

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЫ УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ $g_1^2$ УЧАСТКА УСПЕНОВСКИЙ 1-2 ЛОЗОВСКОГО УГЛЕНОСНОГО РАЙОНА

Приведены тенденции развития угольной отрасли Украины. Обобщены материалы по строению, составу и качеству угля пласта  $g_1^2$ . Построены и проанализированы карты сернистости пласта. Выявлены региональные, локальные и стратиграфические зависимости распределения серы в пласте  $g_1^2$ .

Наведено тенденції розвитку вугільної галузі України. Узагальнено матеріали з будови, складу та якості вугілля пласта  $g_1^2$ . Побудовано та проаналізовано карти сірчистості пласта. Виявлено регіональні, локальні та стратиграфічні залежності розподілу сірки в пласті  $g_1^2$ .

Development trends of coal industry in Ukraine are specified. Materials, concerning coal seam  $g_1^2$  structure, composition and grade, are generalized. Maps of the seam sulphur content are compiled and analyzed. Regional, local and stratigraphical dependences of sulphur distribution within  $g_1^2$  seam are shown.

**Вступление.** По международным показателям, Украина не бедное в энергетическом смысле государство: при территории, равной 0,4 % мировой, сырьевые запасы недр Украины составляют 5 % мировых. Однако в настоящее время страна собственными энергоресурсами обеспечивает свои потребности на 47 % и имеет крайне неблагоприятную для себя структуру энергопотребления. В Украине объем потребляемого газа (преимущественно импортного) в 1,7 раза больше, чем объем потребляемого угля (25 %). Доля дорогого природного газа в топливно-энергетическом балансе Украины почти вдвое больше, чем его часть в мировом топливно-энергетическом балансе. Соотношение доли угольного топлива в производстве электроэнергии и доли угля в топливно-энергетическом балансе стало основой для условного разделения стран по уровню их энергетической безопасности. Украина, как и Намибия, Португалия и Испания по этому показателю относится к странам с недостаточным уровнем энергетической безопасности. Поэтому эффективное использование энергоресурсов является приоритетным направлением на современном этапе развития энергетического сектора Украины.

Основное энергетическое сырье в недрах Украины – уголь [1]. Общие ресурсы угля (бурого, каменного и антрацитов) на начало XXI столетия в Украине составили 117,4 млрд. т., из которых более 90% принадлежит к каменным углям, из них около 25% относятся к коксующимся. Прогнозные ресурсы углей Украины составляют 1,4 % от общих и 2,75 % от подтвержденных мировых запасов углей и соответственно 10,2 % и 16,7% от Европейских. Подтвержденные запасы составили 52,6 млрд. т., из которых 16,3 млрд. т. (31 %) – это коксующийся уголь.

**Постановка проблемы.** Внешние и внутренние факторы указывают на то, что в будущем доля угля в энергетическом балансе Украины будет увеличиваться. Эффективность теплоэнергетики страны еще больше будет зависеть,

прежде всего, от квалифицированного использования угля, основанного на всестороннем знании химических и технологических его свойств [2, 7].

Для сжигания в энергетических целях могут быть использованы угли всех марок [1, 6, 7]. Однако сжигание углей марок Ж, К, ОС как топлива нецелесообразно в связи с ограниченностью их ресурсов и возможностью более рационального использования в качестве ценного сырья для коксохимической промышленности. Наиболее пригодны для энергетики малометаморфизованные угли марок Д, ДГ и Г, суммарное доленое участие которых в категории А+В+С<sub>1</sub> запасов Донецкого бассейна составляет 64,9% (Рис 1.1).

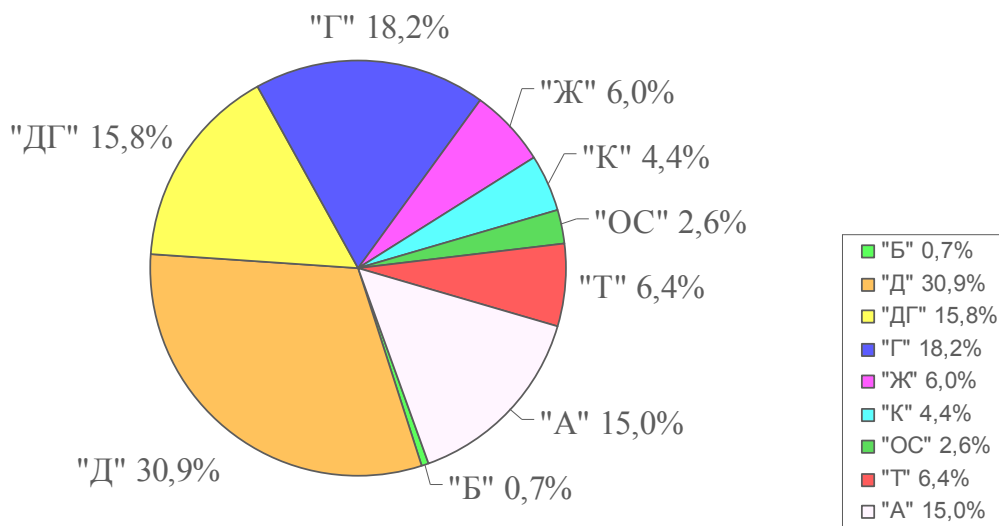


Рис. 1.1. Запасы угля в Донецком бассейне по маркам на 2007 г

Значительная часть запасов углей таких марок сосредоточена в новом перспективном угленосном Лозовском районе Западного Донбасса.

При оценке пригодности углей для энергетических целей, уже на стадии геологоразведочных работ необходимо детально изучить такие их технологические свойства как низшая удельная теплота сгорания рабочего топлива, массовая доля влаги, зольность, массовая доля серы общей.

Среди перечисленных показателей особое место занимает сернистость углей. Сера в угле – вредный компонент. Ее оксиды, образующиеся при сжигании топлива, отравляют окружающую атмосферу, разъедают аппаратуру, понижают теплоту сгорания топлива. Если раньше наиболее жесткие требования по содержанию серы в углях предъявляли в коксохимической промышленности, то в настоящее время большая энергетика также резко повысила эти требования. Поэтому очень важным является знание возможностей обессеривания углей, что невозможно без детального изучения природы серы и закономерностей ее распределения [4, 6].

**Цель работы** – выявить закономерности распределения серы в угольном пласте  $g_1^2$  Лозовского района.

**Основные задачи исследования:** создание базы данных по составу и качеству углей пласта  $g_1^2$ , выявление особенностей сернистости пласта, установление региональных и локальных закономерностей и причин ее изменения.

**Изложение основного материала.** Участок Успеновский 1-2 Лозовского угленосного района – один из наиболее перспективных участков для добычи в Западном Донбассе. Угольный пласт  $g_1^2$  распространен почти по всей территории участка и является основным рабочим пластом. В пласте  $g_1^2$  сосредоточено 64 % балансовых запасов данного участка. Пласт относительно выдержанный, мощность достигает 1,9 – 2м.

Для проведения статистических обработок данных по содержанию серы, выявления площадных и региональных закономерностей изменения этого показателя была применена программа математической обработки геологической информации, позволяющая строить карты, как по отдельным показателям, так и для групп показателей [8]. В качестве основного математического метода был использован тренд-анализ, наиболее часто применяемый в геологии для разделения двух компонентов: систематического и случайного (в нашем случае регионального и локального). В процессе выполнения работ выявлены некоторые факты, которые могут значительно исказить результаты тренд – анализа. Так, вид полиномиальных уравнений сильно зависит от формы площади занимаемой карты. Если данные не распределены приблизительно равномерно, то поверхность тренда вытягивается в направлении расположения контрольных точек. Кроме того, достоверность может снижаться за счет «краевых» эффектов. Для устранения этого недостатка нами были использованы дополнительные данные по сернистости углей района расположенных за пределами изучаемой площади. Это привело к образованию «буферной зоны», в которой сконцентрированы краевые эффекты за пределами рассматриваемого участка. В соответствии с применяемой методикой была спроектирована и создана база геологических данных.

В результате статистической обработки данных было выявлено, что особенностью данного пласта служит относительно невысокая, по сравнению с углями других пластов, его общая сернистость. В соответствии с принятой в Донбассе классификацией углей на группы сернистости пласт относится к средне-сернистым. Для значительной части керновых проб значения содержания серы не превышает 1,5%. Нами была проведена работа по сопоставлению содержания серы в угольных пластах участка с фациальным составом их кровли. Установлено, что наибольшее содержание серы наблюдается в угольных пластах, в кровле которых залегают морские осадки (аргиллиты, алевролиты, известняки). Пласты, перекрытые лагунными отложениями, характеризуются значительно более низкими значениями сернистости.

Массовая доля серы общей по площади распространения угольного пласта  $g_1^2$  участка Успеновский 1-2 колеблется от 0,9 до 4,7 % и в среднем составляет 1,8 % (рис 1.2).

В составе серы общей преобладает сера пиритная (от 33 до 90 % от общей серы), достигая в среднем 63,7 %. Содержание органической серы относительно высокое. При колебаниях в пределах от 11 до 53 %, среднее значение составляет 32,3 % от общей серы. Количество сульфатной серы наименьшее. Они изменяются в пределах от 0 до 17 %, при среднем значении 4 %. Соотношение содержания серы по видам приведено на рисунках 1.3 и 1.4.

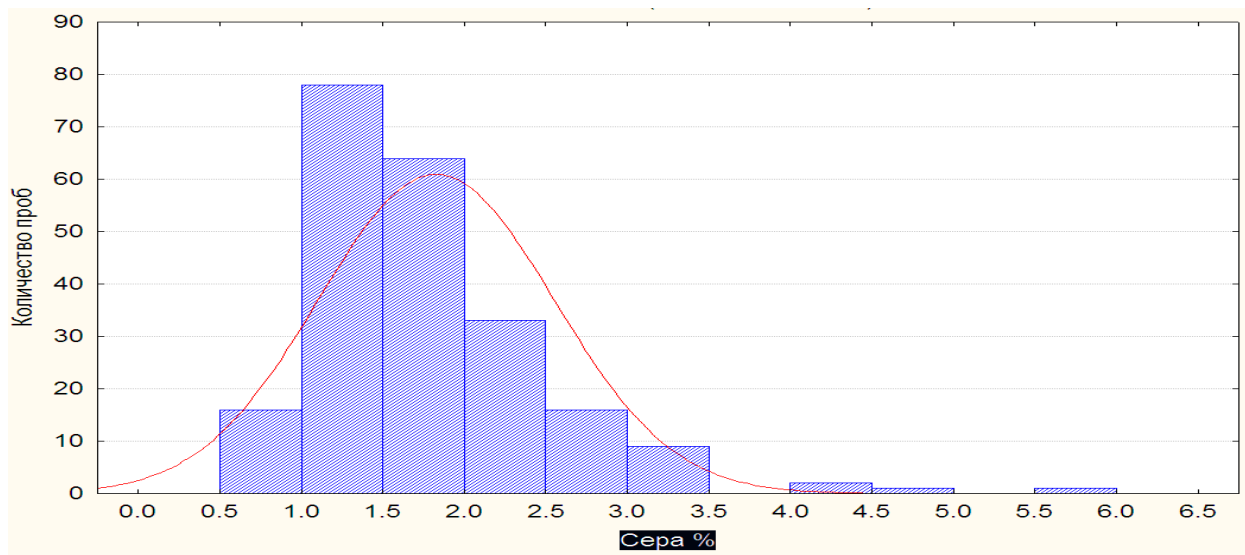


Рис 1.2. Гистограмма распределения серы пласта  $g_1^2$  участка Успеновский 1-2

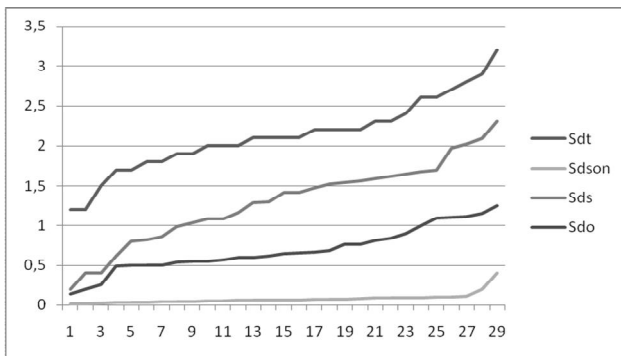


Рис. 1.3. График содержания серы по видам (по значениям)

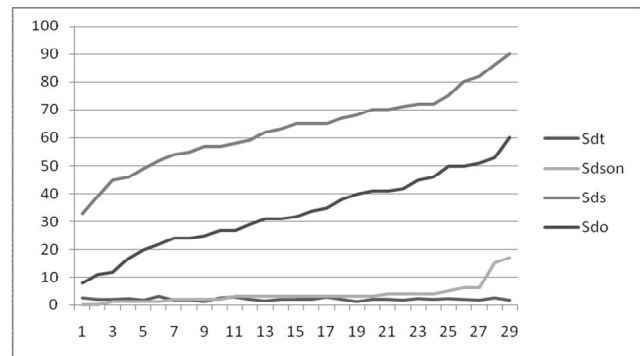


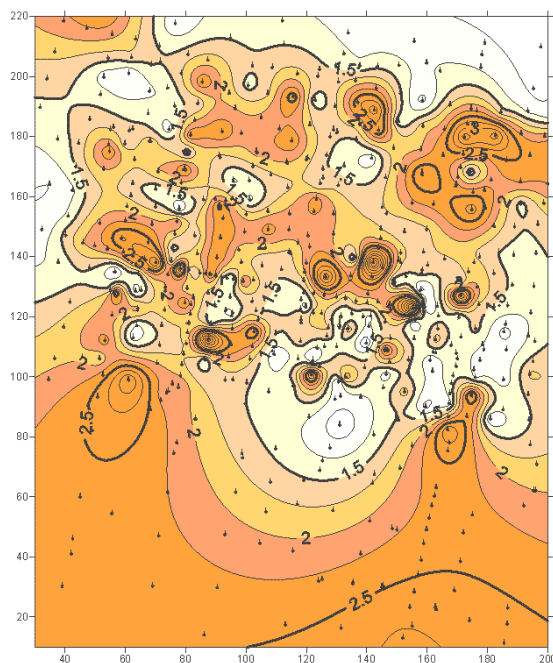
Рис 1.4. График содержания серы по видам (процентное содержание)

Изучение взаимосвязи серы по видам показало, что между общей и сульфидной серы существует тесная корреляционная связь, коэффициент корреляции составляет 0,90. Между общей и органической серой коэффициент корреляции незначительный и составляет -0,31. Для углей с относительно невысоким содержанием общей серы отмечается положительная связь серы сульфидной и органической. Коэффициент корреляции составляет 0,34.

Если сравнить уголь изучаемого пласта, с углями Донбасса и Львовско-Волынского бассейна, то станет очевидным, что изучаемый угольный пласт характеризуется приблизительно такими же соотношениями основных видов серы [3].

По мощности пласта сернистость изменяется в пределах 0,5–2,6 %. Нами установлено наличие двух преобладающих типов изменения сернистости в разрезе пласта. При первом типе (регрессивном) сернистость в стратиграфическом разрезе от почвы пласта к кровле уменьшаться. Во втором случае (трансгрессивном) сернистость в этом направлении увеличивается. Наиболее распространение по нашим данным на участке Успеновском 1–2 получил регрессивный тип распределения серы.

С помощью применяемой математической модели первоначально была построена карта сернистости углей пласта  $g_1^2$  (рис 1.5). Установлено, что по площади распространения пласта распределение сернистости весьма не равномерное. В южной части поля и частично западной, содержание серы пониженное. Зоны с повышенным содержанием серы отмечены в северо-восточной и частично западной частях участка.



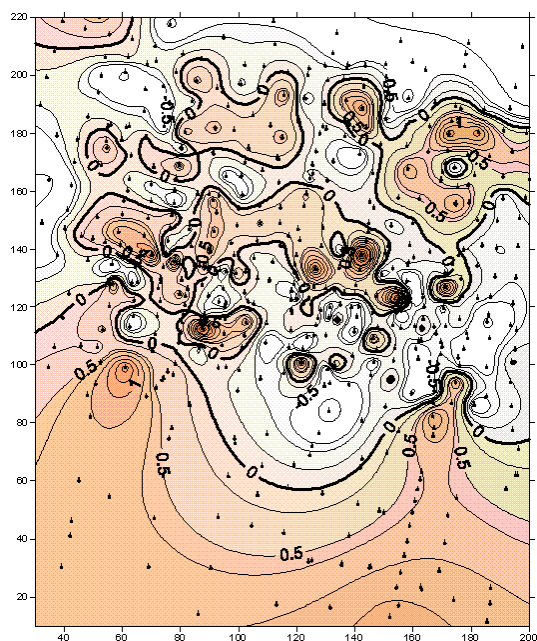


Рис. 1.6. Карта локальных структур сернистости пласта  $g_1^2$  участка Успеновский 1-2

Применение тренд-анализа позволило выявить и региональные закономерности изменения сернистости пласта  $g_1^2$ . Установлено, что с юго-запада на северо-восток содержание серы общей в пласте увеличивается. Эта закономерность объясняется увеличением в этом направлении пористости угленосной формации в целом [5].

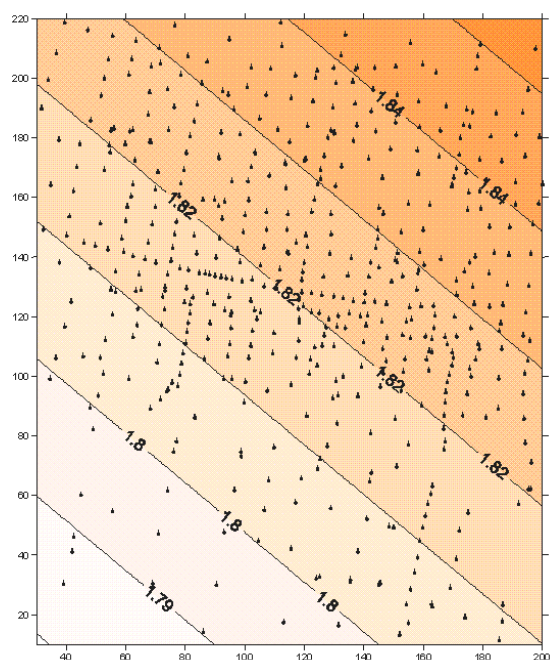


Рис. 1.7. Карта региональных изменений сернистости пласта  $g_1^2$  участка Успеновский 1-2

**Полученные результаты позволяют сформулировать следующие основные выводы:**

- 1) В соответствии с классификацией углей на группы сернистости пласт относится к среднесернистым (содержания серы не превышает 1,5 %);
- 2) Известная для Донецкого и других угольных бассейнов взаимосвязь между формами серы характерна и для среднекарбонных углей Лозовского района;
- 3) Пониженное в целом содержание серы в пласте  $g_1^2$ , по сравнению с другими пластами объясняется широким распространением лагунных отложений в кровле пласта;
- 4) На локальные изменения сернистости по площади распространения пласта наибольшее влияние оказывает мощность угольного пласта;
- 5) В региональном плане сернистость пласта возрастает в северо-восточном направлении, в сторону морской границы бассейна.
- 6) Изучаемые угли по содержанию серы пригодны для использования в энергетике;
- 7) Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку комплексной методики оценки на стадии геологоразведочных работ пригодности для энергетики слабометаморфизованных углей Украины.

Список литературы

1. Дроздник И.Д., Шульга И.В. // О квалифицированном использовании малометаморфизованных углей.- Статья из журнала «Збагачення корисних копалин». – 2009.- Вып. 36.- с. 56-59.
2. Долгий В.Я., Кривченко А.А., Шамало М.Д. // Содержание общей серы в угольных пластах на шахтах Украины.- Статья из журнала «Уголь Украины».- 2000.- № 1.- с. 10-12.
3. Кизельштейн Л.Я. Генезис серы в углях. – М.: Недра, 1975. – 198с.
4. Геологічні роботи на вуглевидобувних підприємствах України. Інструкція. Керівн. норматив. док. М-ва палива та енергетики України КД 12.06.204-99. Чинний від 01.07.2001. Розроб.: Азаров М. Я., Анциферов А. В. Додаток Д. – К.: Мінпаливенерго України, 2001. – С. 55– 60.
5. Данилевская В. А. О некоторых закономерностях изменения свойств и качества углей нижнего карбона Западного Донбасса // Изв. ДГИ. – М.: Углетехиздат. – 1957. – Т. XXIX. – С. 34 – 47.
6. Еремин И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И. В. Еремин, Т. М. Броновец // – М.: Недра, 1994. – 254 с.
7. Клер В. Р. Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1975. – 319 с.
8. Савчук В. С. Опыт применения ПЭВМ для выявления закономерностей изменения состава и качества углей. // Геотехническая механика. – Днепропетровск: Полиграфист. – 2000.– Вып. 17. – С. 297 – 300.

*Рекомендовано до публікації д.г-м.н Нагорним Ю.М.  
Надійшла до редакції 21.11.13*