

УДК 622.286:622.833.001.5

ТИРКЕЛЬ М.Г., ПИТАЛЕНКО Е.И., ФИЛАТОВ В.Ф., ВАСЮТИНА В.В., ЧХАН Н.В.
(УкрНИМИ НАН України)

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье рассмотрены теоретические аспекты влияния систем промышленных агломераций на экологическое состояние окружающей среды, изучены факторы загрязнения окружающей среды, влияющие на экологическую ситуацию в горно-промышленных районах. Представлены данные исследований на конкретных экологически загрязненных районах.

У статті розглянуті теоретичні аспекти впливу систем промислової агломерації на екологічний стан навколишнього середовища, вивчені чинники забруднення навколишнього середовища, які впливають на екологічну ситуацію в гірничо-промислових районах. Представлені дані досліджень на конкретних екологічно - забруднених районах.

The theoretical aspects of influencing of the systems of industrial agglomerations on the ecological state of environment are considered in the article, the factors of contamination of environment are studied, influencing on an ecological situation in mining - industrial districts. Information of researches on concrete ecologically is represented - muddy districts.

Интенсивное развитие промышленности и транспорта, увеличение численности населения на Земле, бурное развитие энергетики, большое количество экологических катастроф, в конце XX века, растущие объемы добычи разнообразных полезных ископаемых, и первоочередно топливно-энергетических ресурсов, крупномасштабное загрязнение окружающей среды радионуклидами, минеральными удобрениями, ядохимикатами, пестицидами, тотальная эрозия почв на планетарном уровне, уничтожение лесов в особенно больших размерах, накопления колоссальных объемов отходов производства, энергетики и быта, резкое изменение структуры гидросферы и атмосферы под действием техногенеза привели к тому, что и окружающая среда, и организм человека потеряли свои барьеры. Техногенез обусловил необратимые изменения геологической среды на всей нашей планете Земля [2, 3].

Современная цивилизация, и это очевидно уже всем, развивается таким образом, что человечеству никак не избежать ни стихийных бед, ни техногенных катастроф, ни экстремальных ситуаций, которые отбирают чьи-то жизни, уничтожают материальные ценности, временами в очень впечатлительных масштабах. Сегодня назрел вопрос о генетическом выживании населения. Не является исключением и Украина. Ряд экологических проблем в нашем государстве такой большой, что ее в известной мере даже представить трудно.

Особенную роль в дестабилизации экосистем и масштабного негативного влияния на геологическую среду играет горно-добывающая промышленность. Глубина выемок в земной коре при открытой разработке месторождений полезных ископаемых достигает 300-500 м, а при подземной – более 1200 м. Депрессивные воронки вокруг них распространяют на 10-15 км, осушая территории, а шлакохранилища подтапливают значительные площади. Только в Кривом Рогу закладировано

более 2,0 миллиардов метров кубических отходов горнопромышленного комплекса. Каждый горно-обогащительный комбинат для размещения объектов своего производства занимает до 3,5 тыс. га земель.

Необходимо также помнить, что в большинстве случаев влияние горно-добывающих предприятий на окружающую среду имеет необратимый характер, поэтому требования к технологиям добычи полезных ископаемых должны быть особенно жесткими.

Другим важным условием является комплексность разработки месторождений и малоотходность производства, а также минимизация площадей для складирования отходов горного производства и обогащения. К отходам горного производства нужно относиться как к техногенным месторождениям.

Почвы будучи главным депонирующим компонентом естественной среды, хранят в себе основной объем информации о физико-химических изменениях окружающей среды за весь период

техногенеза. Они, как никакой другой компонент, требуют детального экологического обследования и постоянного наблюдения (мониторинга).

С 1999 г. в Донецкой области увеличился объем образования промышленных отходов, которые составили 52 млн т (24,6 т из них является токсичными) в 2000 г. [4]. Кроме того, остается низким уровень использования отходов в качестве вторичных ресурсов. Динамика движения производственных отходов в области свидетельствует, что несмотря на то, что растет процент использования последних, их количество никак не уменьшается, а наоборот, постоянно растет.

В результате насчитывается уже более 1000 объектов накопления отходов в виде терриконов, отвалов шламонакопителей и свалок.

Непосредственно в Донецкой области накоплено около 4 млрд т твердых промышленных отходов, что составляет более 25 % суммарных объемов по Украине. В регионе находится свыше 70 % отходов угольной промышленности, 40 % – металлургических шлаков, более 30 % золошлаков ТЭС страны и свыше 1 млн т/год твердых бытовых отходов.

В таблице 1 представлено содержание химических элементов в почвах г. Донецка [5]. По данным государственных органов статистики Донецкой области отходы занимают около 1 % территории земель области или более 8,2 тыс. га, а в угольной отрасли и теплоэнергетике Украины отвалы и к которым примыкают санитарные зоны занимают соответственно свыше 32,0 - 1,5 тыс. га, что приводит к исключению из сельскохозяйственного оборота значительных земельных ресурсов.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в грунтах г. Донецка

Класс опасности	Химический элемент	ГДК почв, мг/г	Состав, мг/кг			Коэффициент концентрации, (Kc)
			от	до	среднее	
Первый	Ртуть	2,1	0,01	9,0	0,165	4,46
	Свинец	32,0	7,2	4750,0	33,56	1,86
	Цинк	32,0	32,0	52130,0	192,0	-
	Мышьяк	2,0	-	250	-	-
	Кадмий	4,0	-	500,0	-	-
Второй	Медь	100,0	12,0	100000	40,0	1,6
	Молибден	-	0,76	15,5	1,97	1,41
	Никель	100,0	20,6	336	56,5	0,99
	Вольфрам	-	-	120,0	-	-
	Сурьма	4,5	-	250,0	-	-
	Кобальт	100,0	4,1	52,0	19,4	1,02
Третий	Марганец	1500,0	225,0	8000,0	872,0	1,16
	Барий	-	50,0	4420,0	620,0	1,32
	Стронций	-	-	1000,0	-	-
	Ванадий	150,0	17,0	335,0	93,0	-
	Германий	-	0,73	500,0	202,0	1,57
	Олово	-	2,1	1514,0	6,28	1,34
	Серебро	2,0	0,01	5,2	0,045	1,41
	Хром	100,0	22,0	1790,0	97,0	1,05
	Бериллий	-	0,5	36	2,8	1,17

В табл. 2 представлены показатели значения коэффициента концентрации химических элементов (K_c) в районе коксохимических заводов и угледобывающих предприятий.

В агропромышленном комплексе Украины сосредоточено более 4000 хранилищ пестицидов, где размещено более 15000 т ядохимикатов, причем большинство хранилищ построено более 40 лет назад и не удовлетворяют современным санитарным нормам, более того, многие из них либо безхозные, либо разрушенные.

Таблица 2 – Показатели значения коэффициента концентрации химических элементов (K_c) в районе коксохимических заводов и угледобывающих предприятий

№ п/п	Наименование химических элементов	Коэффициент концентрации химических элементов, (K_c)	
		Коксохимические заводы	Угледобывающие предприятия, шахты
1	Hg	286,5	1,62
2	As	25	-
3	Sb	18,5	10,3
4	Ge	8,75	-
5	Zn	5,28	-
6	Cu	4,76	-
7	Ca	3,78	2,4
8	Pb	3,5	-
9	Cr	3,31	-
10	Fe	2,51	1,7
11	Cs	1,88	3,1
12	Mo	1,75	2,2
13	Mg	1,17	-
14	Mn	1,53	-
15	Sr	1,2	-
16	Sn	-	1,5
17	U	-	1,3
18	Ba	-	1,2

На рис. 1. изображена гистограмма на которой виден усредненный геохимический спектр грунтов г. Донецка.

Под воздействием осадков и других естественных факторов с отходами происходят химические реакции. При этом следует отметить, что при взаимодействии с геологической средой могут произойти в химических соединениях неуправляемые химические реакции, которые заранее невозможно спрогнозировать. Опыты и эксперименты показали, что зона влияния этих веществ достигает десятков километров.

Для городов Донбасса, особенно в районах распространения крутых углов падения (45° - 70°) угольных пластов, которые подрабатываются горными выработками, - г.г. Горловка, Енакиево, Дзержинск, Угледорская – характерны специфические деформации земной коры: на фоне общего сравнительно плавного оседания в среднем на 10-15 см в год возникают сосредоточенные деформации – террасо-образующие уступы, вытянутые на протяжении простирающихся пластов; максимальная высота уступов достигает 60 см при скорости роста 1-4 см в год.

Таблица 3 – Сброс шахтных вод, не соответствующих ПДК для хозяйственных и питьевых целей

Показатели сбрасываемой воды для хозяйственных и питьевых целей, которые, не отвечают ГДК	Количество загрязненной воды, что сбрасывается в сеть гидрогеологии, м ³ /сут			
	Бассейн р. Днепр	Бассейн р. Северс-кий Донец	Бассейн Азовского моря	Всего
Сухой остаток >1000 мг/л	151512	108600	573216	833328
pH < 6,5 и > 8,5	10824	-	69456	80280
Общая жесткость	141936	65880	358416	566232
Составляет > 7 мг. экв./л	134376	104280	473060	711716
SO ₄ > 500 мг/л	110692	63240	171048	344980
Cl ⁻ > 350 мг/л	22780	12384	58872	94036
Fe ₂₊ > 0,3 мг/л	-	7248	5880	13128
Mn > 0,1 мг/л	64056	24600	129072	217728
Sr > 7 мг/ л	135384	74424	332760	54258
Br > 0,2 мг/ л	49608	8496	29088	87192
F > 1,5 мг/ л	161832	108600	573504	84396

Одним из этапов, проведенных нами исследований в этом направлении, есть анализ геоэкологической ситуации на конкретных объектах. Для проведения исследований определены два характерных объекта: промышленные отвалы химвирозводства Горловского химзавода и склад пестицидов Ясиноватской райагрохимии, расположенный в г. Авдеевка.

В горно-промышленном отношении недр на поверхности которых расположены промышленные отвалы Горловского химического завода принадлежат ПО „Артемуголь” (поле шахты „Кондратиевская” ш/у „Александр-Запад”).

В геологическом строении данного участка принимают участие четвертичные и каменноугольные отложения. Четвертичные отложения представлены элювиальными-делювиальными образованиями мощностью 0,5 м. Среднекаменноугольные отложения представлены свитами С 23 и С 22. Схема расположения отвалов промышленных отходов представлена на рис. 2.

Свита С 22 – Моспинская. В более толстые свиты заключено 11 угольных пластов и пропластков. Литологическая свита представлена следующими соотношениями: алевролиты и аргиллиты – 46 %, песчаники 34 %, известняк и уголь – 2 %.

Свита С 23 – Смоляниновская. Имеет 13 угольных пластов и пропластков. Литологический состав свиты характеризуется следующими соотношениями: алевролиты и аргиллиты – 48 %, песчаники - 50 %, известняк и уголь – 2 %.

Площадка исследований расположена на выходах на земную поверхность рабочих пластов угля h₆, h₅, h₃.

В геолого-структурном отношении площадка расположена на северном крыле Веровской антиклинали, которая является структурным элементом осевой части Главной антиклинали. Характеризуется антиклиналь крутыми падениями крыльев и пологим погружением оси на северо-запад. Строение ее почти симметрично: северное крыло круче, чем южнее.

Непосредственно на исследуемой площадке есть выходы под наносы двух крупных тектонических нарушений:

- а) 1-й Бармутовский надвиг с амплитудой от 10 до 35 м, азимутом простирания от 76° к 107°, углом падения от 53° к 70° и шириной зоны нарушенных пород от 25 к 30 м;

б) надвиг № 3 с амплитудой от 28 к 65 м, простиранием от 73° к 101°, угол падения от 50° к 60° и зоной нарушенных пород до 50 м.

Площадка размещения хранилищ промтоходов непосредственно горными работами не подрабатывалась, стволы и шурфы отсутствуют.

Горловский химзавод расположенный в Центральном районе Донбасса (рис. 2), который испытывает одну из самых значительных техногенных нагрузок, обусловленных высокой концентрацией горнодобывающего, промышленного и химического производства.

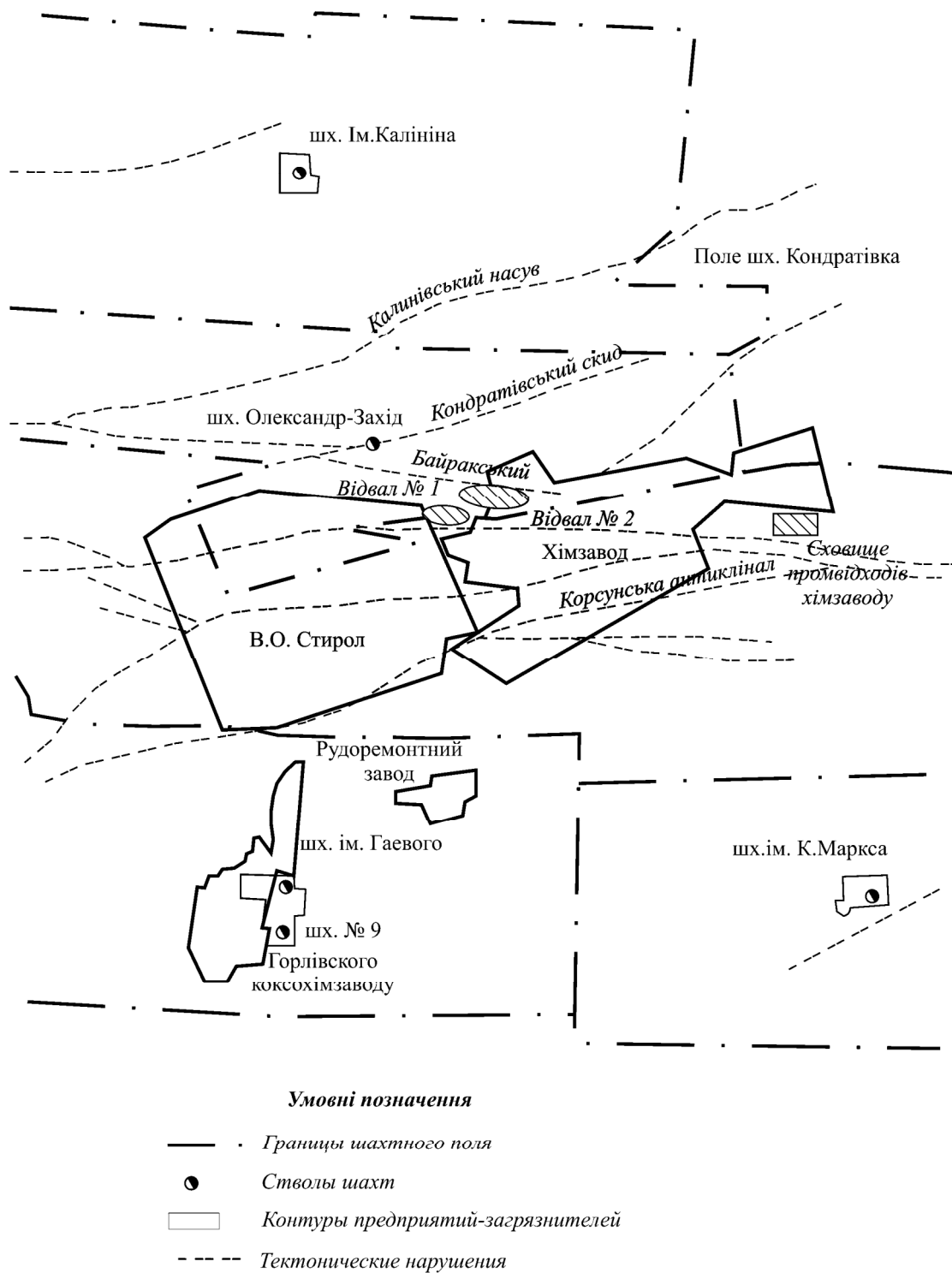


Рисунок 2 – Схема расположения отвалов промышленных отходов

Основная продукция Горловского химзавода – взрывные материалы и композиции, а также химтовары народного потребления. До настоящего времени основное производство остановлено. Завод находится в стадии санации. Отходы химпроизводства заскладированы. Они образовались за годы работы завода, в двух отвалах, расположенных за территорией завода (рис. 3).

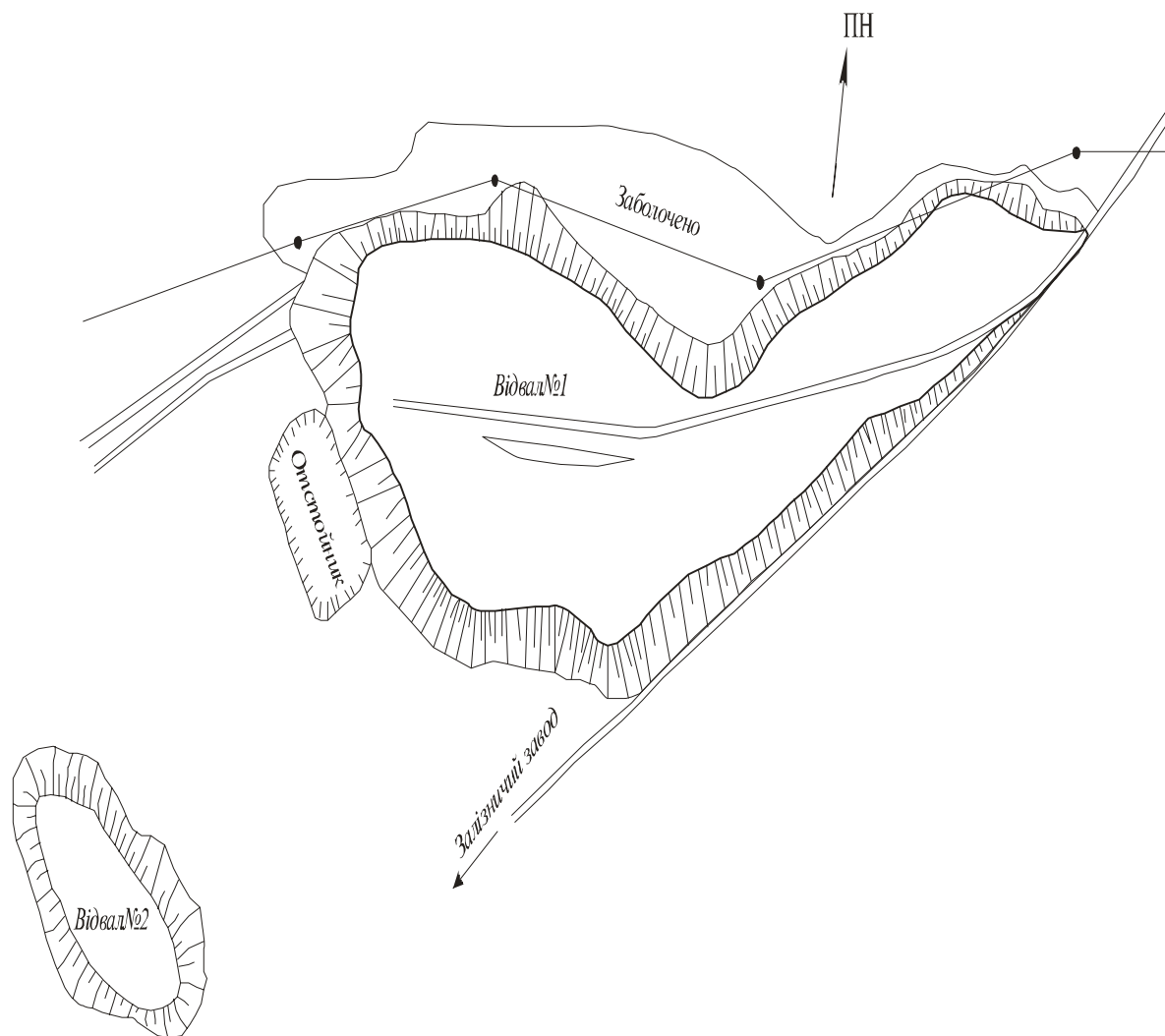


Рисунок 3 – Схема расположения отвалов Горловского химического завода

С помощью системы спутниковой связи, с использованием приемника GPS "Promark 2" фирмы "Thales Navigation" США и тахеометра SFT330R3 (Япония), выполнены маркшейдерские работы за результатами которых выполнен подсчет объемов отвалов и площадь земельного участка, тронутого каждым отвалом таблица 4. В соответствии с действующими ГОСТ 17.4.3.01 - 83, ГОСТ 17.4.4 - 022 - 84 и ГОСТ 2.8168 - 89 по схемам рис. 4 были отобраны пробы поверхностного слоя почвы в зоне расположения отвалов.

Таблица 4 – Характеристика отвалов

Параметры	Отвал № 1	Отвал № 2
Объем отвала, тыс. м ³	211,8	36,5
Площадь, га	3,2	0,9

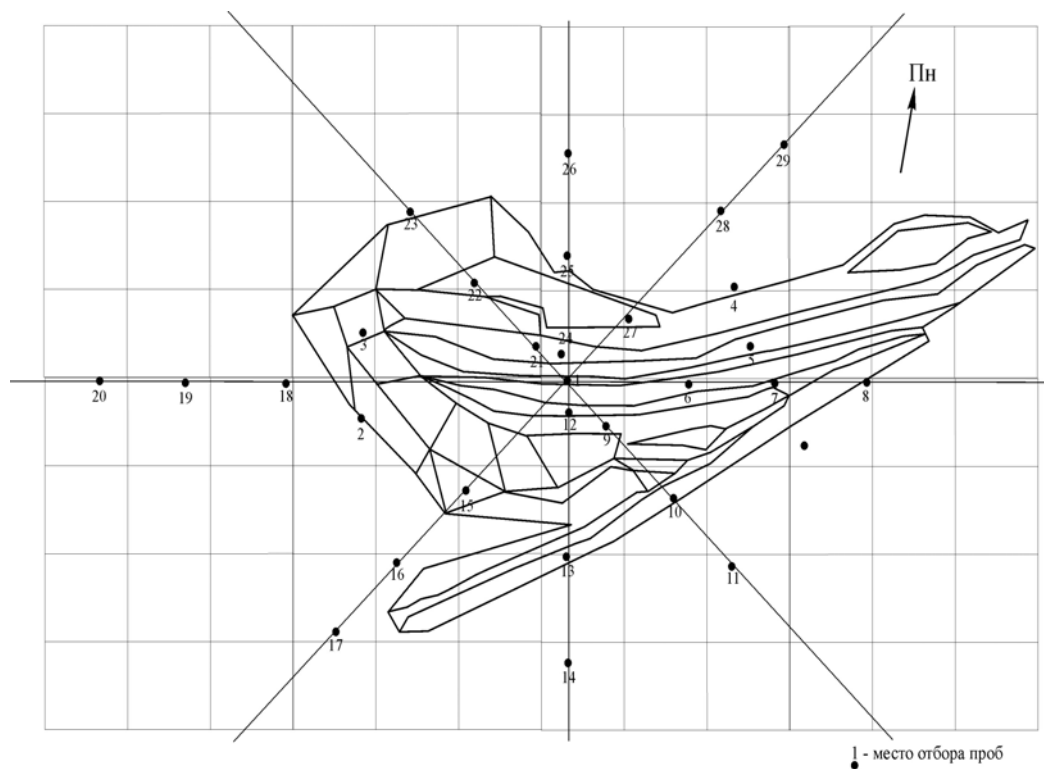


Рисунок 4 – План сульфатного отвала №1 Горловского химического завода. Масштаб 1:2000

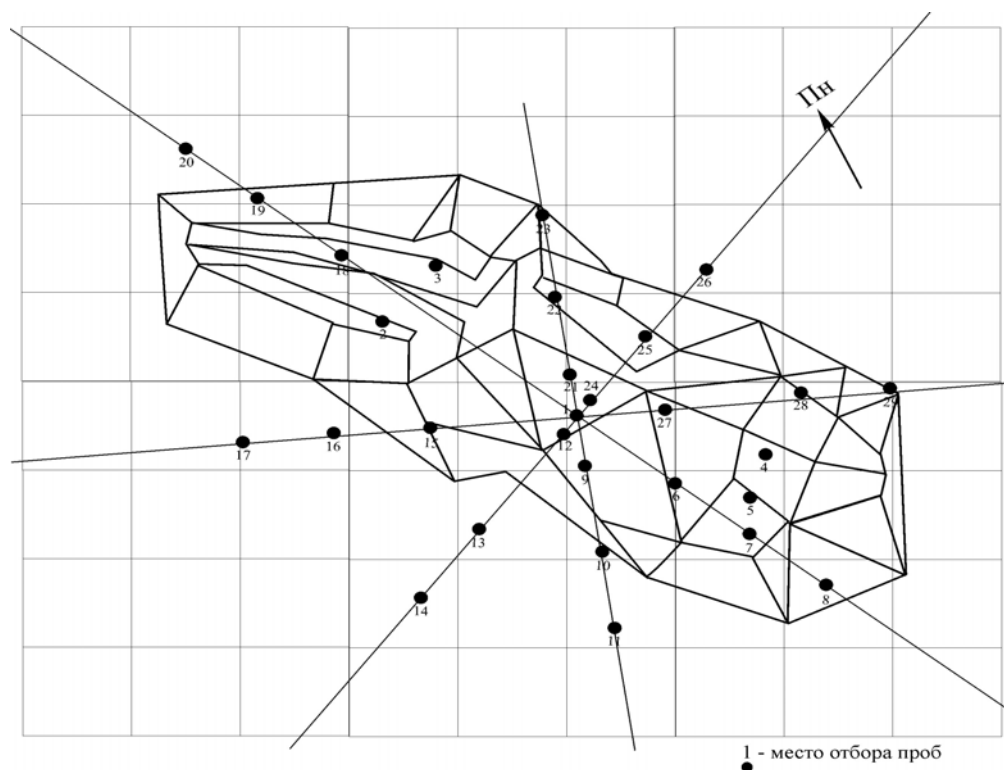


Рисунок 5 – План сульфатного отвала №2 Горловского химического завода. Масштаб 1:2000

Сравнивающий анализ полученных данных с действующими нормативами ВСН33-5.5-01-97 показал, что содержание тяжелых металлов в них превышает предельно допустимые концентрации по мышьяку в 50-1000 раз, свинца 2-100 раз, хрома 10-30 раз, цинка 100-1000 раз, медь 800-10000 раз.

Склад пестицидов Ясиноватского районного агрохима асположен в 20 км от г. Донецка, на северо-западной территории г. Авдеевки. Использовался для хранения пестицидов, в том числе и высокотоксичных. С 2003 года выведенный из эксплуатации.

Проникновение из поверхности в подземные, геологические структуры токсичных веществ, которые формируются в результате хозяйственной деятельности человека в промышленности и сельском хозяйстве, ведет к техногенным катастрофам.

С начала 90-х годов прошлого века на территории Донбасса состоялось несколько аварий, которые можно полноправно назвать экологическими катастрофами. Это прорыв в подземное пространство шахты «Александр-Запад» (в 1990 г. – Горловка Донецкой обл.) отходов производства из хранилища Горловского химического завода, которые во время прохождения сквозь горные породы и в результате неизвестных, (не выявленных) химических реакций, состоявшихся в результате этого, привели к гибели нескольких шахтеров. Буквально в тот же период состоялось попадание отходов этого же химического завода из поверхностного хранилища в выработки шахты «Углегорская» (г. Енакиево Донецкой обл.), что привело к отравлению нескольких десятков горняков.

Поэтому актуальной научной задачей является изучение эволюции геологической среды в условиях изменения экосистемы промышленной агломерации, с использованием современных методов математического и физического моделирования, на базе уже разработанных высокоэффективными средствами, по прогрессивным технологиям.

Выводы.

1. В Украине находятся сотни хранилищ отходов горно-перерабатывающей промышленности, а также хранилищ специальной химической продукции для агропромышленного комплекса: непригодных и запрещенных к использованию пестицидов, которые также могут во время попадания в поверхностные слои почвы изменять свои свойства и мигрировать не только в пригрунтовых водах, но и проникать в глубинные водоносные горизонты.

2. Влияние на экологическую ситуацию в горно-промышленных районах представляет совместное действие последствий ведения горных работ (подработка территорий и вызваны ею деформации земной поверхности, естественных и искусственных объектов расположенных на ней), а также изменение гидро - геологического режима, размещения на поверхности и подземных хранилищах продуктов или отходов химического и металлургического производства, других токсичных веществ.

3. Для установления характера действия горного производства на экологию агропромышленных агломераций необходим комплексный подход, что включает изучение геомеханических процессов в горном массиве при подземной разработке полезного месторождения и влияние их на наземные объекты, а также особенности действия химических веществ на почвы и горные породы. Поэтому в местах предполагаемого действия химических веществ на экологию агропромышленной агломерации необходимо организовать длительный мониторинг геомеханических, и геохимических процессов гидрогеологии.

Библиографический список:

1. Решение геоэкологических и социальных проблем при эксплуатации и закрытии угольных шахт / В.Ф.Янукович, Н.Я.Азаров, А.Д.Алексеев, А.В.Анциферов, Е.И.Питаленко Донецк: ООО «Алан», 2002. – 479 с.
2. Прогноз и контроль геологической среды в районах освоения месторождений твердых горючих ископаемых. Сб. науч. тр. ВИМС. – М.: – 1989. – 157 с.
3. Сесмоакустические методы изучения массивов скальных пород / Савич А.И., Коптев В.И., Никитин В.Н., Яценко З.Г. – М.: Недра, 1969. – 239 с.
4. Тиркель М.Г., Компанец А.И. Исследования состояния породных отвалов геофизическими методами // Геофизический журнал. - 2005. - № 3 - Т.27. – С. 520 – 525.
5. Панов Б.С., Шевченко О.А., Дудик А.М. Современные экологические проблемы Донецкого бассейна // Геофизический журнал, - 2003. - №3. – Т.25. – С 46 – 59.
6. Рудаков Д.В., Садовенко И.А., Расчет загрязнения шахтных вод на основе моделирования миграции в подработанном массиве // Сб. научных трудов НГУ – 2005. - № 23. – С. 204 – 211.