

УДК 622.01.013

**Баранов В.А.**, д-р геол. наук, ст. науч. сотр.  
(ИГТМ НАН Украины),  
**Янжула А.С.**, магистр  
(ПАО «ШУ «Покровское»)

### **ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЛЯ ШУ «ПОКРОВСКОЕ»**

**Баранов В.А.**, д-р геол. наук, ст. науч. співр.  
(ИГТМ НАН України),  
**Янжула О.С.**, магістр  
(ПАТ «ШУ «Покровське»)

### **ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ПОЛЯ ШУ «ПОКРОВСЬКЕ»**

**Baranov V.A.**, D.Sc. (Geol.), Senior Researcher  
(IGTM NAS of Ukraine),  
**Yanzhula A.S.**, M.S. (Tech.)  
(PJSC «CG «Pokrovskoye»)

### **MINING-AND-GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE «POKROVSKOYE» MINE FIELD**

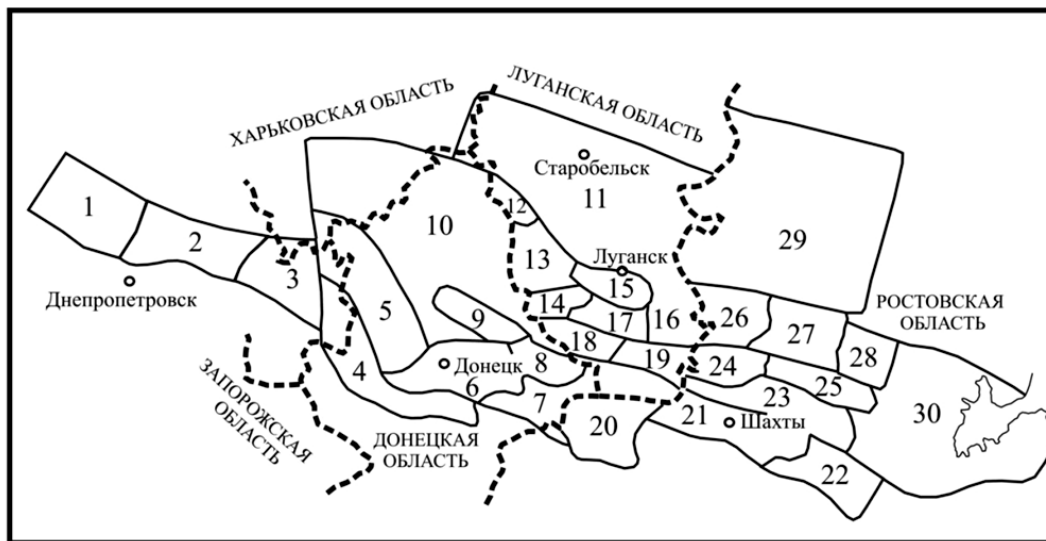
**Аннотация.** Представлены краткие сведения о Донецком бассейне и одном из его районов. Показано положение поля шахты Покровская в бассейне и районе исследований. Дана краткая геолого-тектоническая характеристика данного месторождения. Показано три уровня нарушений на поле шахты. Детально рассмотрены малоамплитудные нарушения сбросового типа, характерные для условий данной шахты. Рассмотрены параметры нарушений и их влияние на разубоживание и потери при отработке угольного пласта. Предварительные расчеты показывают, что около 30 % площади шахтного поля занимают нарушенные зоны. Малоамплитудные нарушения ухудшают горно-геологические условия отработки угля и являются причиной возникновения суфляров, динамических и газодинамических явлений, самовозгораний. Надежной методики прогнозирования таких нарушений на данный момент нет. Дальнейшие работы будут направлены на разработку методики прогноза малоамплитудной тектоники.

**Ключевые слова:** поле шахты, малоамплитудные нарушения, методика прогноза.

Донбасс является основной топливно-энергетической базой Украины, поэтому определение и решение проблем влияния горно-геологических условий на темпы, объемы и безопасность отработки углей, безусловно актуально как для этого бассейна, так и для угольной отрасли, в целом.

Донецкий угольный бассейн расположен на северо-востоке Украины на территориях Днепропетровской, Донецкой, Луганской областей и Ростовской области Российской Федерации и занимает 60 тыс. км<sup>2</sup> [1, 2]. Бассейн представляет собой среднюю часть Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ), отличающуюся тем, что в конце карбона, начале перми произошло её поднятие на несколько километров, верхние пласты пород были размыты и угли в средней части и на северо-востоке оказались фактически на поверхности, выше по разрезу пере-

крыты лишь четвертичными отложениями. ДДВ и входящий в нее Донбасс расположены субширотно, от Карпат до Каспийского моря, с северо-запада на юго-восток (рис. 1).



1 – Петриковско-Царичанский; 2 – Новомосковский; 3 – Павлоградско-Петропавловский; 4 – Южно-Донбасский; 5 – Красноармейский; 6 – Донецко-Макеевский; 7 – Амвросиевский; 8 – Торезско-Снежнянский; 9 – Центральный; 10 – Северо-Западные окраины Донбасса; 11 – Старобельская площадь; 12 – Лисичанский; 13 – Алмазно-Марьевский; 14 – Селезневский; 15 – Ворошиловградский; 16 – Краснодонский; 17 – Ореховский; 18 – Боково-Хрустальский; 19 – Должанско-Ровенецкий; 20 – Миусский; 21 – Шахтинско-Несветаевский; 22 – Задонский; 23 – Сулино-Садкинский; 24 – Гуково-Зверевский; 25 – Краснодонецкий; 26 – Каменско-Гундоровский; 27 – Белокалитвенский; 28 – Тацинский; 29 – Миллеровский; 30 – Цимлянский

Рисунок 1 - Схема расположения угленосных районов Донецкого бассейна, по И.А. Кузнецову [1]

В структурном отношении Донецкий бассейн представляет собой верхнепалеозойское (герцинское) складчатое сооружение, глубина которого в центральной зоне Донбасса достигает 15-25 км, возраст угленосной толщи каменноугольный. На большей части площади бассейна происходило осадконакопление геосинклинального типа.

В результате внедрения мантийного диапира и последующего поднятия, каменноугольные отложения центральной и северо-восточной частей Донбасса на значительной площади приподняты и выше по разрезу перекрыты лишь четвертичными отложениями [3-5].

Поднятая часть, называемая Большим Донбассом, ограничивается на северо-востоке Северо-Донецким надвигом, а на юго-западе – Криворожско-Павлоградским сбросом. Уже это показывает асимметричность рассматриваемого бассейна. На северо-востоке преобладают деформации сжатия, а на юго-западе, в районе расположения ШУ «Покровское» – деформации растяжения. Данная асимметрия сформировалась в результате внедрения указанного мантийного диапира не по центру Донецкого складчатого сооружения, а в северо-восточной его части. Результатом асимметрии является наклон Главной анти-

клинали на юго-запад, падение угольных пластов южного крыла там достигает  $60^{\circ}$ , тогда как падение северного крыла указанной антиклинали обычно ограничивается  $40-45^{\circ}$ . Кроме этого, северо-восточный борт Донбасса нарушен больше тектоническими нарушениями надвигового типа, а юго-западный борт имеет больше нарушений растягивающего типа – сбросов. Более значительное уплотнение пород, а также повышенная степень углефикации, тоже приурочены к северо-восточной части бассейна [6].

По схеме тектонического районирования В.С. Попова [1], Донецкий бассейн в палеозойском структурном этаже представлен крупным синклинорием, осложненным системой складок, вытянутых в западно-северо-западном направлении.

Вся площадь складчатого Донбасса подразделяется на следующие тектонические зоны: 1) центральную часть, занятую крупными линейными складками; 2) северную зону мелкой складчатости и надвигов; 3) Бахмутскую и Кальмиус-Торецкую котловины; 4) южную зону мелкой складчатости и надвигов.

Тектоническое строение Красноармейского, Донецко-Макеевского и Центрального районов Донбасса определяется их положением относительно Кальмиус-Торецкой котловины и обособленной структуры ее восточного замыкания – Чистяковской синклинали.

Красноармейский геолого-промышленный район расположен на моноклиналином склоне юго-западного крыла Кальмиус-Торецкой котловины. Основное северо-западное простирание пород в районе Курахово сменяется субмеридиальным. Падение пород северо-восточное и восточное под углами от  $3$  до  $15^{\circ}$ . Простирание пород осложнено разрывами первого, второго и третьего порядка, что ниже будет описано более подробно.

Рассматривая более детально Красноармейский район, отметим, что он условно делится на восточную и западную части. На востоке развиты отложения нижнего и среднего карбона, а добыча угля выполняется из отложений среднего карбона. На западе района расположено ШУ «Покровское» № (бывшая шх. «Красноармейская-Западная-1»), где развиты отложения нижнего карбона и добыча угля осуществляется из отложений нижнего карбона. Южнее Красноармейского района расположен Южно-Донбасский район, где добыча угля выполняется также из отложений нижнего карбона (см. рис. 1).

Для восточной части указанного района характерно не только наличие существенных мощностей пород среднего карбона, в которых отрабатываются угольные пласты, но и развитие нарушения надвигового типа, вызванные процессами подъема мантийного диапира. Отметим, что подобная закономерность характерна и для Донецко-Макеевского горнопромышленного района. Детально исследовал и объяснил эту особенность Донецкого бассейна В.Н. Нагорный [7], указавший, что скорость опускания фундамента в каменно-угольный период изменялась от бортов к центральной части бассейна не плавно, а скачкообразно от одного блока к другому. Каждый последующий к центру бассейна блок отличался более высокой скоростью опускания и интенсивностью накопления осадков.

Красноармейский район ограничен с запада Криворожско-Павловским сбросом, который является также западной, юго-западной границей Донбасса. Данный разрыв протягивается на значительное расстояние и в разных местах имеет амплитуду от 400 м до 1000 м. Первоначально он был западной границей поля ШУ «Покровское». Параллельно данному сбросу, в 5-6 км восточнее, прослеживается Котлинский надвиг, с амплитудой смещения от 20 м до 260 м, углами падения  $14-60^{\circ}$  и протяженностью несколько десятков километров. Вполне вероятно, что данный надвиг первоначально был сбросом в системе ступенчатых сбросов, который в процессе поднятия мантийного диапира превратился в надвиг [7]. Таким образом, на поле ШУ «Покровское» есть два разрывных нарушения первого порядка, повлиявших на расположение шахтного поля, состоявшего первоначально из трех участков.

Из разрывов надвигового типа второго порядка на поле шахты есть Удачнинский и Александровский надвиги, они расположены между Котлинским надвигом и Криворожско-Павловским сбросом. Удачнинский надвиг имеет субмеридианную протяженность, местами расщепляется на три составляющие (Удачнинский-1, Удачнинский-2, Удачнинский-3), амплитуды смещения меняются от нескольких метров, до нескольких десятков метров, углы падения  $15-60^{\circ}$ . Александровский надвиг прослеживается на юго-западном крыле шахты и имеет углы падения  $40-60^{\circ}$ , амплитуды смещения обычно в пределах нескольких метров.

Разрывов сбросового типа второго порядка гораздо больше, большинство их имеют номера, некоторые, более крупные, имеют свои названия. Северный сброс под углом около  $60^{\circ}$  примыкает с восточной стороны к Котлинскому надвигу и является границей между вторым и третьим участками, угол падения сместителя около  $70^{\circ}$ , падение пород на юг. Северо-западный район шахты осложнен несколькими сбросами с разными амплитудами смещения, от 5 м до 200 м, но с примерно подобными углами падения –  $75-80^{\circ}$ . Сброс №11 делит на два примерно равных блока участок №3, примыкая к Котлинскому надвигу с востока под углом около  $90^{\circ}$ . Угол падения пород около  $80^{\circ}$ , амплитуда смещения пород меняется от 5 до 20 м, а падение пород на север. Таким образом, блок пород заключенный между Северным сбросом, сбросом №11 и Котлинским надвигом, представляет собой горст, который является структурным поднятием, что, при прочих благоприятных условиях, может быть причиной пониженной влажности и повышенной газоносности углей и вмещающих пород.

Описанные разрывные нарушения первого и второго порядков, установлены в процессе геологоразведочных работ бурением и являются границами шахты или ее блоков. Больше проблем зачастую приносят малоамплитудные нарушения, которые для условий рассматриваемой шахты относятся к сбросовому типу. Эти нарушения развиты на всей площади шахтного поля, имеют чаще субмеридианную протяженность, реже субширотную и диагональную. Протяженность малоамплитудных нарушений меняется от нескольких десятков до 100 м и более. Чаще встречаются нарушения протяженностью от 30 до 60 м. Амплитуды смещения меняются от нескольких сантиметров до 1-1,5 м. Средние зна-

чения укладываются в 0,3-0,6 м. Углы падения тоже существенно меняются от 20-30° до 80°. Рассматриваемые нарушения расположены на площади шахты не равномерно, а определенными группами. Интересной закономерностью для данной шахты является наличие сопряженных малоамплитудных нарушений с формированием небольших по площади горстов и грабенов. Поскольку их по отработываемому угольному пласту  $d_4$  сотни, опишем несколько таких групп, показанных на рис.2, для общего представления.

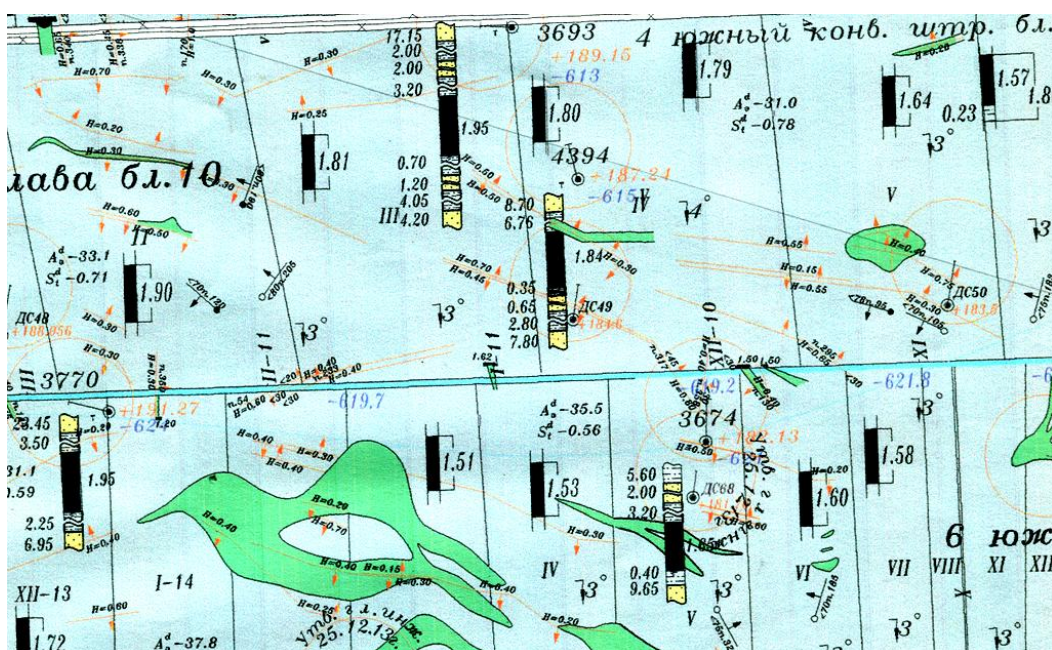


Рисунок 2 - Выкопировка из плана горных работ угольного пласта  $d_4$ , ШУ «Покровское»

В левом верхнем углу выкопировки прослеживается полузамкнутый грабен, больше напоминающий мульду из-за округлых бортов. Длина структуры около 200 м, ширина около 50 м. Дно указанной структуры опущено на глубины от 0,2 до 0,7 м, в среднем около 0,5 м. С правой стороны к описанной структуре примыкает подобный по размерам, но с относительно ровными границами грабен, имеющий среднюю глубину опускания около 0,3 м. Площадь каждой из описанных структур около 1000 м<sup>2</sup>, в сумме – около 2000 м<sup>2</sup>. Поскольку угольный пласт имеет достаточно небольшую мощность (2-2,5 м для данного шахтного поля), приведенные структуры прослеживаются как в кровле, так и в почве угольного пласта. Разница только в том, что в грабеновидной структуре кровля будет «вдавленной» в угольный пласт, а почва в этом месте будет иметь вид «выдавленного» угольного пласта в породе почвы. В горстовидной структуре, соответственно все будет наоборот. Угольный комбайн захватывает породы кровли и почвы небольшой мощности, обычно в пределах 0,1-0,2 м. Таким образом, в подобных структурах будет происходить своеобразное разубоживание угля породой и формироваться остаток части угля, не выбранного комбайном.

На представленной выкопировке показан фрагмент двух лав шириной около 500 м и длиной около 900 м. На фрагменте расположено около 40 нарушений сбросового типа, где подобное разубоживание будет происходить, а это по

примерным подсчетам составляет около третьей части площади. Если распространить приведенную ситуацию на все шахтное поле и подсчитать потери угля и параллельно получаемое разубоживание добываемого угля, получатся немалые цифры, определение которых выходит за рамки данной публикации. Это фактически неизбежные потери, поскольку селективная выемка угля для такого рода горно-геологических условий применительно к угольному пласту не предусмотрена. Иными словами, стоимость угля на данный момент не позволяет применять другие системы отработки. Проблема обозначена, но фактического решения её на данный момент не существует.

Сложные горно-геологические условия залегания полезного ископаемого вообще, а малоамплитудная нарушенность углей, в частности, влияют не только на потери в добыче и разубоживание. С малоамплитудной тектоникой связаны газодинамические и динамические явления, самовозгорание угля, суффлярные выделения газов, проблемы с проходкой капитальных выработок.

Таким образом, несмотря на значительный объем работ ученых и практиков, существуют проблемы, существенно влияющие на добычные работы, на безопасность работ, выход газов в атмосферу – на экологию горнорудных районов. До настоящего времени нет недорогой, надежной и достоверной методики определения и прогнозирования малоамплитудных нарушений, несущих ряд негативных проблем. ШУ «Покровское» является достаточно крупным промышленным объектом, который можно использовать для решения обозначенной проблемы – прогнозирования малоамплитудной нарушенности новыми методами, что в перспективе и планируется сделать.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / Под ред. М.Л. Левенштейн и др. – М. Госгеолтехиздат, 1963, т.1. – 1210 с.
2. Геология угольных месторождений СССР / Под ред. А.К. Матвеева. – М.: МГУ. – 1990. – 352 с.
3. Стомба, С.Н. Сравнительный анализ строения и истории формирования юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины и Донецкого складчатого сооружения / С.Н. Стомба, Р.А. Стифенсон // Геофизический журнал, 2000. – №4. – Т.22. – С.37-61.
4. Chekunov, A.V. The Dnieper-Donets paleorift, Ukraine: deep structures and hydrocarbon accumulations / A.V. Chekunov, L.T. Kaluzhnaya, L.I. Ryabchun // Journal of Petroleum Geology. – 1993. - V.16, N2. - Pp.183-196.
5. Chekunov, A.V. Dnieper-Donets paleorift / A.V. Chekunov, V.K. Gavrish, R.I. Kutas, L.I. Ryabchun // Tectonophysics, 1992. -V.208. - Pp.257-272.
6. Баранов, В.А. Закономерности уплотнения осадочных пород / В.А. Баранов // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ. – Днепропетровск, 2013. – №112. – С.83-100.
7. Нагорный, В.Н. Влияние особенностей геологического развития бассейнов на закономерности регионального метаморфизма углей (на примере Донбасса) / В.Н. Нагорный: Автореф. дисс... д-ра геол.-мин. наук: 04.00.16 / ВСЕГЕИ, Ленинград, 1980. – 47 с.

#### REFERENCES

1. Levenshteyn, M.L. (1963), *Geologiya mestorozhdeniy uglya i goryuchikh slantsev USSA* [The Geology of coal and oil shale USSR], in Levenshteyn, M.L. (ed.), Gosgeoltekhizdat, Moscow, USSA.
2. Matveev, A.K. (1990), *Geologiya ugolnykh mestorozhdeniy USSA* [The geology of coal deposits of the USSR], in Matveev, A.K. (ed.), Moscow State University, Moscow, USSA.
3. Stovba, S.N. and Stifenson, R.A. (2000), “Comparative analysis of the structure and history of formation of the south-eastern part of the Dnieper-Donets Basin and Donetsk folded structure”, *Geofizicheskiy zhurnal*, no.4, vol.22, pp.37-61.

4. Chekunov, A.V., Kaluzhnaya, L.T. and Ryabchun, L.I. (1993), "The Dnieper-Donets paleorift, Ukraine: deep structures and hydrocarbon accumulations", *Journal of Petroleum Geology*, v.16, no.2, pp.183-196.

5. Chekunov, A.V., Gavrish, V.K., Kutas, R.I. and Ryabchun, L.I. (1992), "Dnieper-Donets paleorift", *Tectonophysics*, v.208, pp.257-272.

6. Baranov, V.A. (2013), "Laws of compaction of sediments", *Geo-Technical Mechanics*, no.112, pp.83-100.

7. Nagornyy, V.N. (1980), "The influence of the geological development of basins in the patterns of regional metamorphism of coal (by the example of Donbass)", Abstract of D.Sc. dissertation, Geology of solid fuels, Leningrad, USSA.

---

### Об авторах

**Баранов Владимир Андреевич**, доктор геологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией исследования структурных преобразований горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, [baranov-va@rambler.ru](mailto:baranov-va@rambler.ru).

**Янжула Алексей Сергеевич**, магистр, главный инженер ПАО «Шахтоуправление «Покровское», Покровск, Украина, [baranov-va@rambler.ru](mailto:baranov-va@rambler.ru).

### About the authors

**Baranov Vladimir Andreevich**, Doctor of Geology (D.Sc.), Senior Researcher, Head of Laboratory, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, [baranov-va@rambler.ru](mailto:baranov-va@rambler.ru).

**Yanzhula Aleksey Sergeevich**, Master of Science, Chief Engineer «Colliery Group, «Pokrovskoye» Pokrovsk, Ukraine, [baranov-va@rambler.ru](mailto:baranov-va@rambler.ru).

---

**Анотація.** Подано короткі відомості про Донецький басейн і один з його районів. Показано положення поля шахти «Покровська» в басейні і районі досліджень. Дана коротка геолого-тектонічна характеристика цього родовища. Показано три рівня порушень на поле шахти. Детально розглянуто малоамплітудні порушення скидового типу, характерні для умов даної шахти. Розглянуто параметри порушень і їх вплив на зубожування і втрати при відпрацюванні вугільного пласта. Попередні розрахунки показують, що близько 30 % площі шахтного поля займають порушені зони. Малоамплітудні порушення погіршують гірничо-геологічні умови відпрацювання вугілля і є причиною виникнення суфлярів, динамічних і газодинамічних явищ, самозаймань. Надійної методики прогнозування таких порушень на даний момент немає. Подальші роботи будуть спрямовані на розробку методики прогнозу малоамплітудної тектоніки.

**Ключові слова:** поле шахти, малоамплітудні порушення, методика прогнозу.

**Abstract.** Brief information about Donets Basin and one of its districts is presented. Location of the Pokrovskaya Mine field in the basin and of area under this study is shown. The article briefly describes geological and tectonic characteristics of the deposit. Three levels of tectonic displacement in the mine field are given. Fault type low-amplitude displacements, which are specific for this mine conditions, are considered in details. Displacement parameters and their impact on the dilution and losses during the coal mining are considered. Preliminary calculations show that about 30 % of the mine field is occupied by the fault zones. The low-amplitude displacements impair the coal mining geological conditions and cause gas outbursts, dynamic and gas-dynamic phenomena, and spontaneous firings. Today, no reliable forecasting technique is available for such kind of displacements. Objective of further work will be development of methods for the low-amplitude tectonics forecast.

**Keywords:** mine fields, low-amplitude displacement, forecasting techniques

Статья поступила в редакцию 26.10.2016

Рекомендовано к публикации д-ром технических наук Минеевым С.П.