

ВЛАСОВ П.А. (ДонНТУ), ТАРАНИК А.А., ГАЛЕМСКИЙ П.В. (УкрНИМИ НАН Украины)

## ГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯХ ГОФ «ДОНЕЦКАЯ»

*Исследованы геохимические распределения рассеянных элементов в шламонакопителях ГОФ «Донецкая». По данным спектрального полуколичественного метода анализа образцов угольного шлама построены карты концентраций аномальных содержаний элементов. Анализируются особенности распределения элементов и причины возникновения аномалий.*

*Досліджені геохімічні розподіли розсіяних елементів в шламонакопичувачах ГОФ «Донецька». За даними спектрального полукількісного методу аналізу зразків вугільного шламу побудовані карти концентрацій аномальних змістів елементів. Аналізуються особливості розподілу елементів та причини виникнення аномалій.*

*The geochemical distributing of the dissipated elements is explored in GOF «Donetsk». From data of spectral semiquantitative method of analysis the anomalies of elements are exposed. The features of distributing of elements and reason of origin of anomalies are analysed.*

Важной задачей в современный период освоения недр является выявление закономерностей распределения токсичных и «малых» элементов в углях и угольных отходах. Это, в свою очередь, поможет решить проблемы, связанные с дальнейшим хранением или использованием продуктов переработки углей, которые проникают в почву, атмосферу, источники вод в виде микроэлементов [1], а также попадают в растения, организм человека, животных. Вследствие чего нарушается привычный обмен веществ, а это может привести к различным негативным последствиям [2].

В 1946 г в саже из дымохода московской котельной, работавшей на донецких углях, Сауков А.А. обнаружил 41 г/т ртути (Hg) [3]. Эта высокая цифра осталась незамеченной. В результате аномальная ртутоносность углей Донбасса привлекла к себе внимание лишь спустя 2 десятилетия. В углях Донбасса содержатся различные элементы-примеси, влияющие негативно на окружающую среду. Использование местного угля на тепловых электростанциях, коксохимических и металлургических заводах, в других отраслях промышленности, а также в бытовых целях привело к значительному загрязнению окружающей среды ртутью (Hg), мышьяком (As), свинцом (Pb), селеном (Se), цинком (Zn), кадмием (Cd) и другими токсичными веществами.

Избыток в организме человека ртути, цинка, свинца, кадмия и др. тяжелых металлов вызывает развитие злокачественных опухолей, расстройство нервной и сердечно-сосудистой систем, аллергические дерматиты, болезни печени, легких и многие другие заболевания.

Уже в конце XIX века в научной литературе стали появляться разнообразные данные о вредном влиянии сжигания угля на окружающую среду. Особую известность в 1919 г. приобрела работа Байе А. и Слосса А. [2], в которой выяснялись причины заболевания скота в некоторых районах Англии и Бельгии. Оказалось, что вся растительность в окрестностях предприятий, сжигавших уголь, была заражена мышьяком. Был сделан важный вывод о том, что главным носителем As в углях является пирит.

В шламоотстойниках ГОФ «Донецкая» ГХК «Горезантрацит» были отобраны пробы угольного шлама. По ходу отбора проб была составлена масштабная карта-схема шламоотстойников, которая послужила основой для построения карт концентраций аномальных содержаний элементов. Лабораторным путем пробы изучались с помощью спектрального полуколичественного метода анализа.

На ЭВМ с помощью программного пакета SURFER 8 построены карты концентраций химических элементов, с помощью которых изучены особенности распределения элементов в шламоотстойниках. Всего исследовано 143 пробы по шламоотстойнику №1.

Ввиду отсутствия нормированного содержания химических элементов в углях, при анализе использовались предельно допустимые концентрации содержания элементов в почвах (ПДКп) [4].

Полученные данные говорят о том, что угольные шламы ГОФ «Донецкая» содержат химические элементы, которые можно разделить на токсичные (мышьяк, кадмий), потенциально токсичные (сурьма, свинец, цинк) и «малые» элементы (литий, молибден).

Аномальные превышения ПДКп в шламоотстойниках зафиксированы для элементов I-III класса опасности: Sb, Pb, As, Cd, Zn (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в шламоотстойниках ГОФ «Донецкая»

Элемент	Средние значения по [4]	Содержание в пробах, г/т	ПДК почв, г/т	Число проб
Сурьма	33	30	4,5	143
Свинец	40	20-100	30	143
Мышьяк	23	70	2	143
Кадмий	12	10-15	4	143
Цинк	150	30-100	23	143
Литий	75	45-160	-	143
Молибден	3	5-7	-	143

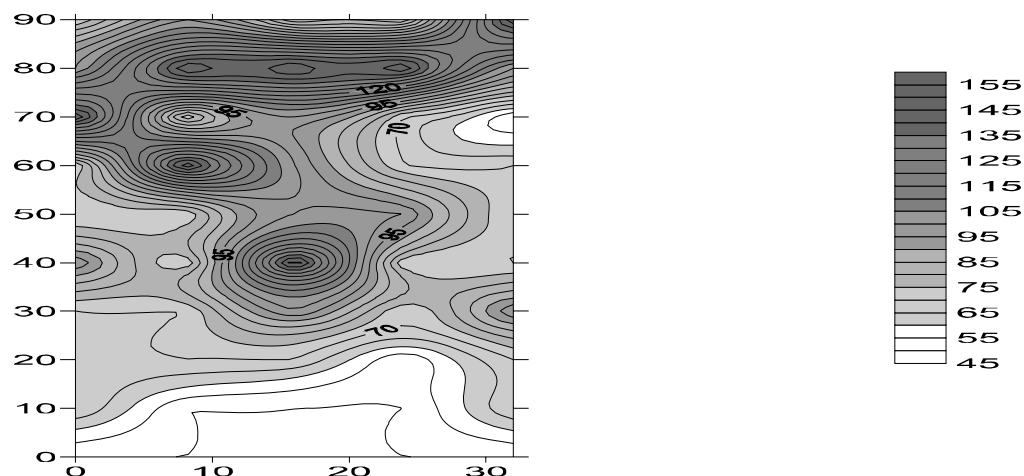
Содержания некоторых элементов превышают в несколько раз их фоновое значение. Например: содержание такого элемента, как цинк, превышено в 1,3-4,3 раза, свинца – до 5 раз.

Повсеместные аномалии в пробах по элементам I класса опасности: сурьме, мышьяку и кадмию. Карты по этим элементам не строились, так как их содержание постоянно по всем пробам. При ПДК сурьмы 4,5 г/т, содержание ее в пробах равно 30 г/т (превышение в 6,6 раз). При ПДК мышьяка 2 г/т, его содержание в пробах равно 70 г/т (превышение в 35 раз). У кадмия, соответственно, ПДК равно 4 г/т, а содержание в пробах равно 10 г/т (превышение в 2,5 раза). Такие постоянные аномалии объясняются тем, что сурьма, мышьяк и кадмий – спутники серы, а сера – основной элемент сульфидов, в частности пирита и марказита.

Высокие концентрации установлены для «малых элементов»: лития и молибдена.

Литий распределен на большей части шламоотстойников (рис. 1)<sup>1</sup>. Его содержания варьируют от 45 до 160 г/т. Кларк лития в осадочных породах равен 60 г/т [3]. Повышенное содержание молибдена – это большая редкость для углей Донбасса. В шламонакопителях ГОФ «Донецкая» молибден обнаружен в количестве 5-7 г/т, при кларке в осадочных породах 2 г/т (рис. 2).

**ГОФ "Донецкая"**  
**Карта содержаний лития**  
 Масштаб гориз. 1:800  
 Масштаб верт. 1:1000

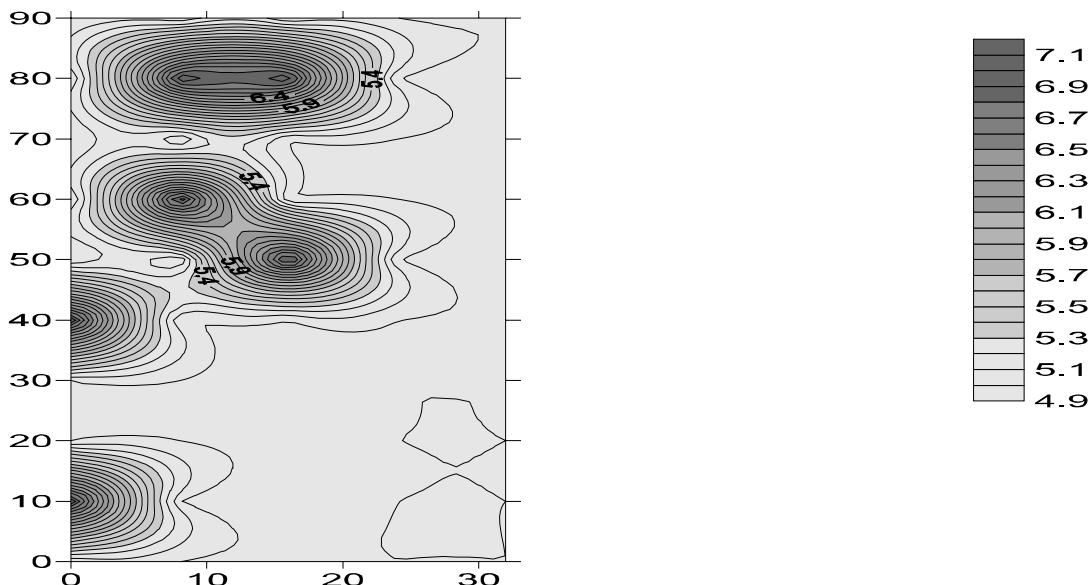


Кларк Li по Виноградову 60 г/т  
 Минимальное содержание Li 45 г/т  
 Максимальное содержание Li 160 г/т

Рисунок 1 – Карта содержаний лития (верхняя часть карт – северное направление)

<sup>1</sup> – Верхняя часть карт – северное направление

**ГОФ "Донецкая"**  
**Карта содержаний молибдена**  
**Масштаб гориз. 1:800**  
**Масштаб верт. 1:1000**



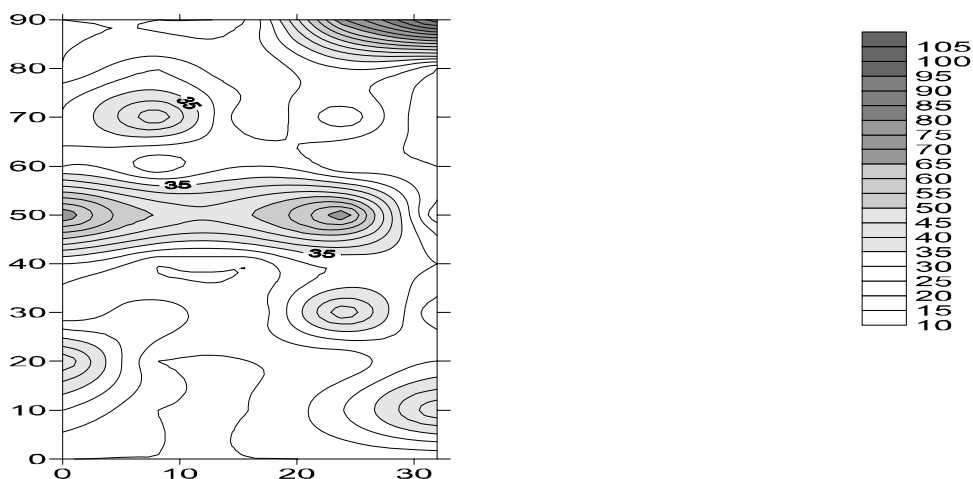
**Кларк Мо по Виноградову 2 г/т**  
**Минимальное содержание Мо 5 г/т**  
**Максимальное содержание Мо 7 г/т**

Рисунок 2 – Карта содержаний молибдена (верхняя часть карт – северное направление)

Кроме указанных элементов в содержаниях, подлежащих промышленной оценке обнаружены свинец и цинк.

Так, содержание свинца (рис. 3) колеблется от 20 г/т до 100 г/т, при ПДК 30 г/т – эти содержания свинца до 3,3 раз превышают ПДК. По цинку (рис. 4) содержания от 30 г/т до 100 г/т, при ПДК 23 г/т (превышения в 1,3-4,3 раза). Эти аномалии объясняются повышенным присутствием в углях сульфидных минералов: галенита и сфалерита.

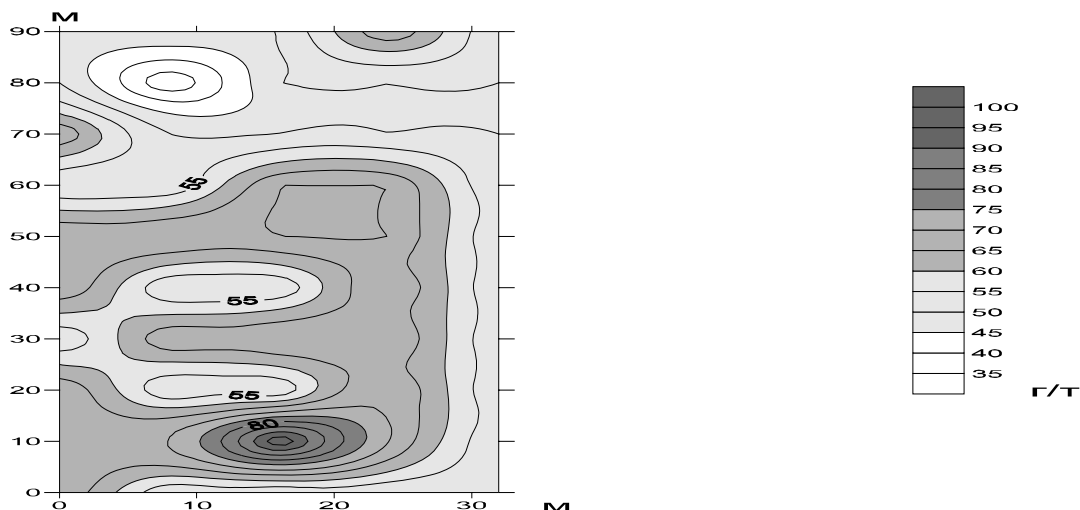
**ГОФ "Донецкая"**  
**Карта содержаний свинца**  
**Масштаб гориз. 1:800**  
**Масштаб верт. 1:1000**



**ПДК Pb 30 г/т**  
**Минимальное содержание Pb 20 г/т (0,6 ПДК)**  
**Максимальное содержание Pb 100 г/т (5 ПДК)**

Рисунок 3 – Карта содержаний свинца (верхняя часть карт – северное направление)

**ГОФ "Донецкая"**  
**Отстойник 1**  
**Карта содержаний цинка**  
**Масштаб гориз. 1:800**  
**Масштаб верт. 1:1000**



**ПДК Zn 23 г/т**  
**Минимальное содержание Zn 30 г/т (1,3 ПДК)**  
**Максимальное содержание Pb 100 г/т (4,3 ПДК)**

Рисунок 4 – Карта содержаний цинка (верхняя часть карт – северное направление)

Аномалии сурьмы, свинца, мышьяка кадмия и цинка связаны с сульфидными минерализациями в углях и вмещающих породах. Не исключаются также и техногенные загрязнения при обогащении углей.

Существует версия [2], что носителем лития может быть органическое вещество углей. Кроме того, Li также может поступать в угли и вмещающие породы благодаря литий-содержащим слюдам. Последние, в свою очередь, являются аксессуарными минералами во вмещающих породах.

По данным Юдовича Я.Э. и Кетрис М.П. [2], а также Богданова В.В. [5] молибден присутствует в пластах свиты  $S_2^6$  в Донбассе и в углях Львовско-Волынского бассейна. Его содержание достигает 10-12 г/т. Многие исследователи [1, 2, 3, 5] указывают на сульфидную природу молибдена в углях. Угли с высокими содержаниями молибдена могут представлять промышленную ценность.

При сжигании угля высвобождается металлов больше, чем выносятся речным стоком из отходов угледобычи, что говорит о нарушении баланса в природе и вытекающих отсюда негативных последствиях [6]. Разные элементы по-разному накапливаются в почвах, в растениях, в воздухе. Поскольку использование углей, отходов обогащения, содержащих химические элементы в концентрациях, превышающих предельно допустимые, представляет потенциальную опасность для окружающей среды, необходимо изучение распределения химических элементов всех классов опасности.

Концентрации химических элементов I-III класса опасности (сурьма, мышьяк, кадмий, свинец, цинк) в углях превышают предельно допустимые концентрации до десятков раз.

Использование углей, обогащенных As, Hg, Be, Cd и т.п. как в промышленных, так и бытовых целях, а также шахтных вод в сельском хозяйстве и т.д. ведет к загрязнению всех компонентов природной среды. Некоторые элементы, не обладая способностью к летучести, накапливаются в золе и концентратах, что также может иметь негативные экологические последствия при использовании этих углей в коксохимии.

Некоторые элементы могут рассматриваться как ценные и извлекаться попутно с углями. Содержания таких элементов как свинец, цинк, молибден, литий достигают промышленных концентраций, что требует более детального изучения распределения этих элементов в углях.

### Библиографический список:

1. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры// Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555-571.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: ИрОРАН, 2005, ISB №5 – 7691, 655 с.
3. Оценка токсичности продуктов добычи и отходов переработки антрацитов Донбасса / Горовой А.Ф., Горовая Н.А. // Уголь Украины. – 1997. – № 12. – С. 38-40.
4. Справочник по содержанию малых элементов в товарной продукции угледобывающих и углеобогатительных предприятий Донецкого бассейна – Днепропетровск, 1994, 187 с.
5. Богданов В.В. Характер распространения редких элементов в породах угленосной толщи. - В кн.: Методическое руководство по изучению и оценке месторождений угля на германий и другие редкие элементы. М., 1967, С. 20-26.
6. Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив. –М.: Химия, 1991. – 221 с.

УДК 351.778

МАРОВА С.Ф. (ДонГУУ), ТКАЧЕНКО Т.Н. (ДонНАСА)

### ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК УСЛОВИЕ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

*Статья посвящена проблеме повышения эффективности управления природопользованием. На примере ОАО «Металлургический комбинат имени Ильича» показана возможность экологизации работы предприятий «грязных» отраслей промышленности.*

*Стаття присвячена необхідності підвищення ефективності управління природокористуванням. На прикладі ВАТ «Металургійний комбінат імені Ілліча» показана можливість екологізації роботи підприємств «брудних» галузей промисловості.*

*The article is devoted to the problem of increasing the effectiveness of the nature management. The possibility of ecologization of functioning of enterprises from the “dirty” branch of the industry is shown on the example of JSC “Metallurgical industrial complex Ilicha”.*

Изучение взаимоотношений человека и окружающей среды, представляющих единую экологическую систему, является одной из наиболее важных проблем экологии и медицины. Возрастающая с каждым годом техногенная нагрузка на биосферу, обусловленная несовершенством технологических процессов и неудовлетворительным качеством процессов очистки и переработки всех видов загрязнений, поступающих в окружающую среду, способствует катастрофическому ухудшению экологической ситуации. Поэтому вопрос об эффективном управлении природопользованием с целью создания оптимальных условий жизнедеятельности населения, особенно населения техногенно напряженных регионов и промышленных центров привлекает в последние годы все большее внимание ученых. Накопленные данные позволяют предположить значительный вклад загрязнения окружающей среды в создание неблагоприятных условий и, соответственно, снижение качества жизни населения.

Наши исследования [1-3] и данные литературы [4-6] свидетельствуют о том, что жители промышленных городов и поселков Донбасса подвергаются постоянному воздействию промышленных загрязнений биосферы, в числе которых бенз/а/пирен (БП), сероуглерод, фенолы, формальдегид, аммиак, бензол, толуол, тяжелые металлы, оксиды серы, азота, углерода в концентрации, превышающей 10-15 среднегодовых ПДК. Наиболее опасной примесью из контролируемых является БП – канцерогенное вещество первого класса опасности. Содержание этой примеси определялось в 46 городах Украины. В 37 городах среднегодовые концентрации БП превышали ПДК: в Донецке – в 5,8 раза, в остальных городах – в 2,4-3,9 раза. Максимальные из среднемесячных концентраций в отдельные месяцы достигали в Донецке 23,5 ПДК, в остальных городах Украины – 8,2-20,1 ПДК.