

УДК 504.5

М. А. БРЕЧАЛОВА

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «РЕСПИРАТОР», г. Донецк

ПРОНИКНОВЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВУ И ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ ДОНБАССА

Статья посвящена проблеме хранения опасных отходов производства, в результате чего наблюдается миграция токсичных веществ в почву, породы, поверхностные и подземные воды, а также другие объекты окружающей среды. В ходе работы акцент поставлен на процесс инфильтрации токсичных продуктов химического производства по породам зоны выветривания, водоносным горизонтам и тектоническим нарушениям, достигающих шахтных полей, а также миграции опасных веществ вместе с шахтными водами. Рассмотрена сложившаяся неблагоприятная экологическая ситуация с учетом особенностей нашего региона, который насчитывает большое количество аварийноопасных предприятий, расположенных на подрабатываемой территории. Предложены возможные подходы к изучению путей миграции химически опасных веществ для предотвращения разрастания масштабов экологической катастрофы и повышения уровня безопасности.

опасные отходы, миграция токсичных веществ, инфильтрация, горные выработки, техногенная авария, экологическая катастрофа

Проблема загрязнения почв и грунтовых вод при инфильтрации загрязняющих веществ в результате техногенной деятельности является одной из самых актуальных и требует особого внимания ученых и общественности. Серьезную угрозу представляет хранение опасных отходов производства, в результате чего наблюдается миграция токсичных веществ в почву, породы, поверхностные и подземные воды, а также другие объекты окружающей среды.

Данная тема стала предметом обсуждения в работах многих авторов, таких как: Н. Н. Киселев, Н. А. Дуброва, А. Д. Истомина и др. В работе [1] рассмотрены возможные пути миграции поллютантов с поверхностных источников загрязнения в массив горных пород на основе режимных гидрогеологических наблюдений. Математическая модель, описывающая основные физико-химические процессы, происходящие в системе газовая фаза – водная фаза – грунт представлена в статье [2]. Также в качестве примера в работе [3] рассматривается ситуация на реальном объекте региональном хранилище РАО на севере Калужской области.

Цель данной статьи – рассмотреть проблему загрязнения почв и грунтовых вод при инфильтрации загрязняющих веществ в результате техногенной деятельности.

Распространение ядовитых веществ от места аварии на химически опасном объекте, расположенном на горном отводе шахты до места проникновения в горную выработку сопровождается реагированием их с химическими веществами почвы, массива горных пород и подземных вод. Образующиеся продукты физико-химических процессов формируют новые формы миграции ядовитых веществ. В зависимости от условий миграции и природных реакционно-способных веществ, форма ядовитых веществ постоянно изменяется. Поэтому независимо от чистоты одного ядовитого вещества на горные выработки будет влиять группа химических токсичных веществ образовавшихся в процессе их проникновения. В месте появления ядовитых веществ образуется очаг химического заражения, который распространяется по ходу водотока и воздушного потока.

Опасные химические вещества проникали в горные выработки шахт «Александр-Запад» и «Углегорская» с поверхностных объектов Горловского химического завода. Вещества поступали в выработки растворенными в воде, а после испарения попадали в воздух. Уровень загрязнения рудничного воздуха и воды фенолом, толуолом, хлорбензолом имел тенденцию к нарастанию [4].

© М. А. Бречалова, 2016

При проведении спасательных работ защитные костюмы горноспасателей не обеспечили охрану здоровья и жизни людей, что привело к гибели горняков и массовому отравлению рабочих шахт и горноспасателей. Также сложившаяся чрезвычайная ситуация создала огромную угрозу отравления поверхностных водоемов.

В ходе дальнейшего расследования на территории химзавода была обнаружена свалка твердых и жидких отходов химического производства, которые сбрасывались в течение долгих лет без принятия каких-либо мер, препятствующих проникновению вредных веществ в почву и грунтовые воды. Проведенные исследования установили наличие фенолов, формальдегидов, цианидов и др. опасных веществ. В таблице приведены аварийные ситуации, которые происходили в центральном районе Донбасса на шахтах «Александр-Запад» и «Углегорская».

Таблица – Аварийные ситуации, произошедшие в центральном районе Донбасса на шахтах «Александр-Запад» и «Углегорская»

№ п/п	Дата	Глубина распространения, м	Происшествие	Концентрация вещества, мг/м ³	Предпринятые действия
1	август 1989 г.	400	Пролив хлорбензола в почву со склада легковоспламеняющихся жидкостей в количестве 39 т	–	На шахте введен ежедневный контроль за наличием хлорбензола, планом ликвидации аварии предусмотрен вывод людей из забоев при концентрации этого вещества в воздухе, превышающих ПДК
2	02.12.1989 г.	400	На участке № 165 шахты «Александр–Запад» отмечено усиление запаха хлорбензола, повышенный приток воды с сильным его запахом	200	Обследование выработок службой ВГСЧ, поиски и вывод людей, попавших в аварию. Выведены рабочие смены
3	03.12.1989 г.	400		8 200–14 480	Предпринимались попытки реверсировать воздушную струю, а затем увеличить подачу воздуха на аварийный участок при изменении схемы вентиляции
4	09.12.1989 г.	–	Утечка со складов Горловского химического завода ацетона в количестве 25–30 т	–	На шахту доставлены защитные костюмы, имеющие паспортную стойкость в среде с парами хлорбензола 8 ч, ацетона – 2 ч, оборудованных дыхательной аппаратурой с запасом воздуха, рассчитанным всего на 25...45 мин. 15 декабря активные спасательные работы были прекращены, шахта закрыта.
5	1963–1990 гг.	400...450	Проникновение веществ в горные выработки путем фильтрации с мест захоронения отходов Горловского химического завода. Отмечено наличие в пробах воды: – формальдегид – фенол – цианиды – тринитротолуолы	900 до 0,0032 до 0,24 превышающие ПДК	Проведены анализ проб воды отобранных в шахте «Углегорская»

Неоднократно эксперты подчеркивали, что именно это предприятие несет серьезную угрозу Донецкой области, заявляя, что химзавод опасен для окружающей среды региона, его отходы могут спровоцировать техногенную аварию.

Вопросы по изучению ситуации и принятию мер относительно минимизации негативного влияния опасных отходов, скопившихся в результате деятельности Горловского химического завода, на окружающую среду и здоровье человека поднимались многократно.

В 2012 году был разработан проект по захоронению опасных отходов «Устройство подземных противофильтрационных бентонитоцементных завес вокруг «могильников» с токсичными отходами ДП «Горловский химический завод». Но вопрос его реализации до сих пор остается открытым.

НИИГД «Респиратор» принимал участие в расследовании данной аварии, а также в решении данной проблемы.

Благодаря накопленному опыту сотрудниками института в научно-исследовательских работах поднимались вопросы взаимодействия химически опасных веществ с горными породами и шахтными водами, проводились теоретические исследования процессов затекания в шахту с применением физического и математического моделирования, были определены коэффициенты массопереноса химически опасных веществ в горных выработках и многое другое. В институте проводились работы по определению потенциальных источников химического заражения для угольных шахт Донбасса с установлением конкретных предприятий различных отраслей промышленности и сельского хозяйства. Все промышленные предприятия, производящие или использующие токсичные химические вещества были классифицированы не только по профилю производства, но и по использованию или хранению определенных видов химических веществ и степени воздействия их на экологическую обстановку региона. Так были определены химически опасные предприятия, использующие в своем технологическом процессе неорганические и органические химические соединения.

Согласно исследованиям института, загрязняющие вещества в подземных водах несут техногенную и экологическую опасность не только городам Горловка, Енакиево, Артёмовскому району, а и значительной части Донецкого региона. Как следствие, в результате разрастания масштабов экологической катастрофы объективный уровень аварии может выйти на межгосударственный.

Поэтому для повышения уровня безопасности и предотвращения разрастания масштабов экологической катастрофы необходимо:

- выявить факторы, способствующие миграции токсических веществ вглубь горного массива,
- исследовать качественные и количественные характеристики путей миграции токсичных веществ и объемов заражения в прогнозно опасных зонах,
- изучить возможность поступления токсичных веществ с потоками подземных вод в объекты, имеющие гидравлическую связь,
- исследовать процессы сорбционной системы газ-вода-порода,
- определить динамику зараженности горного массива и подземных вод.

Состояние неизолированных могильников опасных отходов, которые являются источником загрязнения геологической среды токсичными органическими соединениями, и концентрация этих веществ в почвах и подземных водах могут спровоцировать техногенную катастрофу. Инфильтрация ядовитых продуктов химического производства по породам зоны выветривания, водоносным горизонтам и тектоническим нарушениям достигают шахтных полей, и в результате многолетнего насыщения горного массива через подработанную толщу пород проникают в горные выработки, а также вместе с шахтными водами перекачиваются в поверхностные водоемы. Эта проблема, вследствие разрастания масштабов экологической катастрофы, ведет к загрязнению экосистем других стран, что в результате выводит ее на международный уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дуброва, Н. А. Выявление путей миграции загрязняющих веществ в зонах ведения горных работ со сложной тектонической нарушенностью (на примере ЦРД) [Текст] / Н. А. Дуброва, Н. Н. Киселев // Научные труды УкрНИИМИ НАНУ. – Донецк, 2009. – № 5, ч. 2. – С. 358–370.
2. Истомина, А. Д. Математическое моделирование миграции радионуклидов в поверхностном слое грунта [Текст] / А. Д. Истомина, С. А. Кораблева, М. Д. Носков // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 3. – С. 74–78.
3. Радиационно-экологическая обстановка в районе размещения Обнинского регионального хранилища радиоактивных отходов [Текст] / В. И. Вайзер, Г. В. Козьмин, А. Н. Васильева, А. В. Бахвалов // Радиация и риск. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 97–105.
4. Чумак, А. С. Загазирование шахт центрального района Донбасса продуктами химических производств [Текст] / А. С. Чумак, Б. А. Грядущий, А. Г. Недавний // Уголь Украины. – 1991. – № 1. – С. 31–33.

Получено 04.04.2016

М. А. БРЕЧАЛОВА
ПРОНИКНЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТ І ҐРУНТОВІ
ВОДИ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ РАЙОНІ ДОНБАСУ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «РЕСПІРАТОР», м. Донецьк

Стаття присвячена проблемі зберігання небезпечних відходів виробництва, в результаті чого спостерігається міграція токсичних речовин в ґрунт, породи, поверхневі та підземні води, а також інші об'єкти навколишнього середовища. В ході роботи акцент поставлений на процес інфільтрації токсичних продуктів хімічного виробництва по породах зони вивітрювання, водоносними горизонтами і тектонічними порушеннями, що досягають шахтних полів, а також міграції небезпечних речовин разом з шахтними водами. Розглянута несприятлива екологічна ситуація з урахуванням особливості нашого регіону, який налічує велику кількість аварійно небезпечних підприємств, розташованих на підроблювальних територіях. Запропоновані можливі підходи до вивчення шляхів міграції хімічно небезпечних речовин для запобігання розростання масштабів екологічної катастрофи та підвищення рівня безпеки.

небезпечні відходи, міграція токсичних речовин, інфільтрація, гірничі виробки, техногенна аварія, екологічна катастрофа

MARINA BRECHALOVA
THE PENETRATION OF CONTAMINANTS IN SOIL AND GROUNDWATER IN THE
CENTRAL REGION OF DONBASS

State Scientific-Research Institute of mine rescue work, fire safety and civil protection
«Respirator», Donetsk

The article is devoted to the storage of hazardous waste, with the result that there is a migration of toxic substances in soil, rock, surface water and groundwater, as well as other environmental objects. In the course of the emphasis placed on the process of infiltration of the toxic products of the chemical industry on the rocks of the weathering zone, aquifers and tectonic disturbances reaching the mine fields, as well as the migration of hazardous substances along with mine waters. We consider the prevailing unfavorable ecological situation, taking into account the peculiarities of our region, which has a large number of dangerously enterprises located on the undermined territories. The possible approaches to the study of migration routes of chemically hazardous substances, to prevent the proliferation of environmental disaster reduction and increased security.

hazardous waste, migration of toxic substances, infiltration, mine workings, technogenic accident, ecological catastrophe

Бречалова Марина Олександрівна – науковий співробітник науково-дослідного відділу техногенної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор».

Бречалова Марина Александровна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела техногенной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор».

Brechalova Marina – researcher at the Research Department of technogenic safety, State Research Institute of mine rescue work, fire safety and civil protection «Respirator».