

УДК 550.42

## Влияние деятельности шахты «Южно-донбасская» № 3 на загрязнение почвогрунтов шахтного поля

Кучерина Е. В.<sup>\*</sup>, Алехин В. И.

*ДонНТУ, Донецк, Украина*

Поступила в редакцию 28.04.09, принята к печати 13.12.09.

### Аннотация

Рассмотрен вопрос воздействия деятельности шахты «Южно-Донбасская» № 3 на загрязнение почвогрунтов шахтного поля. Изучено распределение химических элементов в почвах на исследуемой площади. Установлено, что максимальные концентрации приурочены к местам расположения центральной промплощадки шахты, породного отвала и пруда-отстойника. Разработаны рекомендации по ограничению и предупреждению неблагоприятных и опасных процессов, связанных с деятельностью предприятия.

Ключевые слова: шахтное поле, загрязнение.

Одним из наиболее проблемных в экологическом отношении регионов Украины является Донбасс. Природный комплекс Донбасса подвергался интенсивному техногенному воздействию на протяжении многих десятилетий. Основной вклад в осложнение экологической ситуации вносили предприятия угольной промышленности. Начавшийся в 90-е годы процесс закрытия нерентабельных шахт вызвал новые экологические проблемы (подтопление заселенных территорий, усиление миграции метана к дневной поверхности и др.).

Ведение угледобычи создает целый ряд экологических проблем:

- непрерывный выброс в атмосферу с вентиляционным потоком большого количества загрязняющих веществ;
- сброс в природные водоемы шахтных вод, имеющих повышенную минерализацию, загрязненных взвешенными веществами, нефтепродуктами, фенолами, бактериальными примесями;
- складирование на поверхности склонной к самовозгоранию породной массы;
- нарушения и загрязнения компонентов окружающей среды за счет вспомогательных технологических процессов и производств, без которых невозможно ведение подготовительных и добычных работ. Это операции по выгрузке-погрузке породной и угольной массы, транспортировка и хранение в открытых складах угля, процессы обогащения и переработки угля и др. [1].

Таким образом, деятельность шахт приводят к негативному воздействию на окружающую природную среду (ОПС), экологическая нагрузка на ОПС постоянно увеличивается. Оценить в полном объеме воздействие на ОПС всех предприятий угольной отрасли невозможно из-за отсутствия многих показателей состояния компонентов биосферы. В данной работе исследовано влияние деятельности одной угольной шахты на отдельные компоненты окружающей среды.

Объектом исследования в данной работе является геологическая среда вблизи шахты «Южно-Донбасская» № 3. В пределах и вблизи шахтного поля расположен ряд населенных пунктов: поселок городского типа Угледар, села: Водяное, Елизаветовка. Водоснабжение действующих на данном участке шахт, п.г.т. Угледара осуществляется из водовода Северский

<sup>\*</sup> E-mail: ggf@mine.dgtu.donetsk.ua

Донец - Мариуполь, водоснабжение сел - с местных водозаборов за счет верхнемелового водоносного горизонта.

Деятельность шахты «Южно-Донбасская» № 3 сопровождается следующими отрицательными моментами:

- при вскрытии, подготовке и в процессе добычи угля на поверхность выдается значительное количество породы, которая складывается на поверхности в отвалах. Этот процесс приводит к загрязнению атмосферы пылью и вредными газами, повышению концентрации хлоридов и сульфатов в почвах;
- выбросы из вентиляционных стволов в больших концентрациях сопровождается выносом из горных выработок в атмосферу больших объемов углекислого газа, метана, угольной и породной пыли;
- заметный вклад в загрязнение атмосферы вносят неорганизованные источники, связанные с отгрузкой угля, а также отгрузкой и складированием породы;
- в шахтных водах, углях и вмещающих породах находится целый ряд элементов, содержание которых превышает предельно допустимые концентрации.

Целью работы являлась детальная оценка совокупности природных и техногенных факторов геологической среды, влияющих на распределение химических элементов на исследуемой площади.

Для достижения цели работы были реализованы такие задачи:

- изучено распределение химических элементов в почвах на исследуемой площади;
- выделены участки с повышенным содержанием химических элементов и построены эколого-геохимические карты для оценки загрязнения исследуемой площади;
- оценено состояние геологической среды и влияние протекающих в ней природных процессов на экологическую обстановку;
- разработаны рекомендации по ограничению и предупреждению неблагоприятных и опасных процессов, связанных с деятельностью предприятия.

Фактический материал, использованный для исследования, представлен данными полуколичественного спектрального анализа проб почвогрунтов по 25 химическим элементам. Количество проб – 291.

При обработке геохимических данных нами решалось несколько задач. Во-первых, были определены основные статистические показатели (мода, среднее, стандартное отклонение и т.д.). Затем на основе корреляционного и кластерного анализов исследованы корреляционные связи между элементами и выделены их ассоциации. Проведен также расчет мультипликативного показателя, характеризующего суммарное загрязнение, построена карта его распределения по площади. Изучены природные и техногенные факторы, создающие загрязнение и влияющие на интенсивность и площадное распределение аномалий на шахтном поле.

Проведенная статистическая обработка данных с дальнейшим нормированием полученных статистических показателей по ПДК (фону) позволила выявить на исследуемом участке целый ряд элементов, содержания которых в почвогрунтах превышают предельно допустимые концентрации. Это такие элементы, как Pb (10ПДК – единичные пробы); Zn (1,5ПДК); Be (3Сф) – I класс опасности; Nb, Mo (1,06Сф и 1,4Сф); Co и В (2 фона) - II класс; Sn, Zr и Mg (превышают фон в 2 раза) – III класс опасности [2].

Для более детальной обработки выделены элементы, превышения которых относительно ПДК (фона) наиболее опасны. Для анализа взаимосвязей элементов между собой была построена матрица корреляций с помощью программы SPSS (табл.1), по которой был сформирован комплекс показателей, связанных значимыми положительными связями. Это позволило решить задачи поиска общей геохимической природы между элементами и их возникновения в больших концентрациях на исследуемом участке.

Итак, исходя из матрицы корреляций, были сформулированы выводы о том, что значимые связи существуют между Zn и Ba, Ba и Co, Zn и Co, Be и Co, B и Co, а также между Be и Ba, Ba-Zr, но с меньшим уровнем значимости. Связи между показателями являются значимыми положительными, связи между остальными элементами можно считать незначимыми.

Табл.1. Матрица корреляционных связей

Элементы	цирконий	барий	цинк	бериллий	бор	кобальт
цирконий	<u>1,000</u> 0	<u>0,112</u> 0,057	<u>0,096</u> 0,102	<u>0,050</u> 0,395	<u>0,125</u> 0,034	<u>0,053</u> 0,367
барий	<u>0,112</u> 0,057	<u>1,000</u> 0	<u>0,321</u> 0	<u>0,140</u> 0,017	<u>0,061</u> 0,303	<u>0,459</u> 0
цинк	<u>0,096</u> 0,102	<u>0,321</u> 0	<u>1,000</u> 0	<u>0,103</u> 0,078	<u>0,113</u> 0,054	<u>0,511</u> 0
бериллий	<u>0,050</u> 0,395	<u>0,140</u> 0,017	<u>0,103</u> 0,078	<u>1,000</u> 0	<u>0,070</u> 0,232	<u>0,269</u> 0
бор	<u>0,125</u> 0,034	<u>0,061</u> 0,303	<u>0,113</u> 0,054	<u>0,070</u> 0,232	<u>1,000</u> 0	<u>0,181</u> 0,002
кобальт	<u>0,053</u> 0,367	<u>0,459</u> 0	<u>0,511</u> 0	<u>0,269</u> 0	<u>0,181</u> 0,002	<u>1,000</u> 0

Примечания:  $\frac{0,112}{0,057}$  ;

0,112 - коэффициент Пирсона

0,057 - уровень значимости

Одного корреляционного анализа недостаточно для выделения ассоциации элементов, поэтому на данном этапе был использован метод построения дендрограммы, основанный на проверке степени значимости и объединения в ассоциацию элементов, связанных наиболее тесными положительными связями. Дендрограмма построена также с помощью программы SPSS (рис. 1). Она является составляющей метода кластерного анализа. Кластеры, получающиеся в результате слияния, отображаются горизонтальными линиями. При этом каждый шаг на шкале равен 0,2 коэффициента корреляции.

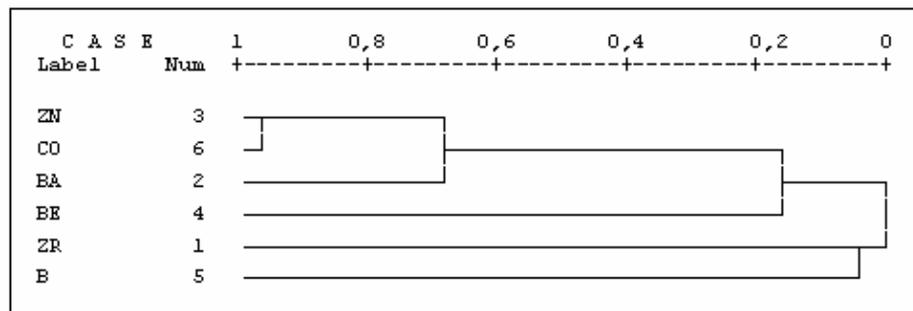


Рис.1. Горизонтальная дендрограмма

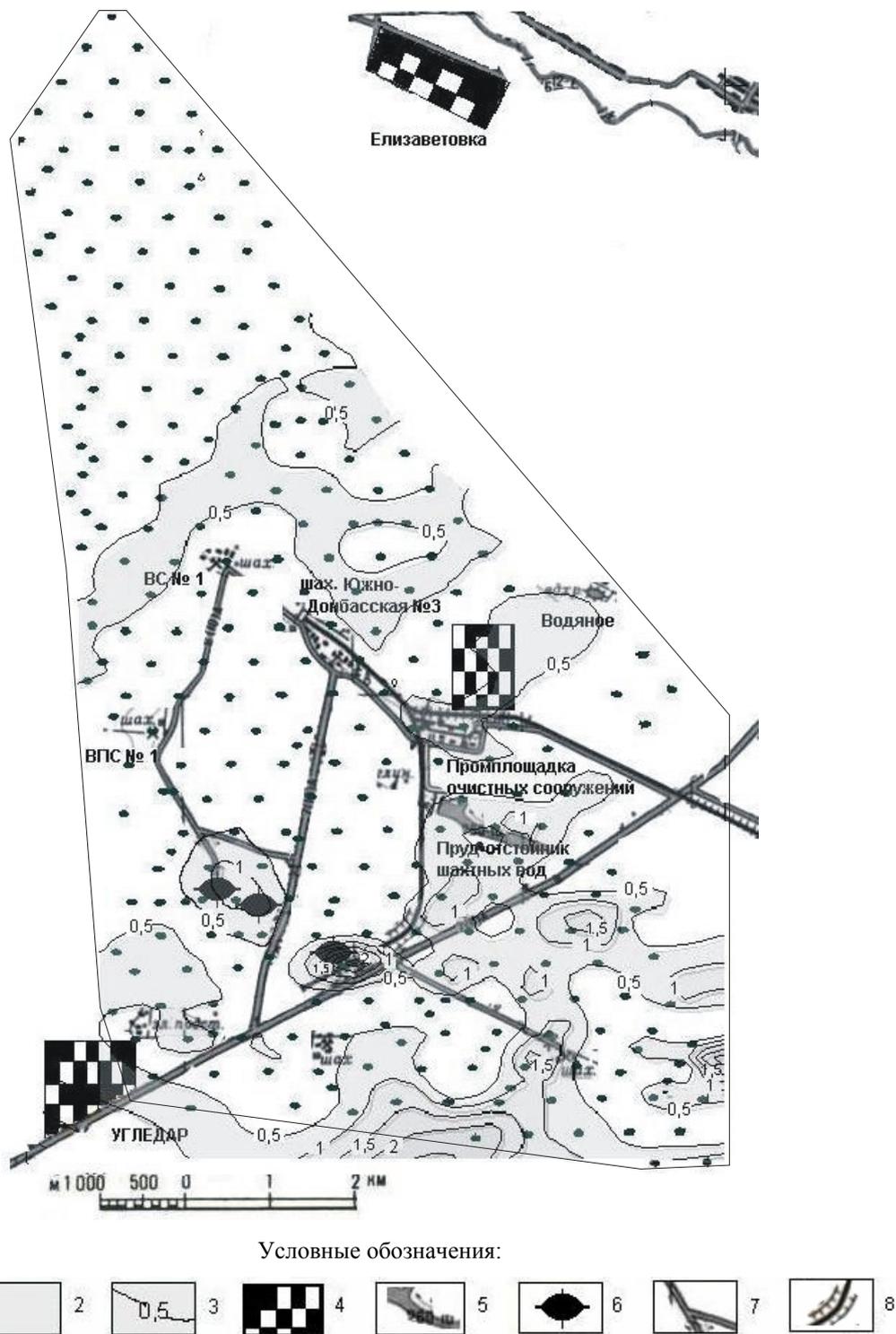
Таким образом, данный метод кластерного анализа подтвердил полученные значимые положительные связи Zn и Co, Zn и Ba с помощью матрицы корреляций. То есть выделена ассоциация элементов Co-Ba-Zn. Но, картирование совместного распределения ассоциации показателей должно обуславливать большую контрастность карт, поэтому необходимо было включить в ассоциацию и Be, учитывая, что его коэффициент корреляции удовлетворяет критическому уровню, и связи по дендрограмме найдены с Co и Be.

По полученной ассоциации элементов был рассчитан мультипликативный показатель (МП) по следующей формуле:  $Ba \cdot Be \cdot Co \cdot Zn$ . Перед расчетом значения элементов нормировались относительно ПДК (фона). Далее был определен фоновый уровень для территории, соответствующий значению МП - 0,5 условных единиц.

Для комплексной оценки с помощью программы Surfer была построена карта суммарного загрязнения по рассчитанному МП, и с помощью программы MapInfo изолинии значений МП были наложены на топографическую основу изучаемой территории (рис. 2).

Анализируя полученную карту распределения МП, отмечено, что максимальный показатель сосредоточен в центре, на юге и юго-востоке территории. Аномалии приходятся на место расположения центральной промплощадки, породного отвала и пруда-отстойника.

Восточный часть аномалии скорее всего связана с веткой железной дороги, проходящей прямо через ее центр, а высокое содержание на юго-востоке приурочено к массивам застройки г. Угледар (район гаражей личного автотранспорта).



1 – точка отбора пробы; 2 - площадь, где концентрации превышают фон ( $C_f=0,5$  у.е.); 3 - изолиния со значением МП; 4 – город; 5 – река, водоём; 6 – породный отвал; 7 - автомобильная дорога; 8 – железная дорога.

**Рис.2.** Карта мультипликативного показателя загрязнения территории ассоциацией элементов: Zn·Co·Be·Ba

Основные результаты геоэкологических исследований на поле шахты «Южно-Донбасская» № 3 сводятся к следующему:

1. Геологическая среда в районе проведенных работ, исключая атмосферный и шахтный воздух, частично загрязнена органическими веществами и химическими элементами.
2. В водной среде наблюдается превышение нормативов элементами I класса опасности (свинец - единичные пробы), II класса опасности (литий - 3 ПДК). Элементами III класса опасности загрязнена лишь поверхностная и шахтная вода (марганец и барий в концентрациях до 12 и 26 ПДК соответственно).
3. Почвогрунты загрязнены токсичными и вредными химическими элементами всех классов опасности, значения которых превышают фон более, чем в 2 раза.

Таким образом, загрязнение площади исследуемого объекта охватывает все среды и в большей степени связано с деятельностью предприятия. Это несет в себе массу негативных последствий как для природы в целом, так и для человека.

Решения экологических проблем, связанных с деятельностью предприятий угольной промышленности Донецкой области в целом и конкретного исследуемого объекта, требует комплексного подхода. Основные направления решения этих проблем, на наш взгляд следующие:

1. Внедрение процессов добычи угля без выдачи пустой породы на поверхность и восстановление системы профилактики от самовозгорания породных отвалов.
2. Максимальное использование газа-метана, который выделяется из угольных пластов; переход автотранспорта на газообразное топливо.
3. Предупреждение фильтрации вредных веществ из действующих шахтных отстойников, как в подземные водоносные горизонты, так и поверхностные водотоки. При этом особое внимание следует уделять активным в современную эпоху тектоническим структурам, которые являются проводниками фильтрующихся веществ в недрах.
4. Снижение объемов образования вредных отходов, их последующая утилизация; ликвидация хранилищ высокотоксичных отходов; упорядочение полигонов или мест хранения производственных отходов.
5. Рекультивация нарушенных земель с восстановлением сельскохозяйственной, рекреационной или селитебной их ценности, например, глубинная вспашка (до 1 м).

Выполнение вышеизложенных направлений является одной из важнейших задач в сфере защиты окружающей природной среды.

### Библиографический список:

1. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2003 році/Під ред. С.В.Третьякова. – Донецьк: Новий мир, 2003. - 158с.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. Учебник. - М: Логос, 2000. - 627с.

© Кучерина Е. В., Алехин В. И., 2010.

### Анотація

Розглянуто питання дії діяльності шахти «Південно-донбасівська» № 3 на забруднення почвогрунтів шахтного поля. Вивчений розподіл хімічних елементів в ґрунтах на досліджуваній площі. Встановлено, що максимальні концентрації приурочені до місць розташування центральної промплощадки шахти, порідного відвала і ставка-відстійника. Розроблені рекомендації по обмеженню і запобіганню несприятливим і небезпечним процесам, пов'язаним з діяльністю підприємства.

Ключові слова: забруднення, шахтне поле.

### Abstract

The question of influence of activity of mine "South Donbass" № 3 on pollution of soils a mine field is considered. Distribution of chemical elements in soils on the investigated area is studied. It is established that the maximum concentration are dated for the locations central mines, a pedigree sailing and a pond-sediment bowl. Recommendations about restriction and the prevention of the adverse and dangerous processes connected with activity of the enterprise are developed.

Keywords: contamination, mine filed.