

УДК: 622.27(07)

О.К. Носач  
Т.П. Вербна

## ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗАЛЯГАННЯ ПЛАСТА d<sub>4</sub>, ЯК ФАКТОРИ, ЩО ОБУМОВЛЮЮТЬ ВИБІР СИСТЕМИ РОЗРОБКИ

*Наведені результати дослідження впливу гірничо-геологічних умов залягання пласта d<sub>4</sub>, як факторів, що впливають на вибір системи розробки. Проаналізовано вплив кута падіння, потужності, газоносності, властивостей вміщуючих порід на вибір системи розробки. Аналіз свідчить, що основним фактором, що обмежує вибір системи розробки, є природна газоносність. Тому найбільш доцільними варіантами системи розробки є суцільна система розробки з середнім вентиляційним штреком або комбінована з прямоточною схемою провітрювання і підсвіженням вихідного струменю повітря, але гірничо-геологічні умови кожного крила суттєво відрізняються, тому для кожного крила треба обирати систему розробки окремо.*

*Ключові слова: потужність, кут залягання, газоносність, властивість бокових порід, система розробки.*

**Постановка проблеми.** Система розробки вугільного пласта, як елемент технологічної схеми шахти, повинна забезпечувати високу безпеку ведення робіт, значне навантаження на очисний вибій, мінімальний обсяг проведення виїмкових виробок, економічність (мінімальні витрати на проведення і підтримання виїмкових виробок), надійну схему вентиляції в межах дільниці.

Фактори, що впливають на вибір системи розробки пласта є:

- потужність пласта, що впливає на величину деформування порід, що вміщують пласт;
- кут падіння і обводненість пласта, які визначають напрям просування лінії очисного вибою відносно елементів залягання пласта;
- властивість бокових порід, що впливають на місце розташування виїмкових виробок відносно пласта;
- газоносність, що обумовлює навантаження на очисний вибій;
- схильність пластів до самозаймання;
- глибина розробки, що визначає форми прояву гірського тиску і його величина;
- схильність пласта до проявів ГДЯ.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Зі збільшенням потужності пласта збільшуються величини деформацій порід покрівлі, а це в свою чергу, впливає на інтенсивність прояву віджиму вугілля, збільшення оголення покрівлі, вивалам і

порушенням стійкості покрівлі і, як наслідок, на виконання процесів кріплення і управління покрівлею в очисному вибої. Крім того, від потужності пласта залежить довжина лави (елемент системи розробки). На дуже тонких пластах довжину лави приймають до 100 м, а на пластах середньої потужності (до 2,5 м) – до 300 м, а при більшій потужності – вона знову зменшується [1]. Потужність пласта суттєво впливає на спосіб проведення та охорони виробок. Тому на тонких пластах можливе використання системи розробки для якої характерний великий обсяг проведення виїмкових виробок.

Кут падіння пласта і його обводненість впливає на напрям просування очисного вибою. При кутах падіння до 10° рекомендують виїмку за лінією падіння (підняття) пласта, а при більших кутах - за простяганням. При значній обводненості пластів незалежно від кута падіння напрям просування очисного вибою – за простяганням.

Властивості гірських порід, що вміщують пласт, впливають на спосіб охорони виробок. Використовують спеціальні способи охорони виробок, наприклад, двосторонніми бутовими смугами з проведенням штреків позаду вибою лави, або розташовують їх по пустих породах, тобто польовими. Обидва варіанти передумовлюють характерні модифікації систем розробки [2].

Газоносність пласта та порід, що його вміщують, суттєво впливають на

навантаження на очисний вибій. Щоб мати значні навантаження на очисний вибій обирають такі системи розробки, які забезпечують подачу великої кількості повітря у вибій, а також комбіновані системи (стовпова із суцільною) із прямою схемою провітрювання та підсвіження вихідного струменю повітря по виїмковим виробкам.

При схильності вугілля до самозаймання слід використовувати системи розробки, які би виключали витоки повітря через вироблений простір. Якщо необхідно залишати цілики, як елемент охорони виїмкових виробок, то їх слід приймати таких розмірів щоб вони не були роздавлені гірським тиском. Розміри виїмкових полів треба приймати такими, щоб час їх відробки за можливістю був менше ніж інкубаційний період самозаймання вугілля [3]

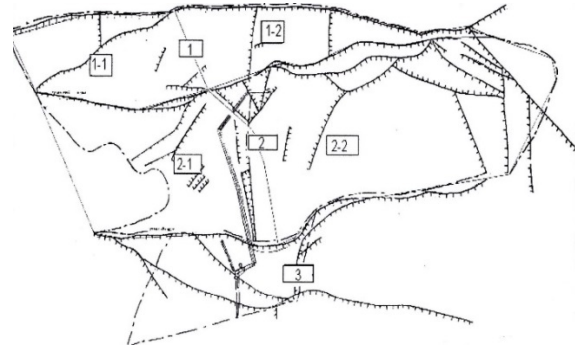
Глибина розробки передбачає величину гірського тиску. Зі зростанням глибини вона підвищується. При цьому збільшуються деформація стінок виробки і зменшується площа поперечного перерізу виїмкових виробок і необхідно проводити їх перекріплення. Інтенсивно гірський тиск проявляється у зонах впливу очисних робіт, деформації досягають максимальних значень. Це необхідно враховувати при виборі місця розташування і способу охорони виїмкових виробок, а це є елементами системи розробки [4]

Усі наведені вище фактори повинні враховуватися при виборі раціональних варіантів систем розробки для конкретних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов. При цьому слід мати на увазі що вплив окремих факторів у ряді випадків може виявитися протилежним [5]

**Результати досліджень.** У геологічній будові ділянки шахтного поля пласта  $d_4$  нижче Котлинського насуву (рис.1) приймають участь верхньопалеозойські відкладення, які відносять до верхнього карбону.

Залігають вони на розмитій поверхні докембрійського кристалічного фундаменту, який полого занурюється у північно-східному напрямку. Розкрита частина докембрію представлена гнейсами, гранітами та амфіболітами. Нижньокам'яновугільні відкладення відносяться до турнейського, візейського та намюрського ярусів.

За літологічним складом вони різко поділяються на дві товщі: нижню - карбонатну та верхню - теригенну. Карбонатна частина розрізу (світа  $C_1^1$ ) відноситься до турнейського та низам візейського ярусу, потужність її досягає 191 м.



1 -Криворізько-Павлівський скид;  
2 – Удачнинський насув; 3 – Котлинський насув;  
1-1; 1-2; 2-2 – блоки 2-го порядку

**Рис. 1.** Структурно-тектонічна схема шахтного поля ШУ «Покровське»:

Теригенна товща складена у більшому ступені горизонтами піщаних та глинистих пісковиків, що вміщують шари вапняків та вугілля. Максимальна потужність товщі складає 2200м.

Західна частина цього району характеризується переважно глибовою тектонікою, яка виражається у розвитку великої кількості крупних скидів, більшість яких орієнтовано субпаралельно Криворізько-Павлівському скиду. В основному північно-західне простягання порід порушується флексурними згинами та мілкими пологими складками.

Простягання Котлинського насуву майже співпадає із простяганням порід, незначно змінюючись, але в основному залишає північно-західний напрямок із азимутом 335-350°.

Потужність зони порушених порід зсуву змінна. В основному вона складає приблизно 13-35 м, у деякій мірі зменшуючись до півдня і з глибиною до 6 м. Тому не дивлячись на те що кут залегання пласта  $d_4$  менше 10° (а при таких кутах рекомендовано орієнтуватися на використання систем розробки із виїмкою за падінням або підняттям) слід використовувати систему розробки із

виймою за простяганням, тому що при таких формах геологічної порушеності при виймці за підняттям або падінням важко буде забезпечити постійність довжини лави та повну зручну конвеєризацію, яка би відповідала запланованим значним обсягам видобутку, особливо при роботі сучасних механізованих комплексів [6]

Кут падіння пласта зменшується від  $7^\circ$  до  $2,7^\circ$  (рис.2) із змінням глибини робіт, що дозволяє працювати як за простяганням так і за падінням або підняттям, але враховуючи орієнтацію основних тріщин у покрівлі безумовно треба віддати перевагу вийманню за простяганням.

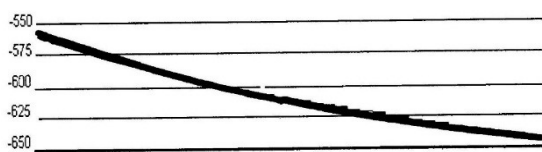


Рис. 2. Графік коливання кута падіння пласта  $d_4$

В межах шахтного поля зі збільшенням глибини розробки помітного приросту притоку підземних вод не спостерігається, хоча в цілому по шахті приток збільшується за рахунок збільшення площі виробленого простору та глибини розробки.

Загальна багатоводність пласта  $d_4$  приблизно становить  $250 \text{ м}^3/\text{год}$ . Відповідно пласт  $d_4$  можна віднести до зводнених, тому можна зробити висновок, система розробки із виймою за падінням виключається [6, 7, 8].

При дослідженні гірничо-геологічних умов залягання пласта  $d_4$  визначено, що південне та північне крила мають різну потужність (південне – 1,5-2,0 м, північне – 0,7-1,45 м), що безперечно обумовлює використання виймкових механізованих комплексів різних типорозмірів. Але є певна закономірність: потужність, як у південному крилі, так і у північному зменшується із заходу на схід (рис. 3, 4, 5, 6).

На основі обробки даних та матеріалів по газоносності пласта  $d_4$  було встановлено, що вугілля на цій дільниці шахтного поля відноситься до середнього ступеня метаморфізму та характеризується значною природною метаносністю, яка коливається у межах від 6 до  $25 \text{ м}^3/\text{т}$  с. б. м. (рис.7). Нижче ізогіпси  $-525 \text{ м}$  пласт є

небезпечним за раптовими викидами вугілля і газу. Тому зважаючи на те, що пласт та породи, що його вмщуюють, є метаносними і пласт викидонебезпечний, цілком логічним є виключення системи розробки із виймою за підняттям із можливих варіантів [9]

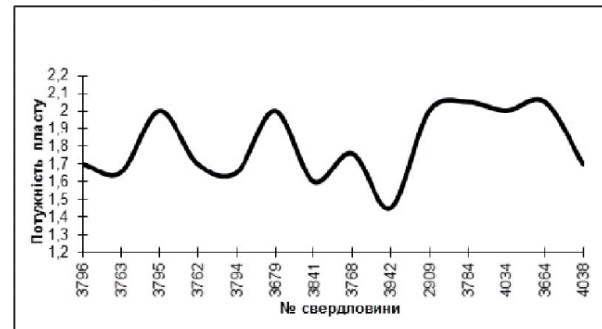


Рис. 3. Графік коливання потужності пласта для південного крила за простяганням

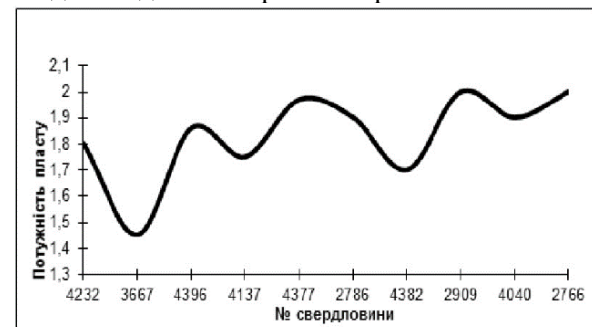


Рис. 4. Графік коливання потужності пласта для південного крила за падінням

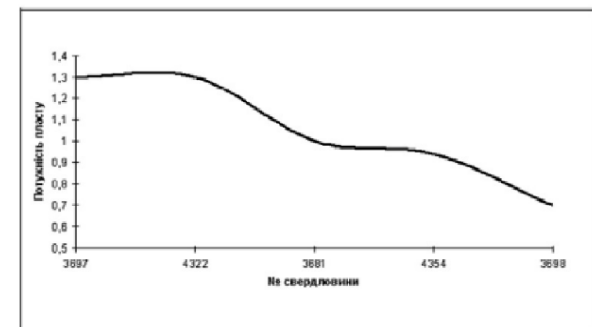


Рис. 5. Графік коливання потужності пласта для північного крила за простяганням

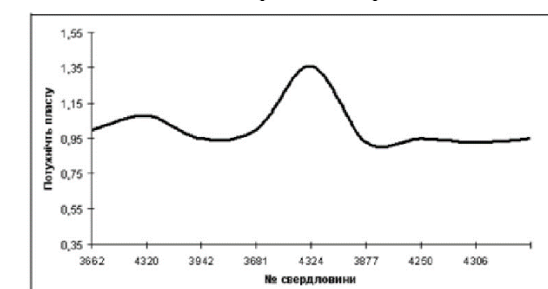
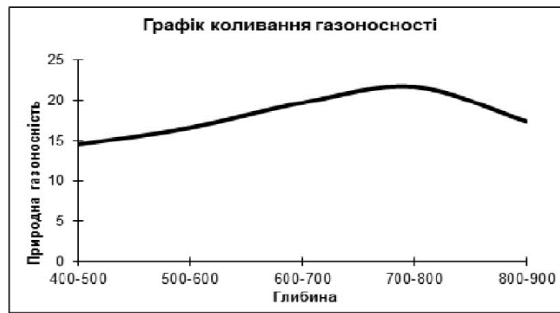


Рис. 6. Графік коливання потужності пласта для північного крила за падінням



**Рис. 7.** Графік коливання газоносності з глибиною

До того ж слід зауважити, що систему розробки не можна розглядати без схеми провітрювання, особливо це принципове питання на газоносних пластах, як у даному випадку, і також слід враховувати схильність вугілля до самозаймання, стійкість бокових порід та безперечно потужність пласта, максимальне технічне навантаження [10]. Всі ці фактори у великій мірі пов'язані між собою, що безперечно ускладнює остаточний вибір схеми провітрювання, як елемента системи розробки [3].

Таким чином при розробці заскидової частини шахтного поля можна виключити стовпову систему розробки, тому що вона значно обмежує добове навантаження за газовим фактором [9].

Виходячи з вимог максимізації навантаження на очисний вибій і враховуючи, що пласт  $d_4$  схильний до проявів ГДЯ, найбільш доцільно є використання суцільної системи розробки із середнім вентиляційним штреком або комбінованої системи розробки з прямою прямою системою провітрювання і підсвіженням вихідного струменя повітря, які рекомендовані при відробці пластів вугілля на великих глибинах і схильних до раптових викидів вугілля і газу.

Підшва у більшій своїй частині має властивість здиматися, при чому величина зміщення є досить суттєвою. Слід зауважити, що умови залягання пласта  $d_4$  у заскидовій частині ідентичні з блоком № 8 та ще деякими блоками ШУ „Покровське”, де досвід робіт показує, що здимання підшви у підготовчих виробках ускладнює виробничий процес та значно збільшує витрати на підтримання виробок (особливо якщо брати до уваги, що транспортний штрек використовується повторно у якості вентиляційного).

Якщо брати до уваги цей чинник, то використання стовпової або комбінованої системи розробки із повторним використанням транспортного штреку є недоцільним. Але як вихід із даної ситуації можна запропонувати проведення підготовчих виробок із збільшеною площею поперечного перетину із таким розрахунком, щоб за час відробки стовпа сумарна величина зміщення порід не перевищувала допустиму для збереження мінімально необхідних розмірів виїмкових виробок. При цьому додаткові витрати на проведення виїмкових виробок можуть бути компенсовані за рахунок зменшення витрат на підтримання виробок, та відповідно у деякому ступені, зменшити вартість 1т вугілля.

**Висновки.** Проведений аналіз факторів, що впливають на вибір систем розробки в умовах відробки заскидової частини пласта  $d_4$  свідчить, що основними факторами, які обмежують вибір системи розробки є значна природна газоносність пласта і порід, що його вміщують, значна його обводненість та схильність до раптових викидів вугілля і газу. Тому найбільш доцільними варіантами системи розробки є системи з виїмкою за простяганням. З точки зору максимізації навантаження на очисний вибій це суцільна система розробки з середнім вентиляційним штреком або комбінована (стовпова із суцільною) з прямою прямою системою провітрювання і підсвіженням вихідного струменя повітря по виїмкових виробках, які забезпечують максимальну кількість повітря, яку можна подати в очисний вибій. До того ж у кожному крилі шахтного поля гірничо-геологічні умови суттєво відрізняються, тому для кожного крила систему розробки треба обирати окремо.

#### Список літератури

1. Дорохов Д. В. Технология и комплексная механизация подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых в вопросах и ответах. Часть 2. / Д. В. Дорохов, И. С. Костюк. – Донецк: ДПИ, 1993. – 88 с. – (ДПИ).
2. Дорохов Д. В. Технология и комплексная механизация подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых в вопросах и ответах. Часть 1. / Д. В. 2. Дорохов, Ю. В. Фомин. – Донецк: ДПИ, 1993. – 80 с.
3. Дорохов Д. В. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых / Д. В. Дорохов, В. И. Сивохин. – Донецк, 1997. – 339 с.

4. Носач О. К. Управление станом масиву гірських порід / О. К. Носач, Э. І. Кольчик. – Донецьк: ДонНТУ, 2000. – 137 с.

5. Бахтин А. Ф. Выбор систем разработки для условий глубоких шахт. – Совершенствование технологии производства на шахтах Донбасса. / А. Ф. Бахтин, М. Ш. Зельвянский. – Донецк: ДонУГИ, 1987. – 16 с.

6. Технологические схемы очистных и подготовительных работ на угольных шахтах Донбасса (для условий, не охваченных типовыми технологическими схемами). – Донецк: ДонУГИ, 1974. – 68 с.

7. Дубов Е. Д. Технологические схемы разработки пологих пластов / Е. Д. Дубов. // Уголь Украины. – 2000. – №6

8. Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. – М: Недра, 1979. – 250 с.

9. Братченко Б. Ф. Способы вскрытия подготовки и системы разработки шахтных полей. – Недра / Б. Ф. Братченко. – М, 1985. – 487 с.

10. Каганский М. Е. Вскрытие новых горизонтов на действующих шахтах Донбасса, разрабатывающих пологие и наклонные пласты. – Совершенствование технологии производства на новых шахтах Донбасса. / М. Е. Каганский, Э. С. Халабуварь. – Донецк: ДонУГИ, 1987. – 10 с.

### References

1. Dorokhov DV Technology and complex mechanization of underground mining of reservoir deposits of minerals in questions and answers. Part 2. [Tekhnologiya i kompleksnaya mekhanizatsiya podzemnoy razrabotki plastovyykh mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh v voprosakh i otvetakh. Chast' 2.] / DV Dorokhov, IS Kostyuk. - Donetsk: DPI, 1993. - 88 p. - (DPI).

2. Dorokhov DV Technology and complex mechanization of underground development of reservoir deposits of minerals in questions and answers. Part 1. [Tekhnologiya i kompleksnaya mekhanizatsiya podzemnoy razrabotki plastovyykh mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh v voprosakh i otvetakh. Chast' 1.] / DV Dorokhov, Yu. V. Fomin. - Donetsk: DPI, 1993. - 80 p.

3. Dorokhov DV The technology of underground development of reservoir deposits of useful deposits

[Tekhnologiya podzemnoy razrabotki plastovyykh mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh]/ DV Dorokhov, VI Sivokhin. - Donetsk, 1997. - 339 with.

4. Nosach O. K. Management of the state of the rock massif [Upravlinnya stanom masyvu hirs'kykh porid]/ O.K. Nosach, E. I. Kolchik - Donetsk: DonNTU, 2000. - 137 p.

5. Bakhtin AF Selection of development systems for deep mines. - Improvement of production technology in the mines of Donbass. [Vybor sistem razrabotki dlya usloviy glubokikh shakht. - Sovershenstvovaniye tekhnologii proizvodstva na shakhtakh Donbassa.] / AF Bakhtin, M.Sh. Zelvyansky. - Donetsk: DonUGI, 1987. - 16 with.

6. Technological schemes of purification and preparatory works at the coal mines of Donbass (for conditions not covered by typical technological schemes), [Tekhnologicheskiye skhemy ochistnykh i podgotovitel'nykh rabot na ugol'nykh shakhtakh Donbassa (dlya usloviy, ne okhvachennykh tipovymi tekhnologicheskimi skhemami)] - Donetsk: DonUGI, 1974. - 68 p.

7. Dubov ED Technological schemes for the development of shallow layers, [Tekhnologicheskiye skhemy razrabotki pologikh plastov] / ED Dubov. // Coal of Ukraine. - 2000. - №6

8. Guide to combating dust in coal mines, [Rukovodstvo po bor'be s pyl'yu v ugol'nykh shakhtakh] - M: Nedra, 1979. - 250 p.

9. Bratchenko BF The methods of opening the preparation and the system of mining the mine fields. – Nedra, [Sposoby vskrytiya podgotovki i sistemy razrabotki shakhtnykh poley. – Nedra ] / BF Bratchenko. - M, 1985. - 487 p.

10. Kagansky M. Ye. Opening of new horizons at the operating mines of Donbass, developing gently sloping and sloping layers. - Improvement of production technology at the new mines of Donbass, [Vskrytiye novykh gorizontov na deystvuyushchikh shakhtakh Donbassa, razrabatyvayushchikh pologiye i naklonnyye plasty. – Sovershenstvovaniye tekhnologii proizvodstva na novykh shakhtakh Donbassa.] / ME Kagansky, ES Khalabuvar. - Donetsk: DonUGI, 1987. - 10 p.

Надійшла до редакції 28.10.2017

Рецензент д-р. техн. наук, проф. І.О. Єфремов.

**Носач Олександр Костянтинівич** – доцент, канд. техн. наук, зав. кафедри, Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» МОН України, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2.

E-mail: [rpm.kaf@ukr.net](mailto:rpm.kaf@ukr.net)

**Вербна Тетяна Павлівна** – студентка за освітнім ступенем «магістр», Індустріальний інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» МОН України, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2.

E-mail: [tanyaverbnaya@gmail.com](mailto:tanyaverbnaya@gmail.com)

### ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ПЛАСТА d<sub>4</sub>, КАК ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ ОБУСЛОВЛИВАЮТ ВЫБОР СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

**Аннотация.** Приведенные результаты исследования влияния горно-геологических условий залегания пласта d<sub>4</sub>, как факторов, которые влияют на выбор системы разработки. Проанализировано влияние угла падения, мощности, газоносности, свойств вмещающих пород на выбор системы разработки. Анализ свидетельствует, что основным фактором, который ограничивает выбор системы разработки, является

естественная газоносность. Поэтому наиболее целесообразными вариантами системы разработки является сплошная система разработки со средним вентиляционным штреком или комбинированная с прямоточной схемой проветривания и подсыжением мсходящей струи воздуха, но горно-геологические условия каждого крыла существенно отличаются, потому для каждого крыла надо избирать систему разработки отдельно.

**Ключевые слова:** мощность, угол залегания, газоносность, свойство боковых пород, система разработки.

**Носач Александр Константинович** – доцент, канд. техн. наук, зав. кафедры, Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» МОН Украины, г. Покровск, пл. Шибанкова, 2.

E-mail: [rpm.kaf@ukr.net](mailto:rpm.kaf@ukr.net)

**Вербная Татьяна Павловна** – студентка образовательной ступени «магистр», Индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» МОН Украины, г. Покровск, пл. Шибанкова, 2.

E-mail: [tanyaverbnaya@gmail.com](mailto:tanyaverbnaya@gmail.com)

#### **MINING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF OCCURRENCE OF THE COAL SEAM $d_4$ AS FACTORS THAT DETERMINE THE CHOICE OF THE DEVELOPMENT SYSTEM**

**Abstract.** The main factors that influence the choice of the system of the coal seam development are: thickness and the bedding angle, properties of lateral rocks, coal strength, gas content of enclosing rocks, tendency of coal to self-ignition, depth of exploitation, the tendency of the seams to sudden outbursts of coal and gas. The authors have conducted the study of the influence of these factors on the choice of the development system of the coal seam  $d$  in the conditions of coal mining company “Pokrovskoye” and analyzed them. They have revealed that the main factor restricting the choice of the development system is the natural gas content. But the system should be chosen separately for each wing of the mine field as the mining-geological conditions of the coal occurrence differ greatly.

**Key words:** thickness, angle of incidence, gas content, properties of lateral rocks, development system.

**Nosach Oleksandr** – assistant professor, candidate of technical sciences, the head of the chair, The Industrial Institute of the State Higher Educational Establishment “Donetsk National Technical University” Ministry of Education and Science of Ukraine, the town of Pokrovsk, Shybankova Square, 2.

E-mail: [rpm.caf@ukr.net](mailto:rpm.caf@ukr.net)

**Verbna Tetiana** – student of the educational level “master”, The Industrial Institute of the State Higher Educational Establishment “Donetsk National Technical University” Ministry of Education and Science of Ukraine, the town of Pokrovsk, Shybankova Square, 2.

E-mail: [tanyaverbnaya@gmail.com](mailto:tanyaverbnaya@gmail.com)