

УДК 622.831.325.3:622.831.322:532.5

**Власенко В.В.**, канд. техн. наук,  
**Петух А.П.**, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.  
(ИГТМ НАН Украины),  
**Власенко О.Г.**, студентка  
(Государственное ВУЗ «ДНУ им. О. Гончара»),  
**Гаврилов В.И.** д-р техн. наук, ст. научн. сотр.  
(МПТИ ФГАОУ ВО СВФУ)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕГАЗАЦИИ ВЫБРОСООПАСНЫХ УГОЛЬНЫХ  
ПЛАСТОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЕРЕД ИХ  
ПЕРЕСЕЧЕНИЕМ КВЕРШЛАГАМИ**

**Власенко В.В.** канд. техн. наук,  
**Петух О.П.**, канд. техн. наук, ст. науч. співроб.  
(ИГТМ НАН України),  
**Власенко О.Г.**, студентка  
(Державний ВНЗ «ДНУ ім. О. Гончара»),  
**Гаврилов В.І.** д-р техн. наук, ст. науч. співроб.  
(МПТИ ФДАОЗ ВО ПСФУ)

**РЕЗУЛЬТАТИ ДЕГАЗАЦІЇ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВУГІЛЬНИХ  
ПЛАСТІВ ГІДРОДИНАМІЧНОЮ ДІЄЮ ПЕРЕД ЇХ  
ПЕРЕТИНОМ КВЕРШЛАГАМИ**

**Vlasenko V.V.**, Ph.D. (Tech.),  
**Petukh O.P.**, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher  
(IGTM NAS of Ukraine),  
**Vlasenko O.H.**, student  
(State HEI «Oles Honchar DNU»),  
**Gavrylov V.Y.**, D. Sc. (Tech.), Senior Researcher  
(MPTI FSAEI HE NEFU)

**RESULTS OF PRONE-TO-OUTBURST COAL SEAM DEGASSING BY  
HYDRODYNAMIC IMPACT BEFORE THEIR CROSSING BY CROSSCUTS**

**Аннотация.** В работе рассмотрены процессы, происходящие в массиве горных пород, при гидродинамическом воздействии на него через скважины, пробуренные из подготовительных выработок через породы почвы или кровли на угольный пласт. Цель работы состоит в оценке эффективности гидродинамического воздействия через одну скважину на напряженный газонасыщенный угольный пласт перед его пересечением. Шахтные эксперименты проведены в промышленных условиях ОП «Шахта «Центральная» ГП «Торецкуголь» с последующей статистической обработкой данных. В результате шахтных экспериментальных работ по гидродинамическому воздействию на выбросоопасные угольные пласты перед их пересечением вскрывающей выработкой были уточнены параметры воздействия через скважину диаметром 100 мм.

Определено количество извлекаемого из скважины угля для создания зоны разгрузки угольного массива радиусом не менее четырех метров за контур выработки. Для получения обработанной зоны угольного пласта с коэффициентом дегазации не менее 0,45 необходимо извлечь угля из пласта через скважину не менее 2 % от его количества в обрабатываемой зоне. Оценку эффективности гидродинамического воздействия осуществляли по количеству извлеченного угля, извлекаемого газа и изменению кинетики выхода метана из угля с помощью шахтного измерителя массопереноса метана.

**Ключевые слова:** квершлаг, технологическая скважина, гидродинамическое воздействие, газодинамические явления, десорбция метана.

При подготовке новых горизонтов на угольных шахтах, разрабатывающих крутые угольные пласты, склонные к газодинамическим явлениям (ГДЯ), предусматривается комплекс мер по их предотвращению и обеспечению безопасных условий труда.

В комплексе методов решения этих задач основное место занимают процессы воздействия на угольные пласты, позволяющие изменить их состояние и за счёт этого предотвратить газодинамические явления при вскрытии.

Одним из наиболее перспективных направлений по управлению состоянием горного массива с целью его дегазации и снижения газодинамической активности является гидродинамическое воздействие (ГДВ) через скважины из закрытого забоя. При таком способе воздействия в качестве активных сил более полно используются силы горного и газового давления и активизируются колебательные свойства системы «угольный пласт – вмещающие породы».

Реализация этого способа предусматривает бурение технологических скважин, число которых в зависимости от сечения вскрываемой выработки колеблется от 2 до 6 [1]. Таким образом, в общем объеме времени этот процесс занимает 50–85 %.

В то же время при выполнении работ по гидродинамическому воздействию перед вскрытием крутых угольных пластов, склонных к ГДЯ, квершлагами и промежуточными квершлагами при отработке пластов щитовыми агрегатами полосами по падению наблюдались случаи эффективной обработки угольного массива за 4 м зону выработки 1-2 скважинами.

Эффективность способа подтверждается положительными результатами его применения для предотвращения газодинамических явлений при вскрытии крутых угольных пластов, склонных к ГДЯ, проведении по ним участковых подготовительных выработок, снижении вероятности газодинамических явлений в нижних частях полос, обрабатываемых щитовыми агрегатами, и потолкоуступных лав.

Целью статьи является установление параметров способа ГДВ через одну подземную скважину на напряженный газонасыщенный угольный пласт перед его вскрытием и оценка эффективности способа.

Горно-экспериментальные работы выполнялись в промежуточных квершлагах добычных участков №42-1146 м и №41-1146 м при вскрытии угольных пластов  $m_3$  – «Толстый» - запад,  $m_2$  – «Тонкий» - запад,  $m_3$  – «Толстый» - восток и  $m_2$  – «Тонкий» - восток ОП «Шахта «Центральная» ГП «Торецкуголь».

Для проведения горных работ из забоев промежуточных квершлагов ШВПШ-41 и ШЗПШ-42 гор. 1146 м бурилась технологическая скважина по схеме, представленной на рис. 1. Параметры технологических скважин приведены в табл. 1.

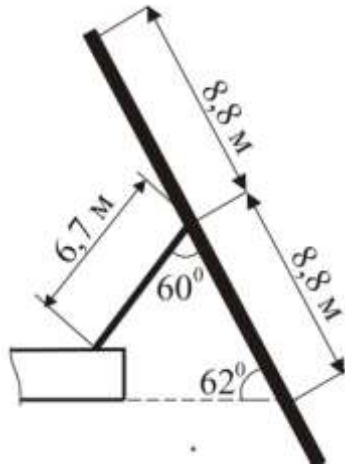


Рисунок 1 – Схема расположения технологической скважины

Таблица 1 – Параметры заложения технологических скважин

Параметры	Угольный пласт											
	$m_2$ -«Тонкий»					$m_3$ -«Толстый»						
Промквершлаг, №	15	16	17	7	8	14	15	17	6	7	8	
Диаметр скважины, м	0,1											
Вертикальный угол, град	58	68	68	60	80	58	60	88	48	58	88	
Горизонтальный угол, град	0											
Общая длина скважины, м	7,4	6,8	3,7	5,8	8,5	6,7	8,0	6,0	10,8	8,0	5,2	
Длина породной части скважины, м	7,0	6,0	3,2	5,0	7,8	5,7	7,5	5,3	9,6	6,2	4,5	
Длина угольной части скважины, м	0,4	0,8	0,5	0,8	0,7	1,0	0,5	0,7	0,8	1,8	0,7	

Бурение технологической скважины осуществлялось в два этапа: 1) бурение скважины диаметром до 80 мм до проектной длины; 2) разбуривание породной части скважины до диаметра 150-190 мм.

Затем скважина обсаживалась отрезками металлических труб длиной 2-2,5 м с наружным диаметром 104-112 мм и тампонировалась. После схватывания цементно-песчаного раствора на крепежный фланец обсадной трубы устанавливалось устройство ГДВ, которое затем подсоединялось к двум насосным установкам [2].

ГДВ на пласт производилось следующим образом. В технологическую скважину подавалась вода из противопожарного става шахты в фильтрационном режиме со скоростью 30-40 л/мин. При достижении давления в скважине 2-7 МПа осуществлялся резкий сброс давления и производился выпуск жидкости из скважины вместе с разрушенным углем и выделившимся газом. Давление воды в скважинах контролировалось манометрами, установленными на пульте

управления.

Циклы подачи и сброса жидкости повторялись до прекращения выхода из технологической скважины расчетного количества угля [3].

Параметры процесса воздействия регистрировались с помощью приборов, установленных у пульта дистанционного управления.

Оценка эффективности ГДВ.

1. По количеству извлеченного угля из технологической скважины.

Для этого в выработке сооружается перегородка, объем которой тарируется. Эффективным следует считать выход угля в объеме не менее 2 % из зоны обработки.

2. По коэффициенту дегазации обработанной зоны [4]. Коэффициент дегазации рассчитывается по формуле

$$k_{\delta} = \frac{V_{\phi}}{V_P}$$

где  $V_{\phi}$  - фактический объем газа, выделившийся через технологическую скважину, м<sup>3</sup>;  $V_P$  - расчетное количество газа в обрабатываемой зоне, м<sup>3</sup>, определяемое по формуле

$$V_P = Sm\chi\gamma,$$

где  $S$  – площадь зоны обработки, м<sup>2</sup>;  $m$  - мощность пласта, м;  $\chi$  - природная газоносность угольного пласта, м<sup>3</sup>/т с.б.м.

Эффективной следует считать дегазацию с коэффициентом дегазации не менее 0,45.

3. По изменению кинетики выхода метана в угле (критерий В) с помощью измерителя ДС-03 (ШИММ) [5].

ГДВ считается эффективным, если выполняется неравенство

$$B = 0,44P_k + 1,14 \cdot 10^8 D_{\phi} \leq 4. \quad (1)$$

где  $P_k$  – давление в кювете при десорбции метана из угля, Па;  $D_{\phi}$  - эффективная диффузия метана в угольном пласте, определяемая по формуле

$$D_{\phi} = \frac{R_1^2 \cdot \ln P_2 - R_2^2 \cdot \ln P_1}{6t \ln \frac{P_2}{P_1}}, \quad (2)$$

где  $R_1, R_2$  – размер фракций угля, мм (0,4-0,5 и 1,0-1,6);  $P_1, P_2$  – относительное содержание метана в угле двух фракций, Па;  $t$  – время, с.

Параметры ГДВ через одну скважину на угольные пласты  $m_3$ -«Толстый» и  $m_2$ -«Тонкий» перед их пересечением квершлагами [6, 7] и оценка его эффективности приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований по ГДВ на выбросоопасный угольный пласт

№ пп	Пласт, участок	Промквершлаг	Природная газоносность, м <sup>3</sup> /т с.б.г.м.	Угол падения / мощность	Крепость угля, у.е.	Максимальное пластовое давление газа, МПа	Максимальное пластовое давление газа после ГДВ, МПа	Максимальное давление нагнетания, МПа	Разность давлений, МПа	Время воздействия, мин	Общее количество циклов, шт.	К-во извлеченного угля в %	Радиус обработанной зоны, м	Коэф. дегазации $k_0$
1	$m_3$ , №41	№14	15-18	$\frac{62}{1,8}$	1,0	-	-	5,0	0	224	19	1,9	8,5	0,51
2		№15		-	2,9	0,25	6,5	398		35	1,5	9,0	0,45	
3		№17		1,2	2,0	0,26	6,0	318		30	2,0	6,7	0,59	
4	$m_2$ , №41	№15	19	$\frac{62}{1,1}$	1,0	-	-	4,0	0	326	19	1,9	8,7	0,46
5		№16		2,8		0,31	4,5	240		19	2,0	14,4	0,52	
6		№17		2		0,29					1,9	8,0	0,47	
7	$m_3$ , №42	№6	18-20	$\frac{62}{1,7}$	1,0	-	-	4,0	0	284	21	1,8	7,0	0,53
8		№7		-	2,9	0,56	5,0	222		19	1,9	9,8	0,45	
9		№8		1,2	2,4	0,25	6,0	132		27	2,0	6,8	0,46	
10	$m_2$ , №42	№7	19	$\frac{62}{1,1}$	1,0	2,2	0,30	5,0	0	314	31	1,9	8,0	0,45
11		№8		2,5		0,28	5,0	220		15	3,0	10,2	0,60	

Из анализа данные табл. 2 видно, что для получения зоны дезинтегрированного угля радиусом 6,7-14,4 м с коэффициентом дегазации  $\geq 0,45$  необходимо извлечь из угольного пласта не менее 2 % угля от его количества в зоне обработки.

Оценку газодинамической активности угольного массива во времени и пространстве до и после проведения ГДВ производили так же по изменению давления в кювете и параметрам массопереноса метана в угольном пласте. В качестве примера приведена оценка эффективности ГДВ на угольный пласт  $m_3$ -«Толстый-запад» перед его пересечением промежуточным квершлагом №8 ШЗПШ-1146 м по замерам ДС-03 (ШИММ).

Результаты замеров кинетики выхода метана из угля в накопительную емкость измерителя после проведения ГДВ приведены на рис. 2.

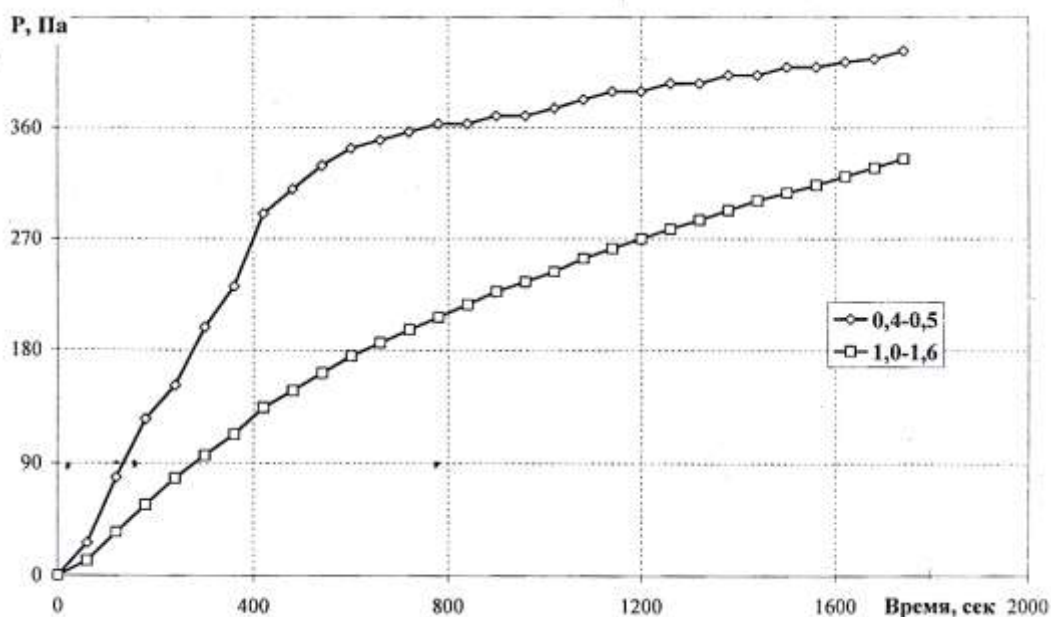


Рисунок 2 – Кинетика изменения давления в накопительной емкости при десорбции метана из угля пласта  $m_3$ -«Толстый» после ГДВ

Кривые описывающие характер выхода метана из угля, представленные на рис. 2, носят логарифмический характер и их можно описать уравнениями:  $y=189,9\ln(x)+29,21$  с достоверностью аппроксимации  $R=0,94$  для замера при фракции угля размером 0,4-0,5 мм и  $y=149,1\ln(x)+19,98$  с достоверностью аппроксимации  $R=0,99$  для замера осуществленного с размером фракции угля 1,0-1,6 мм.

Используя уравнение (1) рассчитывался эффективный коэффициент массопереноса метана. Динамика его изменения приведена на рис. 3.

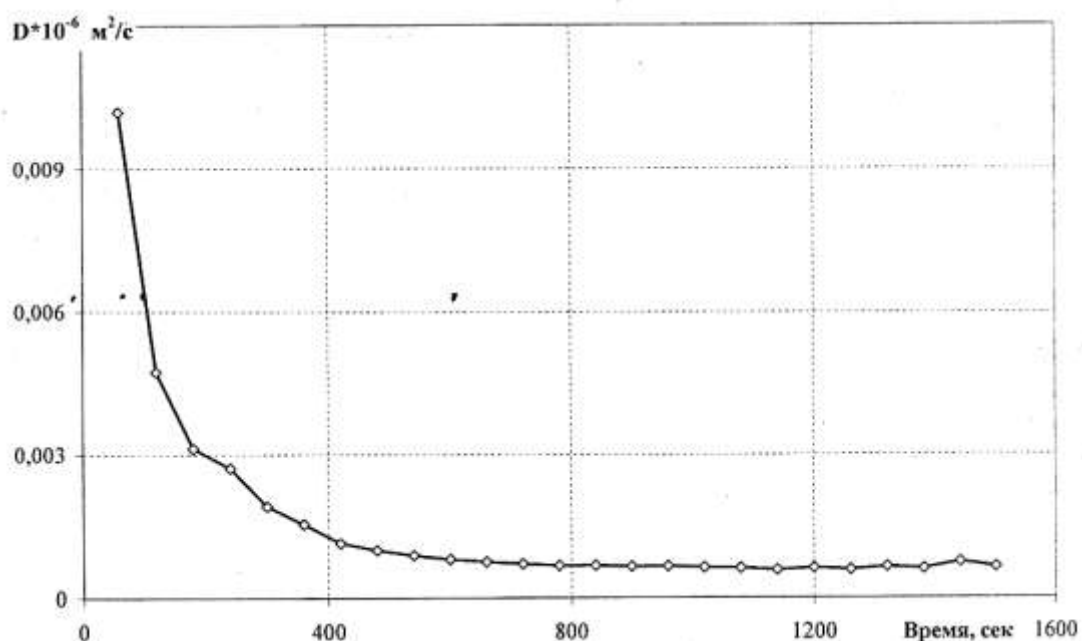


Рисунок 3 – Динамика изменения коэффициента массопереноса метана из угля пласта  $m_3$ -«Толстый» после ГДВ

Кривая носит гиперболический характер, что говорит о стабильном снижении показателя эффективной диффузии метана в угольном пласте.

Затем, по уравнению (2) рассчитывался критерий  $B$

$$B = 0,44 \cdot 7125 \cdot 10^{-3} + 1,14 \cdot 10^8 \cdot 0,4 \cdot 10^{-8} = 3,14 + 0,46 = 3,6 < 4,0.$$

Расчетное значение кинетики выхода метана говорит о том, что выполненное ГДВ было эффективным.

Таким образом, результаты горно-экспериментальных работ по совершенствованию параметров гидродинамического способа воздействия на угольные пласты  $m_3$  – «Толстый» и  $m_2$  – «Тонкий», склонные к газодинамическим явлениям, перед их вскрытием через подземную скважину в условиях ОП «Шахта «Центральная» ГП «Торецкуголь» позволили установить:

1) параметры ГДВ через скважину диаметром 100 мм, пробуренную через породную пробку почвы пласта мощностью не менее 5 м по нормали в кровле вскрывающей выработки на угольный пласт:

- количество технологических скважин, шт. 1;
- количество извлеченного из скважины угля, % 2;
- коэффициент эффективности дегазации  $k_d \geq 0,45$ ;

2) радиус обработанных гидродинамическим воздействием зон угольных пластов в местах их вскрытия промежуточными квершлагами по количеству извлеченного угля через технологические скважины в пределах 6,7-14,4 м;

3) снижение газодинамической активности угольных пластов ( $B=3,6<4$ ).

4) изготовленное оборудование для ГДВ работало удовлетворительно и безаварийно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ: СОУ 10.1.00174088.011:2005. – [Чинний від 2005-12-01] / О.М. Брюханов, О.В. Агафонов, А.В. Анциферов [та ін.]. – Офіц. вид. – К.: Мінвуглепром України, 2005. – 224 с. – (Нормативний документ Мінвуглепрому України. Стандарт).

2. Пат. №19956 UA, МПК E21C 45/00, E21F 5/00. Устройство для гидродинамического воздействия на угольный пласт / В.А.Амелин, Е.Г.Барадудин, И.П.Демидов, В.А.Нечитайло, В.П.Портянко, Д.П.Силин, К.К.Софийский, Н.А.Шмелев. – №4445214/SU; заявл. 20.06.88; опубл. 25.12.1997, Бюл. №6. – 2 с: ил.

3. Гидродинамическое воздействие на газонасыщенные угольные пласты / А.Ф. Булат, К.К. Софийский, Д.П. Силин [и др.]. – Днепропетровск: Полиграфист, 2003. – 200 с.

4. Пат. № 58316 UA, МПК E21F7/00. Спосіб визначення ефективних параметрів дегазациі і розвантаження вугільного пласта гідродинамічною дією / К.К.Софійський, Д.М.Житльонко, Є.Г.Барадудін, О.В.Московський, О.П.Петух, В.І.Гаврилов, В.В.Власенко. – u 2010 11020; заявл. 13.09.10; опубл. 11.04.11; пріоритет від 13.09.10, Бюл. №7. - 3 с.

5. Шажко, Я.В. Экспрес-метод определения давления и количества метана в угольных пластах / Я.В. Шажко // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк, 2011. – №14. – С. 60-67.

6. Agaiev, R. Methane receiving from coal and technogenic deposits / R. Agaiev, V. Vlasenko and E. Kliuev // Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining, 2014. - P. 113-119.

7. Гидродинамические способы воздействия на напряженные газонасыщенные угольные пласты: монография / К.К.Софийский, В.И.Гаврилов В.В.Власенко [и др.]. – Донецк: ТОВ «Східний видавничий дім», 2015. – 364 с.

## REFERENCES

1. Ukraine Ministry of Coal Industry (2005), *10.1.00174088.011:2005. Pravyly vedennya girnychkykh robit na plastakh, skhylnykh do gazodynamichnykh yavlyshch* [Rules of mining on the seams, which propensity to gas dynamic phenomena], Ukraine Ministry of Coal Industry, Kiev, Ukraine.
2. Amelin, V.A., Baradulin, Ye.H., Demidov, I.P., Nechytailo, V.O., Portyanko, V.P., Sylin, D.P., Sofiyskiy, K.K. and Shmelev, M.O., Institute of Geotechnical Mechanics name by N. Polyakov of National Academy of Sciences of Ukraine (1997), *Prystriy dlya gidrodynamichnoy diy na vugilnyi plast* [The device for hydrodynamic impact on the coal seam], State Register of Patents of Ukraine, Kyiv, UA, №19956.
3. Bulat, A.F., Sofiyskiy, K.K. and Sylin, D.P. (2003), *Gidrodinamicheskoe vozdeystvie na gazonasyshchennye ygolnye plasty* [The hydrodynamic impact on gas-bearing coal seams], Poligrafist, Dnepropetrovsk, Ukraine.
4. Sofiyskiy, K.K., Zhytlonok, D.M., Baradulin, Ye.H., Moskovskiy, O.V., Petukh, O.P., Gavrylov, V.I. and Vlasenko, V.V., Institute of Geotechnical Mechanics name by N. Polyakov of National Academy of Sciences of Ukraine (2011), *Sposib vyznachennya efektyvnykh parametriv degazatsii i rozvantazhennya vugilnogo plasta gidrodynamichnoyu dieyu* [Method of determining the effective parameters of degassing and unloading of the coal seam by hydrodynamic impact], State Register of Patents of Ukraine, Kyiv, UA, № 58316.
5. Shazhko, Ya.V. (2011), “Expres method of determining the pressure and the amount of methane in coal seams”, *Fiziko-technicheckie problemy gornogo proizvodstva*, no. 14, pp. 60-67.
6. Agaiev, R., Vlasenko, V. and Kliuev, E. (2014), “Methane receiving from coal and technogenic deposits”, *Progressive technologies of coal, coalbed methane, and ores mining*, pp. 113-119.
7. Sofiyskiy, K.K., Zhytlonok, D.M., Gavrylov, V.I., Vlasenko, V.V. and Petukh, O.P. (2015), *Gidrodinamicheskie sposoby vozdeystviya na napryazhonnye gazonasyshchennye ygolnye plasty* [Hydrodynamic methods of impact on stressed gas-saturated coal seams], Shidnyi Vydavnychi Dim, Donetsk, Ukraine.

## Об авторах

**Власенко Василий Викторович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела проблем технологий подземной разработки угольных месторождений, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины (ИГТМ НАН Украины), г. Днепр, Украина, basek722@gmail.com.

**Петух Александр Петрович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела проблем технологий подземной разработки угольных месторождений, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины (ИГТМ НАН Украины), г. Днепр, Украина, igtmdep16@gmail.com.

**Власенко Ольга Григорьевна**, студентка физико-технического факультета, Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара МОН Украины (ГВУЗ «ДНУ им. О. Гончара»), г. Днепр, Украина, vinichenkoolya@gmail.com.

**Гаврилов Вячеслав Иванович**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры горного и нефтегазового дела Мирнинского политехнического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Мирный, Россия, [gawrilov.slawick@yandex.ru](mailto:gawrilov.slawick@yandex.ru).

## About the authors

**Vlasenko Vasyl Victorovych**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher of Department of Underground Coal Mining Technology, Institute of Geotechnical Mechanics name by N. Polyakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, basek722@gmail.com.

**Petukh Oleksandr Petrovych**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Senior Researcher of Department of Underground Coal Mining Technology, Institute of Geotechnical Mechanics name by N. Polyakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, igtmdep16@gmail.com.

**Vlasenko Olha Grygoriivna**, student, Physics and Technology Faculty, State Higher Educational Institution “Oles Honchar Dnipro National University” (SHEI «Oles Honchar DNU»), Dnepr, Ukraine, vinichenkoolya@gmail.com.



**Gavrylov Vyacheslav Ivanovych**, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher, Professor of Department of Mining and Oil and Gas, Mirny Polytechnic Institute (branch) of North-Eastern Federal University of Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University" (MPTI FSAEI HE NEFU), Mirny, Russia, [gawrilov.slawick@yandex.ru](mailto:gawrilov.slawick@yandex.ru).

**Анотація.** У роботі розглянуто процеси, що відбуваються в масиві гірських порід, при гідродинамічній дії на нього через свердловини, пробурені з підготовчих виробок через породи ґрунту на вугільний пласт. Мета роботи полягає в оцінці ефективності гідродинамічної дії через підземну свердловину на напружений газонасичений вугільний пласт перед його розкриттям. Методи досліджень – шахтні експерименти у промислових умовах ВП «Шахта «Центральна» ДП «Торецьквугілля» з подальшою статистичною обробкою даних. В результаті шахтних експериментальних робіт з гідродинамічної дії на викидонебезпечні вугільні пласти перед їх розкриттям розкриваючою виробкою було уточнено параметри дії через свердловину діаметром 100 мм. Визначено кількість вугілля, що необхідно вийняти зі свердловини для створення зони розвантаження вугільного масиву радіусом більше ніж чотири метри за контур виробки. Для отримання обробленої зони вугільного пласта з коефіцієнтом дегазації не менше 0,45 необхідно вийняти вугілля через свердловину не менше 2 % від його кількості в оброблюваній зоні. Оцінку ефективності гідродинамічної дії здійснювали за зміною кінетики виходу метану з вугілля за допомогою шахтного вимірювача масопереносу метану.

**Ключові слова:** квершлаг, технологічна свердловина, гідродинамічна дія, газодинамічні явища, десорбція метану.

**Annotation.** In this article, processes occurred in the rocks under the hydrodynamic impact acted through the holes drilled from the development workings to the roof or bottom rocks and further to the coal seam are considered. Objective of the work was to estimate effectiveness of hydrodynamic impact, acted through one hole, on the strained gas-saturated coal seam before its crossing. Methods of researches included experiments conducted in the mines of the state enterprises "Tsentralna Mine" and "Toretskvugillia" with the following statistical data processing. In result of the experiments with hydrodynamic impact on the prone-to-outburst coal seams before their crossing by opening workings, parameters of the impact acted through the borehole with diameter of 100 mm were clarified. Amount of coal extracted from the borehole was determined for creating area of coal mass unloading with radius of not less than 4 meters beyond working contour. In order to obtain a mined area of coal seam with degassing coefficient not less than 0.45, it is necessary to extract coal through the borehole in amount of not less than 2 % of the coal amount in the mining area. Efficiency of hydrodynamic impact was estimated by amount of extracted coal, released gas and change of kinetics of methane release from the coal measured by the mine meter of methane mass transfer.

**Keywords:** crosscut, technological borehole, hydrodynamic impact, gas-dynamic phenomena, methane desorption.

*Статья поступила в редакцию 11.10.2017*

*Рекомендовано к публикации д-ром технических наук Софийским К.К.*