Потенциальные источники воздействия	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Физическое	ЗАПРЯЗНЕНИЕ	Радиационное (радионуклидное)	ПГ	1а; 2в; 3а; 4б; 5а; 6б,в	Ки/км ²	0,1-5,0	Последствия аварии на Чернобыльской АЭС	
			В		Бк/л	0,1-14,0		
		Акустическое (шум)	Б	1а; 2а,б; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в	Превышение ПДД (0,2 мЗв/год)	дБ (А)	50-80	Автомобильный и железнодорожный транспорт, ПО «Гомсельмаш», авто- и вагоноремонтный заводы и др. ТЭЦ, сети теплоснабжения и коммунации, котельные, з-ды «Центролит», «Эмальпосуда», ЗЛИН
			ПГВ	1а,б; 2а,б,в; 3а,б; 4а; 5а,б; 6а,б,в	град. С°		Фон + 2-5°С	
		Электрическое	ПГ	1а; 2а,б; 3а; 4а; 5б; 6а,б,в	А/м ²		0,5-4,0	Электроподстанции, электрифицированные троллейбусные линии, станции противокоррозионной защиты
Б	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в	мВ/м			20-150			
Химическое	ЗАПРЯЗНЕНИЕ	Тяжелыми металлами	ПГВБ		Превышение ПДК	1 ПДК - 3 ПДК(Pb); 6 ПДК(Cu); 6 ПДК(Zn); 12 ПДК(Cr); 15 ПДК(Ni)	Свалка ТБО города. ПО «Гомсельмаш», «Кристалл», «Гомелькабель», завод литья и нормалей, станкостроительный завод и др.	

1	2	3	4	5	6	7	8
ХИМИЧЕСКОЕ	ЗАГРЯЗНЕНИЕ	Сульфатное	П Г В	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в	Превышение ПДК	1ПДК-14ПДК	Гомельский химический завод. Промышленные стоки предприятий
		Фосфатное	П Г В	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в		1 ПДК- 8 ПДК	Гомельский химический завод. Внесение удобрений на приусадебных участках
		Фторидное	П Г В Б	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в		1 ПДК- 70 ПДК	Гомельский химический завод
		Углекислотное	П Г В Б	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в		1 ПДК- 7 ПДК	АЗС, нефтехранилища, транспорт. ПО «Гомсельмаш», авто- и вагоноремонтный заводы и др.
		Хлоридное	П Г В	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в		1ПДК- 3,5 ПДК	Внесение удобрений на приусадебных участках, прмстоки предприятий, свалка ТБО
		Нитратное	П Г В Б	1б; 2а,б,в; 3а; 4а; 5а,б; 6б,в		1ПДК- 6,5 ПДК	Внесение удобрений на приусадебных участках, выгребные ямы в частном секторе города
БИОЛОГИЧЕСКОЕ	ЗАГРЯЗНЕНИЕ	Биоорганическое	П Г В Б	1б; 2а; 3а,б; 4а; 5а; 6б,в	Превышение ПДК	>1ПДК	Сточные воды предприятий пищевой промышленности (мясо и жироскомбинаты, молокозавод), ПО «Гомельдрев», свалка ТБО, фекалии частного сектора, кладбища, утечки из канализационной сети

* Указаны компоненты эколого-геологической системы, на которые потенциально передается данный вид воздействия: П – почвы; Г – горные породы; В – подземные воды; Б – биота.

** Выделяются по признакам: 1) времени: а – постоянные, б – временные; 2) размера: а – точечные, б – линейные, в – площадные, г – объемные; 3) положения: а – наземные, б – подземные; 4) обратимости: а – обратимые, б – необратимые; 5) цели: а – стихийные, б – целенаправленные; б) интенсивности: а – низкой, б – средней, в – высокой.

вует, что основными источниками являются транспортные магистрали. Как показали исследования, на отдельных улицах и примагистральных территориях города уровни эквивалентного шума от транспортных потоков в часы «пик» превышают нормативные значения, а ширина зон шумового дискомфорта от железных дорог в ночные часы составляет сотни метров. Более 75% городской территории испытывают акустические нагрузки на 5–10 дБ (А) выше нормативных, а 10% территории зашумлены сверх нормы на 20 и более дБ(А).

Установленные в пределах города особенности температурного режима позволяют сделать вывод, что при фоновой температуре грунта, равной приблизительно 7°C, в черте города наблюдается ряд устойчивых аномалий, характеризующихся повышенными (на 2–5°C выше фона) значениями температуры грунтовых толщ, вызванные существованием техногенной нагрузки. Широкое использование электрической энергии в городском хозяйстве и на транспорте сопровождается утечками электрического тока в грунт, приводящими к электрокоррозионному загрязнению геосреды.

Составленная схематическая карта оценки степени потенциальной коррозионной опасности для геологической среды г. Гомеля показывает, что основная часть территории представляет собой область с преобладанием средней (78% от всей площади, занятой городом) и низкой (12%) степени опасности. На долю отдельных разрозненных участков с высокой степенью коррозионной опасности приходится лишь около 10% общей территории. В пределах городской черты коррозионная активность грунтов, а, следовательно, и степень коррозионной опасности, зависят, в первую очередь, от литологического состава грунтов и наличия или отсутствия подтопления. Участки, отмечаемые как зоны высокой степени коррозионной опасности, характеризуются распространением моренных и флювиогляциальных отложений.

Химическое воздействие является доминирующим фактором в комплексе техногенных воздействий. По типу воздействия на территории города ярко выражено загрязнение почв, горных пород и подземных вод. Установлено, что экологически неблагополучной является фактически вся территория города. Наиболее пораженные загрязнением участки расположены вблизи источников загрязнения или в зоне их влияния. Исключение составляют отдельные залесенные участки, расположенные, главным образом, на периферии города и не подверженные вмешательству человека. Оценка загрязнения верхних горизонтов литосферы, на основе которой составлена серия схематических карт, отражающих элементное содержание токсичных веществ в почвах и грунтах г. Гомеля, и карта суммарного загрязнения химическими элементами, показала, что загрязнение почв и грунтов, достигающие опасных уровней приурочены, главным образом, к промплощадкам и ближайшим зонам их воздействия, а также центральной части города. Установлено также, что в качестве основных элементов-загрязнителей в городе выступают тяжелые металлы, нефтепродукты, сульфат- и хлорид-ионы, нитраты, фосфаты, ионы F-, K+ и Na+. Это обусловлено, прежде всего, спецификой промышленного производства, а также наиболее высоким содержанием выделенных элементов в компонентах геологической среды, всесторонним их воздействием на почвы, грунты, подземные воды и некоторыми геохимическими особенностями поведения в эколого-геологической обстановке.

В класс биологических воздействий объединены техногенные воздействия микробиологической природы, которые произвольно или непроизвольно вызываются человеком. Основными источниками биологического загрязнения в пределах города являются сточные воды предприятий пищевой промышленности (мясо- и жирокombинаты, молокозавод), ПО «Гомельдрев», свалка ТБО, фекалии частного сектора, кладбища, утечки из канализационной сети, а также поступление от выгуливаемых домашних животных экскрементов, количество которых на

территории отдельных жилых микрорайонов, скверов и небольших парков по оценочным данным достигает до 1–3 кг/м² экскрементов в год.

Таким образом, приведенная классификация объединяет все наиболее значимые с инженерно-геологической и эколого-геологической точек зрения виды техногенных воздействий на геологическую среду г. Гомеля и может быть использована при эколого-геологических исследованиях и организации мониторинга геологической среды. Учитывая, что в процессе хозяйственной деятельности человека многие воздействия на геологическую среду оказываются комплексно, разработанная классификация позволяет такие воздействия расчленять на отдельные составляющие для их последующего анализа, оценки и отражения на картографических моделях, а с другой стороны – непосредственно учитывать комплексные воздействия.

Литература

1. Трофимов В.Т., Королев В.А., Герасимова А.С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду // Геоэкология, 1995, № 6.

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ НЕОДНОРОДНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ CS-137 НА МОНИТОРИНГОВЫХ ПЛОЩАДКАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.Г. Линник¹, А.П. Говорун², А.В. Соколов¹,
Е.Е. Анваер¹, Д.В. Шаров¹**

¹Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия, 117975, ГСП-1, ул. Косыгина, 19, 939-26-43 (р), 938-20-54 (факс), linnik@geokhi.ru

²Унитарное предприятие РЭКОМ, РИЦ «Курчатовский Институт», Москва, Россия, ул. Щукинская, 12, корп. 1, 196-90-90(р),

Для решения задач прогноза радиозэкологической обстановки на загрязненных радионуклидами территориях важное значение приобретает исследование пространственно-временных параметров распределения радионуклидов, которые можно использовать для статистического моделирования, в том числе для оценки радиозэкологического риска. Проведенные ранее исследования [3, 4] показали, что распределение ¹³⁷Cs в почве, растительности, а также в молоке может быть аппроксимировано логнормальным законом распределения, и полученные параметры могут использоваться для прогнозных оценок загрязнения луговой и лесной продукции.

Надежность статистических оценок радионуклидного загрязнения природных объектов требует больших массивов экспериментальной информации. В настоящее время информация о радиоактивном загрязнении почвы получают преимущественно отбором проб с последующим γ -спектрометрическим анализом в лаборатории. Представительность результатов отбора проб может быть повышена путем увеличения размеров выборки, что сопровождается ростом трудозатрат, или увеличением площади пробоотборника [3].