

# Том 8

# Геологія

УДК 55.8.05

**Хоменко А.А.** аспирант кафедры геофизических методов разведки  
(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

### **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ В СЛОЕ В МЕТОДЕ ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ**

В современной сейсморазведке основной системой наблюдений при поиске углеводородов является метод общей глубинной точки (ОГТ). В методе ОГТ при стандартной обработке данных в случае вычисления эффективной скорости предполагается модель слоистооднородной среды с субгоризонтальными границами. В реальных геологических условиях скорость изменяется не только по вертикали, но и по горизонтали вдоль слоев (по латерали). Вопрос влияния латеральных изменений скорости на результаты ОГТ рассматривается многими исследователями. При этом используются различные законы и закономерности этих изменений.

Цель статьи – исследовать изученность вопроса изменения скорости распространения продольных упругих волн в горизонтальном направлении в слое в методе ОГТ.

Поскольку анализ скоростей является самой главной процедурой в обработке данных, изучение отличия скорости ОГТ, определяемой при обработке данных сейсморазведки от средней скорости очень важно. Некорректная обработка данных может привести к неправильной интерпретации в геологическом отношении. Изучение скорости по латерали начинается с предположения, что граница раздела является плоской, покрытой однородной средой с постоянной скоростью распространения продольных упругих волн.

Н.Н. Пузырев в своей работе [1] рассмотрел линейное изменение скорости в горизонтальном направлении. Он основывался на методе средних скоростей. Был сделан вывод, что значение эффективной скорости  $v_{эф}$  независимо от направления изменения скорости оказываться заниженным по сравнению со значением средней скорости в средней точке взрывного интервала.

А.К. Урупов в своей книге [2] продолжает исследовать вопрос линейного изменения скорости по горизонтали. В работе используются вычисления годографа по точной и приближенной формуле способами суммирования и встречных годографов. А.К. Урупов исследует линейное изменение скорости по горизонтали, которое изменяется по закону:  $v_{cp} = v_0 - K_x x$ . В этих двух случаях, если вычисления производятся по встречным годографам, значение эффективной скорости  $v_{эф}$  практически совпадает. И.И. Гурвич в своем учебнике [3] рассматривает влияние локальных скоростных неоднородностей на эффективную скорость на примере горизонтального слоя с локальной однородностью в виде линзовидного включения с более высокой скоростью. Автор делает вывод, что характер искажения величины эффективной скорости зависит от вида неоднородности, ее расположения и размера по сравнению с длиной сейсмической расстановки, а также от способа определения скорости. Рассмотренный частный случай показывает, что нельзя осреднять скорость в слое, так как в области аномалии значения скорости ОГТ не отображает поведение средней скорости.

Э.А. Бляс занимался изучением скорости в латерально-неоднородных средах. В последних работах посвященных этой теме (4, 5) подробно рассматривается влияния неоднородностей покрывающей толщи на скорости ОГТ. Приводиться анализ возможных причин аномального поведения скорости ОГТ на модельных примерах. Большое отличие скорости ОГТ от средней объясняется нелинейными изменениями пластовой скорости от нижезалегающих границ. Рассматривается среда с

горизонтальными слоями, в одном из которых скорость меняется по латерали. Увеличение глубины отражающей границы увеличивает отличие скорости ОГТ от среднеквадратичной скорости  $V_{RMS}$ , а увеличение глубины залегания скоростной неоднородности приводит к уменьшению влияния этой неоднородности на скорости ОГТ. Автор разработал метод определения и учета влияния низкочастотных неоднородностей верхней части разреза (ВЧР). В предложенном методе вводятся поправки замещения, которые уменьшают колебания скоростей ОГТ.

В большинство работ изучение изменения скорости по латерали направлено на изучение скорости, которая изменяется по линейному закону (горизонтальный градиент скорости). А.Е. Шуткин, М.И. Еремеев, Е.К. Королев выводят формулу годографа отраженной волны с линейным изменением скорости по горизонтали и вертикали для криволинейной границы. В своей следующей работе [7] Е.К. Королев, А.Е. Шуткин выводят формулу для модели среды, когда градиент скорости направлен вдоль плоской отражающей границы  $z=h+xtg\phi$ .

В работе [8] А. Стовас и Б. Урсин оценивают параметры линейно изменяющейся скорости в слое по сейсмограммам отраженных волн. Рассматривается горизонтально-слоистая изотропная среда, в которой оцениваются функция пластовой скорости (постоянный градиент и начальная скорость) отраженных волн и толщина слоя. Определяются полное время пробега при совмещенном положении источника и приемника, скорость с учетом кинематической поправки и коэффициент неоднородности используя сейсмограммы продольных отраженных волн при больших удалениях.

Таким образом, в описанных выше работах рассматривается изменение скорости по горизонтали, которое изменяется по линейному закону вдоль слоя. Как направление дальнейших исследований можно выделить детальное изучение годографов отраженных волн для сложных моделей геологической среды по более сложному нелинейному закону изменения скорости по латерали.

### Перечень ссылок

1. Пузырев Н.Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн / Н.Н. Пузырев; Гостонтехиздат, 1959. – 452 с.
2. Изучение скоростей в сейсморазведке / А.К. Урупов; Издательство Недр, Москва, 1966. – 224 с.
3. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка / И.И. Гурвич, Г.Н. Боганик; 3-е изд., переработанное; Москва, Недр, 1980. – 551 с.
4. Бляс Э. А. Новый взгляд на скорости ОГТ в слоистых латерально-неоднородных средах: аналитическое и численное исследование / Э.А. Бляс; Технологии сейсморазведки, 2005. № 3. С. 7–25.
5. Бляс Э.А. Некоторые кинематические задачи для слоистых сред со скоростными аномалиями в покрывающей толще / Э.А. Бляс; Геология и геофизика, т. 47, № 5, 2006. – С. 591-607.
6. Шуткин А.Е. Годограф отраженных волн для неоднородной среды с линейным изменением скорости по горизонтали и наклонной границей раздела / А.Е. Шуткин, М.И. Еремеев, Е.К. Королев; В кн.: Прикладная геофизика, вып. 75. – М.: «Недра», 1974. – С. 92-96.
7. Королев Е.К. Годограф отраженных волн для среды с криволинейной границей раздела при постоянном градиенте скорости в покрывающей толще и его интерпретация / Е. К. Королев, А. Е. Шуткин; В кн.: Прикладная геофизика, вып. – М.: «Недра», 1961. – С. 53-62.
8. Стовас А. Оценка параметров линейно изменяющейся скорости в слое по сейсмограммам отраженных волн / А. Стовас, Б. Урсин; Геология и геофизика, т. 47, № 5, 2006. – С. 586-590.

УДК 621.577

Хоменко В.Л., к.т.н., доцент кафедри техніки розвідки месторождений полезных ископаемых

Бабенко Б.Р., студент гр. 184М-17-1

(Государственное ВУЗ, «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

### АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ КОРПУСА № 9 ГВУЗ «НГУ»

Целью данной работы является анализ современного состояния и разработка рекомендаций по технологии создания теплового насоса для условий отопления корпуса № 9 ГВУЗ «НГУ».

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет сегодня собой одну из глобальных мировых проблем, успешное решение которой будет иметь определяющее значение не только для дальнейшего развития мирового сообщества, но и для сохранения среды его обитания. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

При этом весьма эффективным направлением внедрения рассматриваемых технологий в практику отечественного строительства представляется широкое применение тепловых насосов. Они используют в качестве повсеместно доступного источника тепла низкого потенциала грунт поверхностных слоев Земли.

Внешний вид и схема работы теплового насоса приведены на рис. 1.

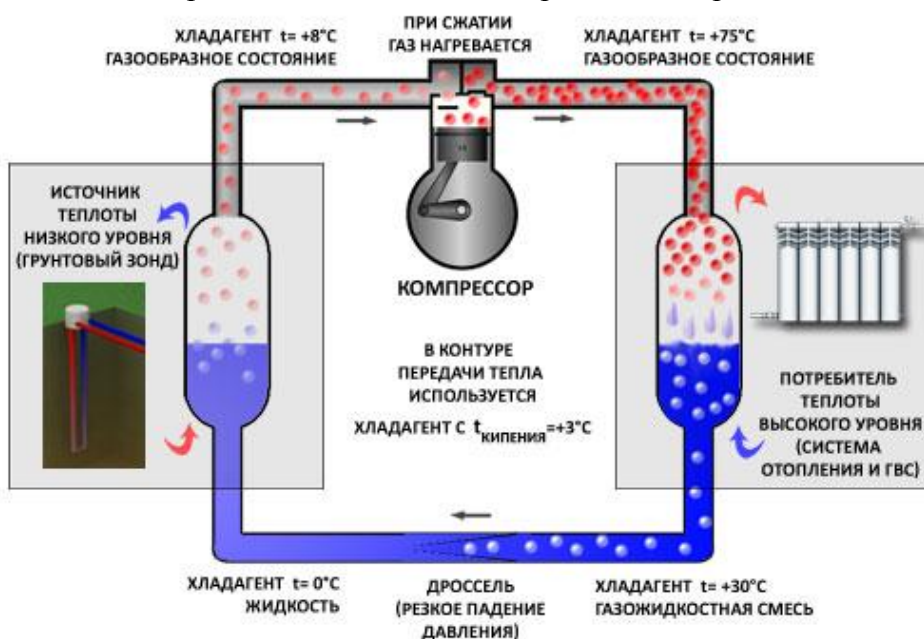


Рисунок 1 – Схема работы теплового насоса

Теплонасосная технология преобразования низкопотенциальной природной энергии или теплоты вторичных низкотемпературных энергоресурсов в высокопотенциальную тепловую энергию, пригодную для практического использования, представляет собой не очередную модернизацию традиционных энергоисточников, а внедрение нового, прогрессивного, высокоэффективного и экологически чистого способа получения теплоты. При этом тепловые насосы многофункциональны (одновременно производят теплоту и холод), мобильны, относительно просты в изготовлении и в эксплуатации и легко поддаются автоматизации.







Нами была разработана технология создания теплового насоса для отопления корпуса 9 НГУ. Параметры разработанной технологии приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Параметры технологии создания теплового насоса для условий корпуса № 9 ДВНЗ «НГУ»

Показатели	Ед. изм.	Значение
<b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ</b>		
Режим работы		Моновалентный
Величина удельного теплопотребления	Вт/м <sup>2</sup>	120
Тепловая нагрузка	кВт	66
Средний отбор мощности от грунта	Вт/м	60
Требуемая длина грунтового зонда	м	1320
Тип труб для создания зонда		PE 32×3,0 (2,9)
Тип труб для подводящего трубопровода		PE 63×5,8
Длина подводящего трубопровода	м	210
Потери давления в грунтовом зонде	кПа	144,3
<b>ОСНОВНЫЕ</b>		
Суммарная тепловая нагрузка	кВт	79,2
Выбранный тепловой насос		Vitocal 300-G фирмы Viessmann
Источник тепла		Грунтовой зонд
Тип зонда		двойной U-образный трубчатый
Теплоноситель		Tyfocon
Объем теплоносителя	л	3310
Объем расширительного бака	л	155
Количество скважин	шт	10
Глубина скважин	м	135

Результаты оценки затрат на отопление корпуса № 9 НГУ за отопительный сезон, используя наиболее популярные типы отопительных приборов приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Затраты на отопление различными видами теплоносителей

Энергоноситель	Стоимость 1 кВт тепла, грн	Всего за отопительный сезон, грн
 газ	0,86	143045
 дрова	0,49	81252
 пеллеты	0,56	93112
 уголь	0,57	95181
 электричество	1,49	248841
 тепловой насос	0,37	61588

Как видим, тепловой насос наиболее экономически выгоден по сравнению с другими источниками отопления. Однако, расходы на центральное отопление меньше, чем расходы на работу теплового насоса. Дело в том, что тепловой насос обеспечит температуру в здании 20 °С, что не обеспечивает центральное отопление. А основной проблемой является слабое утепление корпуса. Величина удельного теплопотребления 9 корпуса составляет 120 Вт/м<sup>2</sup>, что является слишком большим. Для того чтобы работа теплового насоса стала экономически целесообразной, необходимо уменьшить величину удельного теплопотребления, утеплив здание.

УДК 550.428:553.93

**Козій Є.С.** заступник директора навчально-наукового центру підготовки іноземних громадян

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

### **ТОКСИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ У ВУГІЛЛІ ПЛАСТА С<sub>5</sub> ШАХТИ «БЛАГОДАТНА» ПАВЛОГРАДСЬКО-ПЕТРОПАВЛІВСЬКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

Мета роботи полягає у встановленні закономірності в розподілі токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>5</sub> поля шахти «Благодатна» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

У докладі висвітлені результати аналізу комплексу статистичної обробки геохімічної інформації про розподіл токсичних елементів у вугіллі пласта с<sub>5</sub> поля шахти «Благодатна» і геолого-структурних особливостей будови цього шахтопласта. Наведено побудовані карти ізоконцентрат цих елементів (рис. 1-4). Розраховані лінійні рівняння регресії між токсичними і потенційно токсичними елементами і основними технологічними параметрами.

При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11. В ході побудови карт, графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції всі значення концентрацій елементів нормувались за формулою:

$X_{\text{норм}} = (X_i - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})$ , де  $X_i$  – результат одиничного визначення концентрації елемента,  $X_{\text{max}}$  – результат максимального визначення концентрації елемента,  $X_{\text{min}}$  – результат мінімального визначення концентрації елемента.

При побудові всіх карт використовувалася програма Surfer 11. В ході побудови карт, графіків і розрахунку коефіцієнтів кореляції всі значення концентрацій елементів нормувались за формулою:

$X_{\text{норм}} = (X_i - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})$ , де  $X_i$  – результат одиничного визначення концентрації елемента,  $X_{\text{max}}$  – результат максимального визначення концентрації елемента,  $X_{\text{min}}$  – результат мінімального визначення концентрації елемента.

Для виявлення складу геохімічних асоціацій, були розраховані коефіцієнти кореляції ( $r$ ) між вмістом токсичних елементів. В єдину геохімічну асоціацію об'єднувалися елементи, у яких зв'язок між вмістом описується коефіцієнтом кореляції, що перевищує 0,5, з рівнем значимості не менше 95%.

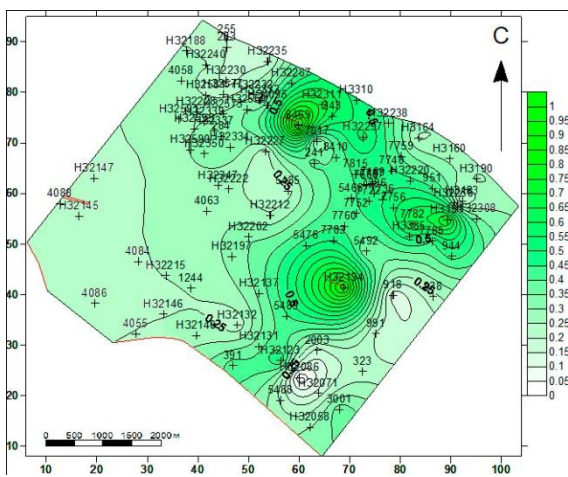
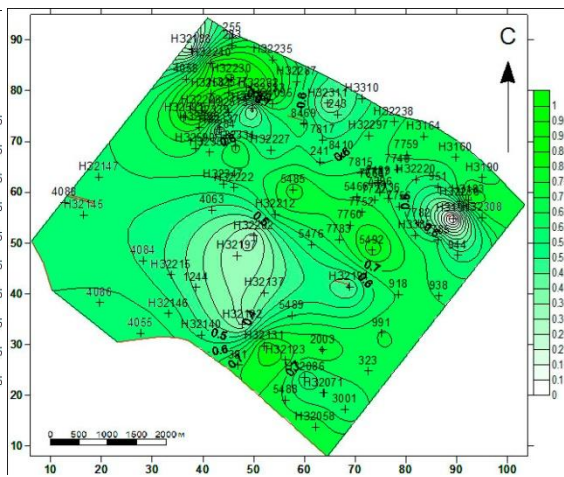
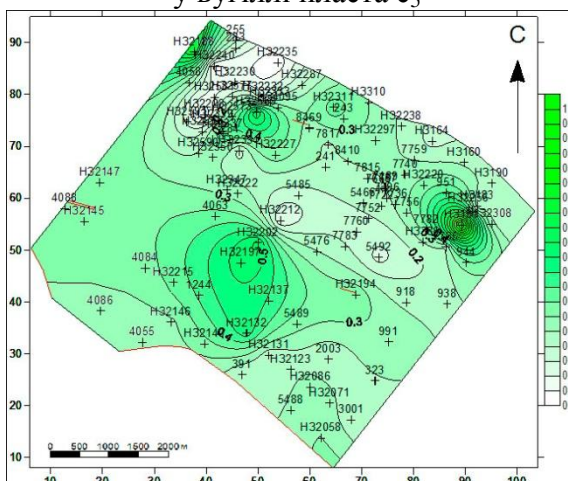
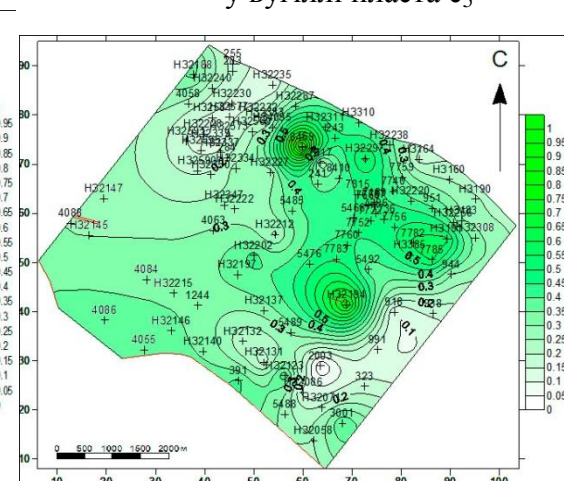
Елементи утворюють геохімічну асоціацію між собою і основними технологічними параметрами вугільного пласта з різною тісністю кореляційної зв'язку.

Для миш'яку сильна тіснота зв'язку відзначена з ртуттю ( $r = 0,88$ ), а також зі значенням сірки ( $r = 0,96$ ). Величина зміни вмісту миш'яку по шахтному полю становить від 9,57 до 65,65 г/т. Середній вміст миш'яку по шахтному полю становить 29,81 г/т.

Для берилію сильна тіснота зв'язку відзначена зі значенням золи ( $r = -0,89$ ) і фтору ( $r = -0,9$ ). Концентрація берилію змінюється по шахтному полю від 1,67 г/т до 5,24 г/т. Середній вміст берилію по шахтному полю становить 3,92 г / т.

Для фтору сильна тіснота зв'язку відзначена із золюю ( $r = 0,96$ ), берилієм ( $r = -0,9$ ), середня тіснота зв'язку відзначена із нікелем ( $r = 0,58$ ), хромом ( $r = 0,53$ ) і значенням ванадію ( $r = 0,52$ ). Величина зміни вмісту фтору по шахтному полю становить від 5,29 до 163,23 г/т, при середньому 49,87 г/т.



Рисунок 1 - Карта ізоконцентрат вмісту As у вугіллі пласта c<sub>5</sub>Рисунок 2 - Карта ізоконцентрат вмісту Ve у вугіллі пласта c<sub>5</sub>Рисунок 3 - Карта ізоконцентрат вмісту F у вугіллі пласта c<sub>5</sub>Рисунок 4 - Карта ізоконцентрат вмісту Hg у вугіллі пласта c<sub>5</sub>

Для ртуті сильна тіснота зв'язку відзначена із значенням сірки ( $r = 0,96$ ) і вмістом миш'яку ( $r = 0,88$ ). Величина зміни вмісту ртуті по шахтному полю становить від 0,116 до 0,441 г/т, при середньому 0,22 г/т.

Отримані результати дозволяють сформулювати такі основні висновки:

1. Середня концентрація жодного з елементів у вугіллі пласта c<sub>5</sub> не перевищує ПДК. Середній вміст миш'яку, берилію і фтору більше, ніж в цілому по району і тільки середній вміст фтору перевищує середній вміст в цілому по Донбасу.

2. Берилій є єдиним елементом з усіх токсичних елементів переважно пов'язаних з органічною складовою вугілля пласта. Кумуляція його основної частини відбувалася в процесі торфонакопичення.

3. Тісний кореляційний зв'язок асоціації Hg і As з S<sub>заг.</sub> і аналіз просторового розташування аномалій цих елементів з геолого-структурними особливостями шахтопласта свідчить про накопичення цих елементів на постседиментаційному етапі формування вугленосних відкладів і їх генетичного зв'язку з розривними структурами.

4. Тісний прямий кореляційний зв'язок F із зольністю вугілля і аналіз побудованих карт свідчить про його переважне накопичення в процесі формування палеоторфяника.

Основне наукове значення отриманих результатів полягає у встановленні геохімічних асоціацій токсичних елементів і генетичних причин їх мінливості у вугіллі пласта, а також у виявленні полігенного і поліхронного характеру їх накопичення.

Практичне значення отриманих результатів полягає в побудові карт ізоконцентрат і розрахунку рівнянь регресії між їх вмістом і основними технологічними параметрами.

**Перелік посилань**

1. Ішков В.В. Про розподіл токсичних і потенційно токсичних елементів у вугіллі пласта  $c_{10}^B$  шахти «Дніпровська» Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району Донбасу / В.В. Ішков, Є.С. Козій // Збірник наукових праць «Геотехнічна механіка». – 2017. - №133.- С 213 – 227.

2. Козій Є.С. Розподіл токсичних елементів по пласту  $c_8^B$  шахти Західно-Донбаська Павлоградсько-Петропавлівського геолого-промислового району / Є.С. Козій, В.В. Ішков, // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Форум гірників». – 2017 – С 265-275.



УДК 550.83

**Піскунов О.В.** студент гр. ГЛгр14-3**Науковий керівник:** Лозовий А.Л. доцент кафедри геофізичних методів розвідки  
(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)**РІШЕННЯ ПРЯМОЇ ЗАДАЧІ МТЗ ДЛЯ МОДЕЛІ ТИХОНОВА-КАН'ЯРА**

Метод магнітотелуричного зондування (МТЗ) заснований на вивченні природного змінного електромагнітного поля Землі –магнітотелуричного поля (МТ–поля). В даному методі використовуються природні джерела електромагнітних коливань, що дозволяє проводити глибинні дослідження земної кори.

Так як джерело електромагнітних коливань в даному методі є не контрольованим, розрахунки проводяться через імпеданс – відношення горизонтальних електричних до горизонтальних магнітних компонент. Для однорідного геоелектричного середовища вимірний імпеданс пов'язаний з істинним питомим опором середовища:

$$Z_{xy}(\omega) = \frac{E_x(\omega)}{H_y(\omega)} = \sqrt{i\omega\mu_0\rho}$$

Пряма одномірна задача МТЗ вирішується за допомогою ітераційних процесів. На рисунку 1 показаний приклад шаруватого середовища з умовними позначеннями, де кожен шар наділений потужністю і питомим опором.

$\rho_1 h_1$	$i=1$
$\rho_2 h_2$	$i=2$
$\rho_3 h_3$	$i=3$
-----	
$\rho_{n-1} h_{n-1}$	$i=n-1$
$\rho_n$	$i=n$
Напівпростір	

Рисунок 1 – Модель одномірного шаруватого середовища

Рішення задачі починається зі знаходження імпедансу нижнього на півпросторі  $Z_n$ :

$$Z_n = \sqrt{i\omega\mu\rho_n}$$

$Z_n$  є комплексним числом і розглядається як теоретичний імпеданс фундаменту. Тому, якщо б не було верхніх шарів, він би був вимірним імпедансом. У зв'язку з цим, для знаходження імпедансу верхніх шарів необхідно знати енергію, що відбивається і передається на кожній границі. Для цього потрібно обчислити коефіцієнт відбивання  $R_i$ , враховуючи нижчерозташований імпеданс  $Z_i$  власний імпеданс  $\omega_i$ .

$$R_i = \frac{\omega_i - Z_i + 1}{\omega_i + Z_i + 1}$$

Імпеданс шару  $Z_i$  обчислюється виходячи з коефіцієнта відбиття з урахуванням експоненціального фактора  $E_i$ .

$$Z_i = \omega_i \frac{1 - R_i E_i}{1 + R_i E_i}$$

Після обчислення всіх імпедансів, для знаходження уявного опору і фази приймають імпеданс верхнього шару  $Z_1$ .

$$\rho_k = \frac{1}{\omega} |Z_1|^2; \quad \varphi = tg^{-1} \frac{Im(Z_1)}{Re(Z_1)}$$

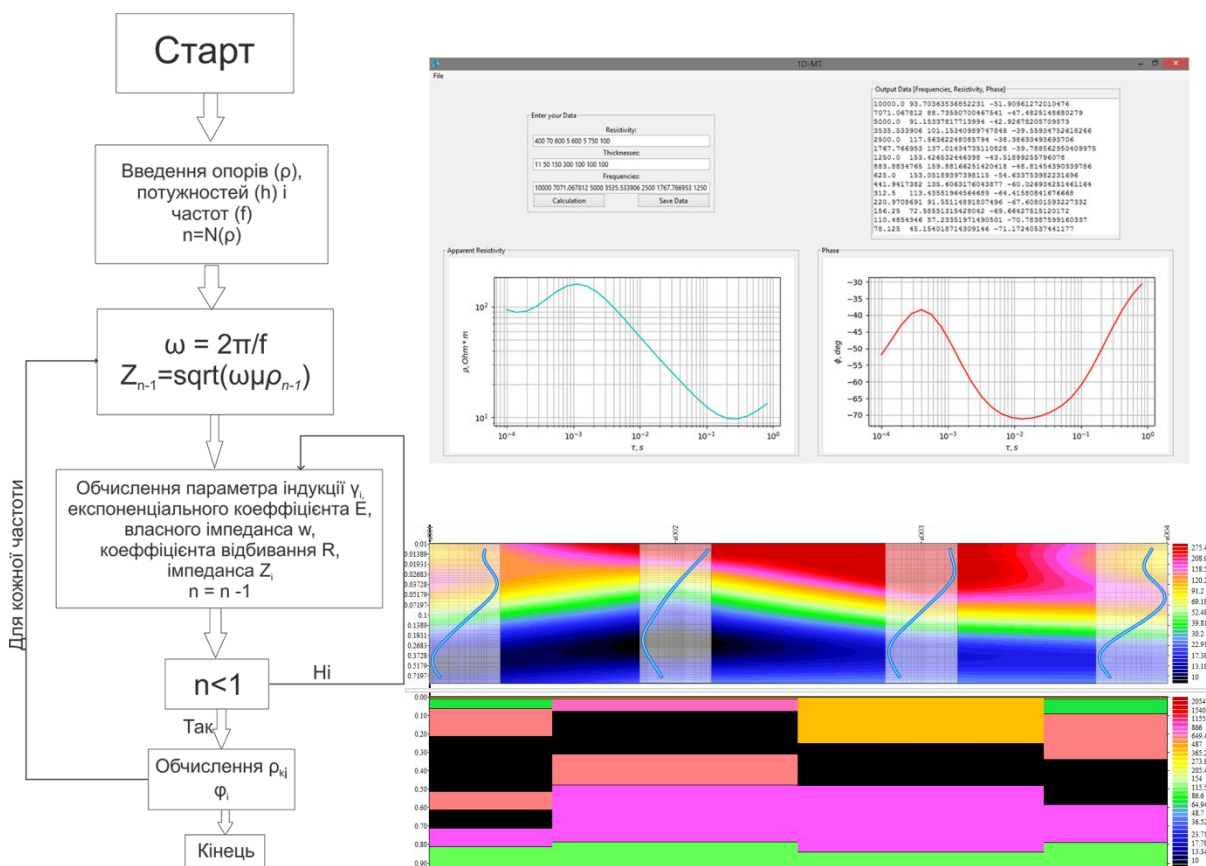


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму програми, інтерфейс програми і результат обчислень у вигляді розрізу.

Для написання програми була вибрана високорівнева мова Python v3.6 з використанням декількох бібліотек, орієнтованих на аналіз і роботу з числовими даними, так як дана мова дозволяє швидко розгортати обчислювальні потужності з малим споживанням ресурсів.

Написана програма дозволяє виконувати моделювання з метою з'ясування можливостей методу магнітотелуричного зондування землі для конкретних геологічних завдань і вирішувати зворотну задачу МТЗ методом підбору.

Для проведення розрахунків потрібно задати частотний діапазон (за замовчуванням 10 кГц – 1 Гц), опір і потужність для кожного шару з урахуванням нижнього напівпростору.

Вихідними даними програми є графіки кривих уявного опору  $\rho_{ki}$  фази  $\phi_i$ , а також .dat файл, який містить частоти, за якими проводилося обчислення, значення уявного опору і фази.

### Перелік посилань

1. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. –М.: Научный мир, 2009. 680 с.: ил. ISBN 978-5-91522-087-3

УДК 622.516:631.432.3

Рудаков Д.В. д.т.н., проф., зав. каф. гідрогеології та інженерної геології, Герасимов Д.С. студ. гр. 103м 17-2

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

### ОЦІНКА ЗМІН РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ТА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ЗОНАХ ВПЛИВУ СТАВКІВ-НАКОПИЧУВАЧІВ КРИВБАСУ

Видобуток корисних копалин супроводжується інтенсивним водовідливом вод різної мінералізації з подальшою їх локалізацією в ставках-накопичувачах, хвостосховищах, побудованих в глибоких ерозійних врізах, часто без протифільтраційних покриттів. Щорічно в Кривбасі відкачується 38-42 млн. м<sup>3</sup> шахтних і рудничних вод з мінералізацією від 5 до 96 г/дм<sup>3</sup>. З них до р. Інгулець скидається біля 10 млн. м<sup>3</sup> мінералізованих шахтних вод, що негативно впливають на місцеві водні екосистеми. Фільтраційні втрати з водовідстійників формують зони техногенної інфільтрації, що призводить до підйому рівня підземних вод, погіршення їх якості, міграції розчинених солей в горизонтах підземних вод, засоленням поверхневих вод [1]. Отже, виникає актуальна задача розробки заходів зменшення впливу шахтних вод на гідросферу, що потребує кількісної оцінки водного та сольового балансу у районі видобутку корисних копалин та тимчасового зберігання шахтних вод.

Для оцінки мінералізації підземних вод, що надходять до річки, використано рівняння балансу солей та витрат (1) на ділянку річки (рис.1) між створами «0» та «1».

$$C_{r,1} = \frac{C_{r,0}Q_{r,0} + C_{gw}Q_{gw} + C_{iw}Q_{iw}}{Q_{r,0} + Q_{gw} + Q_{iw}}, \quad (1)$$

де прийнято такі позначення:  $Q_{iw}$  – витрата всіх притоків, що впадають до ріки між створами «0» та «1».  $C_{r,1}$  та  $C_{r,0}$  – мінералізація ріки у створах «0» та «1», відповідно,  $C_{iw}$  – середня мінералізація притоків між створами,  $\Delta q_{1,0}$  – збільшення сольового стоку ріки між створами «0» та «1»,  $q_{iw}$  – сольовий стік з притоків до ділянки,  $C_{gw}$  – середня мінералізація підземних вод, що надходять до ріки між на ділянці між створами «0» та «1»,  $C_{gw,0}$  – фонові мінералізація підземних вод, що характерна для ділянок, що не зазнали техногенного впливу,  $q_{gw}$  – техногенний сольовий стік у річку між створами «0» та «1».

За результатами розрахунків середнє значення сольового стоку до р. Інгулець з підземними водами на досліджуваній ділянці оцінюється у  $6,82 \cdot 10^4$  т/рік (187,1 т/добу). Ця величина складає 17% від надходження солей до р. Інгулець зі скидом шахтних вод біля с. Новоселівка (у середньому щорічно близько 10 млн. м<sup>3</sup> шахтних вод з мінералізацією близько 40 г/л).

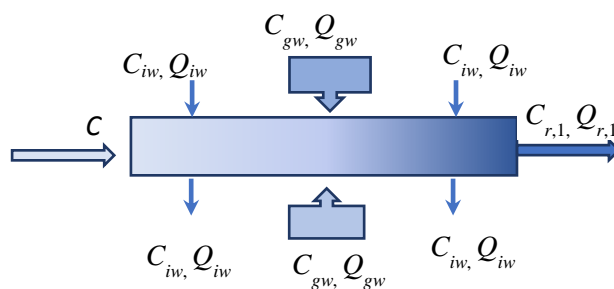


Рис.1. Схема до рівнянь балансу між створами річки «0» та «1».

Оцінка втрат зі ставка у б. Свистуновата кількість солей, які надходять до підземних вод з нього, оцінюються відповідно до схеми (рис.2) за формулами [2].

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2)$$

$$q = C_0 \cdot Q_4 \quad (3)$$

де прийнято такі позначення:  $Q_1$  – витрата скиду шахтних вод до ставка,  $\text{м}^3$ ;  $Q_2$  – витрата скиду вод зі ставка до Інгульця,  $\text{м}^3$ ;  $Q_3$  – витрата на випаровування зі ставка,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;  $Q_4$  – фільтраційні витрати зі ставка,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;  $q$  – витрата солей зі ставка до підземних вод,  $\text{т}/\text{рік}$ ;  $C_0$  – середня мінералізація води в ставку,  $\text{г}/\text{л}$ ,  $S$  – площа водного дзеркала ставка-накопичувача,  $\text{га}$ ;  $\varepsilon_0$  – випаровуваність з водної поверхні,  $\text{м}/\text{рік}$ ,  $C_2$  – розрахована мінералізація води в ставку,  $\text{г}/\text{л}$ .

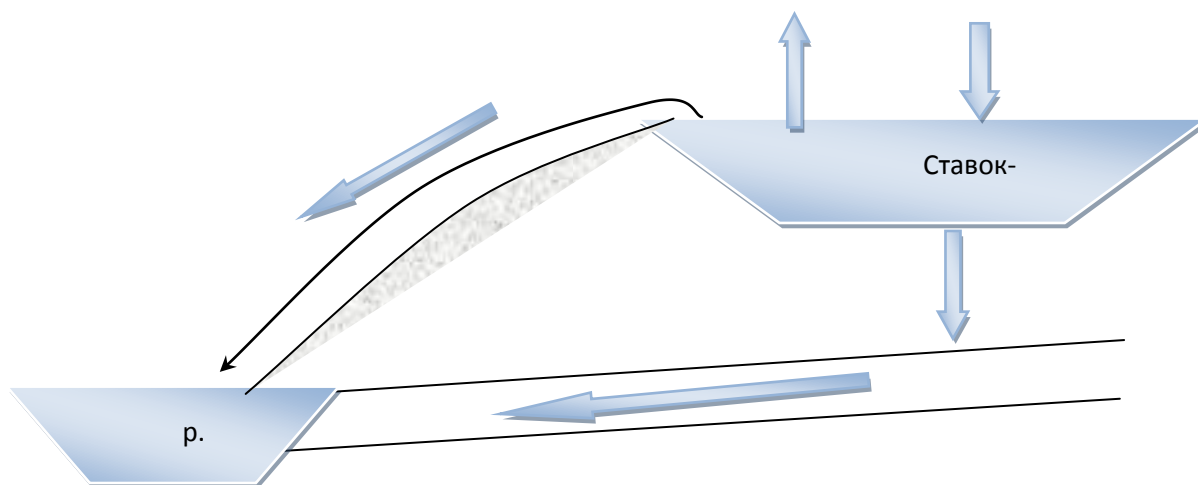


Рис.2Схема до розрахунку водно-сольового балансу накопичувача у б. Свистунова

За даними моніторингу 2007 р. мінералізація в ставку становила близько 40  $\text{г}/\text{л}$ , а випаровуваність з поверхні води –  $\varepsilon_0 = 0,864 \text{ м}/\text{рік}$  [3]. У розрахунку враховувалося те, що при випаровуванні солі залишаються у ставку (4).

$$C_2 = (Q_1 \cdot C_0) / (Q_1 - Q_2) \quad (4)$$

На основі розрахованого значення середньої мінералізації води у ставку протягом року  $C_2 = 41,2 \text{ г}/\text{л}$  оцінено сольовий стік зі ставка, що становить близько 31530  $\text{т}/\text{рік}$ . Порівнюючи це значення з надходженням солей до р. Інгулець на досліджуваній ділянці (68200  $\text{т}/\text{рік}$ ) можна зробити висновок, що ці величини є домірними, а ставок-накопичувач у б. Свистунова лише частково впливає на сольовий стік до р. Інгулець. Отже слід враховувати також надходження солей з розташованих недалеко від досліджуваної ділянки відстійників «Войкове» і «Об'єднане».

### Перелік посилань

1. Могилевський Л.Д. Вплив техногенезу надр на поверхневі водні об'єкти Кривбасу/ Л.Д.Могилевський // Геологічне середовище антропогенної системи. – Кривий Ріг: ОКТАН ПРИНТ, 2001. – 96 с.
2. Шестаков В. М. Основы гидрогеологических расчетов при фильтрации из хранилищ промышленных стоков. – М.: ВОДГЕО. – 1961. – 147 с.

3. Дослідження гідрологічного та гідрогеологічного режиму та визначення джерел забруднення р. Інгулець в районі діяльності підприємств Кривбасу у Дніпропетр. області. Державний регіональний проектно-вишукувальний інститут «Дніпродіпроводгосп», звіт 18 60 – ЗВ, том 1. – Д.: 2007, – 173 с.

УДК 55:550.3.34.03

**Деренг В.Н.** студентка гр.ГЛгр-14-3**Научный руководитель:** Довбнич М.М., д.геол.н., профессор кафедры геофизических методов разведки*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)***СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЗЖИЖЕНИЕ ГРУНТОВ: ПРИРОДА ЯВЛЕНИЯ, ПОДХОДЫ ИЗУЧЕНИЯ, ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Цель работы - анализ состояния вопроса изучения разжижения грунтов и возможностей геофизических методов в его прогнозе.

Процесс, вследствие которого грунт ведёт себя не как твёрдое тело, а как плотная жидкость (флюид) называется разжижением грунта. Явление разжижения заключается в полной или частичной потере грунтом несущей способности и переходе его в текучее состояние. Способность грунтов отдавать свободную воду и разжижаться при механических воздействиях присуща рыхлым пескам, илам, суглинкам и супесям. Разжижение начинается после преодоления порога колебаний по амплитуде. Чем больше пористость грунта, тем при меньших динамических воздействиях начинается разжижение [1].

Оценка возможности разжижения водонасыщенных дисперсных грунтов при ожидаемых землетрясениях и его возможных последствий является важнейшей и комплексной инженерной задачей изысканий для проектирования и строительства сооружений в сейсмических районах.

Разжижение грунтов может происходить во время землетрясений с различными по величине магнитудами. Большой опасности подвергаются грунты, залегающие в первых метрах под уровнем грунтовых вод. В результате разжижения несущая способность грунта заметно (иногда в несколько раз) снижается, а стоящее на нем сооружение может осесть вглубь, перекошиться или опрокинуться. В результате сейсмического разжижения грунтов обычно сопровождается тяжелыми авариями даже сейсмостойких сооружений: сооружения успевают "утонуть", перекошиться или даже "разорваться" на поверхности разжиженных отложений и т.п.

В условиях Украины вопрос прогноза разжижения грунтов особо актуален при проектировании ограждающих дамб хвостохранилищ, золоотвалов и т.п. В процессе эксплуатации горнодобывающих предприятий образуется большое количество отходов. В основании ограждающих дамб (при наращивании хвостохранилищ) часто оказываются техногенные грунты, способные к разжижению.

При наличии потенциальных рисков разжижения, включая риски, связанные с сейсмической активностью, в техническом задании на разработку проекта следует учесть максимальную магнитуду землетрясения. Недоучет этого фактора может повлечь нарушение целостности ограждающих дамб и вызвать катастрофические социальные и экологические последствия.

При проектировании ограждающих дамб и откосов, прогноз сейсмического разжижения регламентируется как отечественными, так и международными строительными нормами (ДБН В.1.1-12: 2014 Будівництво в сейсмічних районах України; ICOLD-B72 Selecting Seismic Parameters for Large Dams).

Для прогнозирования потенциальной возможности разжижения грунтов применяется широкий спектр методов динамических испытаний грунтов. Их можно разделить на две основные группы: вибрационные и геотехнические

Вибрационные методы основаны на изучении динамического взаимодействия сооружения с грунтами основания по измеренным параметрам колебаний.

Геотехнічні методи направлені на визначення несущої здатності або міцності ґрунтів в умовах динамічного впливу – то єсть власне їх динамічної нестійкості.

Найбільш обґрунтованим серед усіх польових методів оцінки сейсмічної розжижаємості ґрунтів, що не набув широкого застосування в Україні, є стандартна пенетрація. Цей метод полягає в визначенні кількості ударів  $N$  при поглибленні стандартного зонда на глибину 30 см.

В даний час розроблена багатообіцяюча альтернатива або доповнення до підходів, базуючих на пенетраційних властивостях – методика уточнення можливості сейсмічного розжиження ґрунтів на виділених ділянках та їх локалізація на основі швидкостей поперечних хвиль ( $V_s$ ) за даними сейсмічного зондування[2].

Використання величини  $V_s$  як критерію розжижаємості ґрунтів має певні переваги: 1) вимірювання  $V_s$  можна проводити в ґрунтах, які складно випробувати зондуванням або відбирати зразки (наприклад, гравійно-галечні відкладення), а також в місцях, де неможливо проводити розвідочні роботи; 2) швидкість поперечних хвиль  $V_s$  є обов'язковою характеристикою при виконанні робіт по сейсмічному мікрорайонуванню території.

Для отримання вихідних даних про швидкість поширення поперечних хвиль  $V_s$  в техногенній ґрунтовій товщі хвостохранилища використовуються результати польових сейсморозвідочних робіт методом преломлених хвиль або дані виконання скважинних сейсморозвідочних робіт.

На кафедрі геофізических методів НГУ розроблена програма, що дозволяє, за вказаною методикою, обчислювати потенціал розжижаємості ґрунту[3]. На основі величин, які можна судити про можливість розжиження при заданому сейсмічному впливі. Вихідними даними для розрахунків є швидкісні закони по поперечним хвилям та величини пікових прискорень при прогнозних землетрясіннях.

Висновки:

- ✓ К найбільш легко розжижаємим ґрунтам належать слабосвязні ґрунти середньплейстоцен-голоценового віку: пылеваті піски, супісники та легкі суглинки в водонасиченому стані, зволожені лесові ґрунти, золи, шлами тощо.
- ✓ Недооцінка фактора сейсмічного розжиження ґрунтів може призвести до важких аварій навіть сейсмостійких споруджень.
- ✓ Основними геофізическими критеріями, що визначають можливість розжиження, є значення прогнозних пікових горизонтальних прискорень поверхні ґрунту та закон зміни швидкості поперечних хвиль з глибиною.

### Перелік посилань

1. Вознесенський Е.А., Коваленко В.Г., Кушнарєва Е.С., Фунікова В.В. Розжиження ґрунтів при циклічних навантаженнях. М. Москва, 2005. - С. 134.
2. Andrus R.D., Stokoe K.H. Liquefaction resistance based on shear wave velocity. Proc., NCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils, Tech. Rep. NCEER-97-0022, T.L. Youd and I. M. Idriss, eds., National Center for Earthquake Engineering Research, Buffalo, 89–128.
3. Dovbnich M.M., Ananchenko M.Yu. Geophysical criteria for seismic liquefaction of tailings anthropogenic soils of ore-dressing and processing enterprises of Ukraine // Науковий вісник Національного гірничого університету. - 2015. - № 1. - С. 8–14.



УДК 622.272:622.063

## ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ШАХНОГО ПОЛЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СХЕМ ВОДОПОДАВЛЕНИЯ

Загриценко А.Н., к.т.н., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии

Гайдай О.А. студентка гр. 103м-17-2

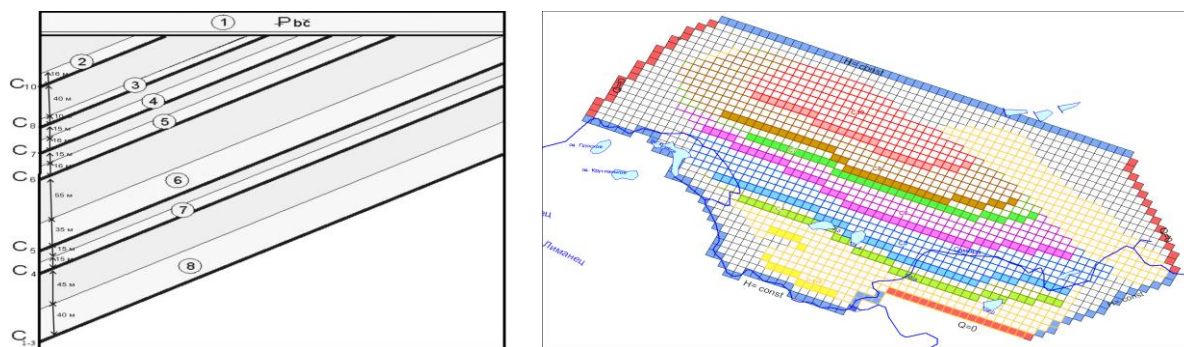
(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

Практика и опыт решения задач прогнозирования техногенного режима подземных вод при отработке месторождений полезных ископаемых показывает, что метод численного математического моделирования является наиболее гибким и надежным в условиях неопределенности и многофакторности процессов [1]. При этом адекватность созданных моделей и достоверность полученных прогнозов зависит от того, насколько точно установлен механизм формирования притоков воды в шахту и закономерности изменения проницаемости нарушенного горными работами массива.

На основе анализа геологических, гидрогеологических и горно-технических условий поля ш. им. Н.И. Сташкова, а также техногенного режима подземных вод, сформировавшегося в зоне ведения горных работ, обоснована расчетная гидродинамическая схема для построения модели шахтного поля. В вертикальном разрезе модель шахтного поля представляет собой 8-ми слойную толщ, где верхний слой (1) отражает водоносный комплекс бучакских отложений, а нижние – отработанные и обрабатываемые угольные пласты и палеорусловые песчаники (С<sub>10</sub>, С<sub>8</sub>, С<sub>7</sub>, С<sub>6</sub>, С<sub>5</sub>, С<sub>4</sub>, С<sub>1-3</sub>), имеющие непосредственный выход под слой 1 (рис. 1).

Методика создания геофильтрационных моделей предусматривает решение целого комплекса идентификационных или обратных задач в естественной и нарушенной горными работами гидродинамической обстановке. В результате их решения по положению в плане и разрезе уровней поверхностей, величин водопритокков уточняются граничные условия, фильтрационные и емкостные параметры.

Окончательная оценка результатов идентификации выполняется по данным функционирования объекта, т.е. устанавливается функциональное соответствие, при котором на модели воспроизводятся процессы, фактические данные о протекании которых были зафиксированы в натуральных условиях. Для этого на модели воспроизводится процесс отработки угольных пластов согласно планам горных работ в периоды, где зафиксированы наиболее характерные изменения водопритокков (табл.1).



а)

б)

Рисунок 1 – Схема модели: а) в разрезе; б) аппроксимированные площади и выходы угольных пластов под бучакские отложения в плане

Таблица 1 - Контрольные данные для моделирования

Периоды отработки	Водоприток по угольным пластам (расчетным слоям), м <sup>3</sup> /час							Приток по шахте, м <sup>3</sup> /час	Понижение уровня в бучакских отложениях, м
	C <sub>10</sub> (2)	C <sub>8</sub> (3)	C <sub>7</sub> (4)	C <sub>6</sub> (5)	C <sub>5</sub> (6)	C <sub>4</sub> (7)	C <sub>1-3</sub> (8)		
(1982- 1990)	45	335	–					690	15
(1990- 1994)	122	455	–	163	649	386	–	1788	27
(1994- 1998)	146	287	–	163	412	369	–	1454	29
(1998- 2006)	302	115	–	125	556	387	–	1510	31
(2006- 2012)	204	97	–	72	463	325	–	1176	32

По результатам решения идентификационных задач установлены следующие факторы и закономерности формирования притоков воды в горные выработки.

1. Приток воды в шахту на 70% обеспечивается привлекаемыми ресурсами мезо-кайнозойских отложений и на 30% емкостными запасами каменноугольной толщи. Следствием этого является формирование воронки депрессии до 30 м в бучакском водоносном горизонте. В нарушенных условиях река из зоны разгрузки превращается в зону питания и соответственно дополнительный ресурс обводнения горных выработок.

2. Максимальное вовлечение речного стока р. Самары в шахтный водоотлив характерно при отработке угольного пласта C<sub>5</sub> в пойме реки (в 200-х метрах от русла) и непосредственном приближении к границе безопасного ведения горных работ. Так максимальный водоприток по пласту 822 м<sup>3</sup>/час на 69% (570 м<sup>3</sup>/час) обусловлен подтоком речных вод. По мере удаления горных работ от зоны выхода угольного пласта под бучакско-киевские отложения и уменьшения мощности подрусловых песчаников в восточной части шахтного поля этот показатель уменьшается до 17%.

3. В нарушенном горными работами техногенном массиве шахтного поля проницаемость карбоновой толщи является величиной знакопеременной во времени. Значение последней увеличивается в 10-15 раз при обрушении кровли очистных выработок и уменьшается вплоть до природных значений пород кровли. Время таких трансформаций для конкретных горно-геологических условий определяется путем решения длительного (15-20 лет) временного ряда нестационарных идентификационных задач, что является обязательным условием создания адекватных моделей шахтных полей и получения долгосрочных прогнозов высокой достоверности.

Установленные закономерности изменения техногенной проницаемости и обоснованная методика моделирования геотфильтрации шахтного поля повышают достоверность долгосрочных гидродинамических прогнозов и позволяют разрабатывать технологические схемы снижения протоков воды в шахту, среди которых сооружение противотфильтрационных перемычек, управление затоплением отработанных блоков шахтного поля, создание тампонажной противотфильтрационной завесы, гидроизоляция перетока из р. Самара.

#### Перечень ссылок

1. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии /И.К.Гавич. – М.: Недр, 1980. – 358 с.

УДК 549.091.5

**Юсюк А.В., студентка гр. ОМмм-14-1****Науковий керівник: Шевченко С.В., к.г.н., завідувач кафедри загальної та структурної геології***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)*

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНЕТИЗМУ У ДОРОГОЦІННОМУ КАМІННІ

**Анотація.** Магнітна паличка, виготовлена з міцного неодимового магніту, є одним з найбільш корисних і найменш відомих інструментів для ідентифікації дорогоцінного каменів. Оскільки кожен тип каміння показує характерний діапазон відповідей на неодимовий магніт, такі магнітні реакції можна використовувати для допомоги у розпізнаванні виявити дорогоцінного каміння.

**Актуальність.** Магнітна паличка з неодимового магніту (сплав рідкоземельного металу неодиму Nd, заліза Fe і бору В) є надзвичайно чутливим інструментом, який може виявити дуже слабкий магнетизм. Вона може бути маленькою, портативною, простою у використанні. На відміну від багатьох інших інструментів для гемології, неодимові магніти доступні кожному, а магнітні палички можна легко зібрати всього за невелику ціну – до 100 грн. Дана робота виконана нами з метою продемонструвати можливості використання цього інструменту при проведенні польових гемологічних досліджень, а також безпосередньо у роздрібній ювелірній торгівлі.

**Основні результати.** Магнітна сприйнятливість дорогоцінного каміння – це вимірюваний ступінь, з яким дорогоцінний камінь притягується або відштовхується магнітним полем. Реакція, з якою камінь реагує на магніт, як правило, відповідає його магнітній сприйнятливості. Оскільки ступінь відштовхування (діамагнетизму) послідовно дуже слабка серед дорогоцінних каменів, зазвичай вимірюється лише ступінь притягання з балансом магнітної сприйнятливості. На ступінь магнітного притягання, яку показує камінь, впливають фактори, пов'язані з його хімічним складом, такими як типи металів та концентрація цих металів у самоцвіті[1].

Типи металів. Деякі метали мають набагато сильніші магнітні сприйнятливості, ніж інші. Оксиди заліза та марганцю в дорогоцінних каменях сильно магнітні і часто легко виявляються. Прикладом є сильно магнітний помаранчевий гранат спесартин, забарвлений марганцем, а також гранат демантоїд, забарвлений залізом. Обидва ці камені притягуються до сухого магніту (так званий прямий метод дослідження магнітної реакції). Оксиди хрому та ванадію мають меншу магнітну сприйнятливості і виникають у нижчих концентраціях, і ці метали рідко виявляються з магнітом у дорогоцінних каменях. Як приклад, блакитний танзаніт, забарвлений ванадієм, є діамагнітним.

Після гранатів, перидот (хризоліт) є найбільш магнітним прозорим дорогоцінним каменем, завдяки залізу. У берилітичних дорогоцінних каменях залізочутливий іон заліза ( $Fe^{2+}$ ) відповідає за вищу магнітну сприйнятливості, ніж залізометалевий ( $Fe^{3+}$ )[2].

Більшість турмалінів належать до видів Ельбаїту, які вважаються аллохроматичними. Через відносно високому вмісту заліза, виявленому в синьому індіголітіта зеленому верделіті, вони є найбільш магнітними з усіх прозорих аллохроматичних дорогоцінних каменів.

Блакитні сапфіри, які не показують магнітної атракції (притягання), виводять весь свій синій колір із переносу заряду  $Fe^{2+}$  - $Ti^{4+}$ , але більшість синіх сапфірів містять додаткове залізо і показують магнітну атракцію[2].

Іони  $Mn^{2+}$  також відповідають за червоний і рожевий колір у багатьох дорогоцінних каменях, таких як родохрозит (переважно напівпрозорий до непрозорий), який часом є

навіть більш магнітним, ніж гранат спесартин. Іони  $Mn^{3+}$  створюють колір у набагато менших концентраціях, ніж  $Mn^{2+}$ , в результаті чого такі дорогоцінні камені є слабомагнітні або діамагнітні.  $Mn^{3+}$  створює червоний колір у турмаліні рубеліті, який, як правило, слабо магнітний, та рожевий колір у кунциті (рожевий сподумен), який є діамагнітним [2].

Синтетичні аналоги дорогоцінних каменів, такі як синтетичний смарагд, синтетичний рубін і синтетична червона шпінель, є, напевно, єдиними прозорими у своєму роді каменями, що містять достатньо хрому, щоб бути остаточно виявленими за допомогою магніту (приблизно 0,4% оксиду хрому від маси). Більша частина цих дорогоцінних каменів слабо магнітна, але деякі синтетичні смарагди можуть бути сильно магнітними через хром.

Магнітна атракція, яку часто можна бачити у безбарвних і кольорових синтетичних діамантах, виготовлених під високим тиском і високою температурою, обумовлена феромагнітними включеннями розплаву заліза та нікелю, які присутні як залишки виробничого процесу. Натомість природні діаманти та діаманти, колір яких покращено завдяки високим тиску і температурі, залишаються інертними [2].

Діамагнітні (немагнітні) дорогоцінні камені.

Деякі дорогоцінні камені, такі як опал і топаз, не забарвлені парамагнітними іонами металів. Їх колір пов'язаний з такими процесами, як дифракція світла з крихітних глобул з кремнезему (наприклад, опал) або через дефекти в атомній структурі кристала, що породжують кольорові центри (наприклад, топаз). Це ж стосується і тих дорогоцінних каменів, виникнення кольорових центрів яких викликане опроміненням. Такі дорогоцінні камені таким чином, є "немагнітними" або діамагнітними, тобто вони не показують тяжіння до магніту. Натомість вони відштовхуються від магніту, коли плавають у воді на спеціальному плоту з пінопласту або коркового дерева (так званий флотаційний метод дослідження магнітної реакції). Діамагнітними дорогоцінними каменями, колір яких обумовлений існуванням кольорових центрів, є також алмаз, циркон, сподумен і кварц (аметист, цитрин та димчастий кварц). Всі ці дорогоцінні камені показують магнітне відштовхування, а не притягання. Синтетична шпінель, забарвлена іонами кобальту і заліза, та синтетичний сапфір, забарвлений іонами заліза, також демонструють діамагнетизм.

Слід звернути увагу, що у деяких випадках такі камені як апатит, кальцит та скло іноді слабо магнітні через металеві барвники. В інших діамагнітних дорогоцінних каменях, таких як кварц і опал, макроскопічні та мікроскопічні включення можуть призвести до магнітного притягання (парамагнетизм).

**Висновок.** Магнітна паличка являє собою швидкий засіб для розпізнання гранату. Більшість гранатів розпізнаються. Відмінності в магнітній реакції також можуть бути використані, щоб відрізнити деякі природні дорогоцінні камені від синтетики та імітацій. Так, природну блакитну шпінель в більшості випадків можна відрізнити від синтетичної блакитної шпінелі, а натуральний алмаз часто можна відрізнити від синтетичного діаманту, створеного методом високого тиску та високої температури. Магніт може бути використаний для відокремлення багатьох видів дорогоцінних каменів, які виглядають однаково, наприклад аквамарин від синього топазу або хромтурмалін від усіх інших зелених турмалінів. Магнітне тестування може служити важливим методом для підтвердження результатів діагностики інших інструментів, що використовуються у гемологічних дослідженнях.

#### Перелік посилань

1. Antoinette Leonard Matlins, Antonio C. Bonanno. Gem Identification Made Easy. Gemstone Press; 2-nd edition – 2003. – 320 p.
2. Magnetism in Gemstones. An Effective Tool and Method for Gem Identification – Режим доступу <https://www.gemstonemagnetism.com/index.html>

УДК 549.091.5

**Горбань И.С., студентка гр. ОМмм-14-1****Научный руководитель: Шевченко С.В., к.г.н., доцент кафедры общей и структурной геологии***(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРА ЧЕЛСИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ И ИХ ИМИТАЦИЙ**

**Аннотация.** Освещены особенности применения фильтра Челси для диагностики различных драгоценных камней и их синтетических аналогов. Показаны простота и быстрота использования этого инструмента для полевой геммологии.

### **Актуальность.**

Множество камней зеленого цвета, имитирующих изумруды, а также множество других камней могут быть быстро выявлены с помощью фильтра Челси. Данная работа выполнена нами с целью продемонстрировать возможности использования этого несложного инструмента в розничной и оптовой ювелирной торговле, а также непосредственно при проведении полевых геммологических исследований.

### **Основные результаты.**

В течение последних 50 лет был введен ряд оптических фильтров для идентификации драгоценных камней. Самым популярным является фильтр Челси (ФЧ), разработанный в начале 1930-х годов по формуле, разработанной Андерсоном и Пейном во время преподавания в Челси-колледже науки и техники в Лондоне – отсюда и название. Он доступен по цене, широко распространен и предлагает в одном фильтре то, что сочетает в себе несколько других типов фильтров. Это довольно простой инструмент, который представляет собой цветной фильтр, предназначенный для передачи только двух цветов длин волн света – красного и зеленого. Следовательно, камень может проявляться только в оттенке красного, зеленого или смеси двух, если смотреть на фильтр. Определенные химические и другие физические свойства рассматриваемого камня определяют то, какой цвет видит наблюдатель.

Обычно глубина цвета в исследуемом камне определяет глубину цвета, наблюдаемую при просмотре через фильтр. Например, бледно-зеленый изумруд будет казаться розоватым, если смотреть через фильтр, в то время как темно-зеленый изумруд будет красным. Когда это не так, это должно вызывать подозрения.

Первоначальное использование ФЧ заключалось в том, чтобы отличать настоящие изумруды от зеленых бериллов (не содержат ионов хрома) и других зеленых камней – зеленого сапфира, турмалина-верделита, перидота и стекла. Изумруд выглядел бы розово-красным при просмотре через ФЧ, в то время как другие камни выглядели бы по-другому. Сегодня идентификация изумрудов, основанная на просмотре через ФЧ, уже не является достоверной при использовании в одиночку. Другими словами, фильтр Челси следует использовать в сочетании с лупой и другими инструментами.

Длительная статистика наблюдения позволяет с определенной долей вероятности определять с помощью ФЧ регионы (месторождения), из которых происходят природные изумруды. В частности, изумруды из Колумбии, Афганистана, России и бразильского штата Байя демонстрируют в ФЧ красноватый цвет, в отличие от африканских и индийских изумрудов (их стоимость в несколько раз ниже), которые в нем не будут выглядеть красноватыми. По данным [1-3] и в результате собственных наблюдений (рис. 1) нами составлена таблица, демонстрирующая реакцию изумрудов в ФЧ, что позволяет определить регион их происхождения.

Реакция в фильтре Челси изумрудов различных месторождений

Наименование камня	Цвет в фильтре Челси	Месторождение
Изумруд	ярко-розовый (Cr)	Колумбия
Изумруд	красно-бордовый (Cr)	Афганистан
Изумруд	грязно-розовый, зеленый или красно-коричневый (неоднородно зеленый и/или неоднородно бурый)Cr	Замбия
Изумруд	бледно-розовый (Cr)	Урал, Россия
Изумруд	зачастую полихромные (часть окрашена в оттенки красного, а часть в оттенки зеленого) – Cr, V	Штат Байя и рудник «Нова Эра» Бразилия
Изумруд	зеленый (V)	Бразилия, Индия, Замбия
Синтетические изумруды	желтые, зеленые, по-разному красные, но никогда – ярко розовые	



Рисунок 1 - Цвет изумруда различного происхождения при изучении в фильтре Челси:

1 и 1а – природный необлагороженный изумруд (предположительно, Колумбия); 2 и 2а – природный необлагороженный изумруд (Урал); 3 и 3а – природный необлагороженный изумруд (предположительно, Урал); 4 и 4а, а также 5 и 5а – природные облагороженные изумруды (предположительно, Замбия); 6 и 6а – синтетический изумруд.

**Вывод.** ФЧ является самым экспрессным среди неразрушающих инструментов полевой геммологии. Для его использования достаточно нескольких секунд. Только этот инструмент позволяет быстро найти требуемый камень или камни среди множества одинаково выглядящих камней. ФЧ позволяет исследовать также минералы в необработанном виде, камнесамоцветное сырье, кабошоны, быстро решить много частных проблем, когда нужно различить топаз и аквамарин, хризоберилл и александрит, выявить синтетическую шпинель и т.д.

#### Перечень ссылок

1. Фильтр Челси – краткая таблица реакций камней на фильтр Челси: [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.redkiekamni.ru/forum/opredelenie-kamney/filtr-chelsi-3510-forum.html#m3664>
2. Его величество фильтр Челси:[Электронный ресурс] – Режим доступа <http://redkie-kamni.ru/gemmologicheskie-novosti/gemmologicheskij-likbez/ego-velichestvo-filtr-chelsi-725-article.html>
3. Antoinette Leonard Matlins, Antonio C. Bonanno. Gem Identification Made Easy. Gemstone Press; 2-nd edition – 2003. – 320 p.



УДК 622.276.66

Инкин А.В., д.т.н., доц., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии,  
Семенов О.В. студ. гр. 103м-17-2

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛОТНЫХ ГАЗОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Согласно данным управления энергетической информации [1], Украина занимает третье место в Европе и тринадцатое в мире по ресурсам газа сосредоточенного в слабопроницаемых породах, величина которых достигает 8 трлн куб. м, в то время как запасы традиционного газа в трех нефтегазоносных регионах страны (западном, восточном и южном) составляют не более 1 трлн куб. м. Вместе с тем, разработка нетрадиционных газовых месторождений сопряжена с определенными трудностями и негативными последствиями для окружающей среды [2]. Эффективная разработка колоссальных ресурсов нетрадиционного газа может быть осуществлена путем обоснования комплексной технологической инфраструктуры их извлечения из плотных пород с применением современных технологий активизации газовыделения и адаптации этих технологий к отечественному оборудованию. Поэтому научно-практический интерес представляет количественная оценка фильтрационных свойств и газоотдачи коллекторов реального месторождения в результате проведения гидроразрыва пласта, основанного на имеющемся опыте прорывов низкопроницаемой углеводородной толщи на шахтных полях Западного Донбасса.

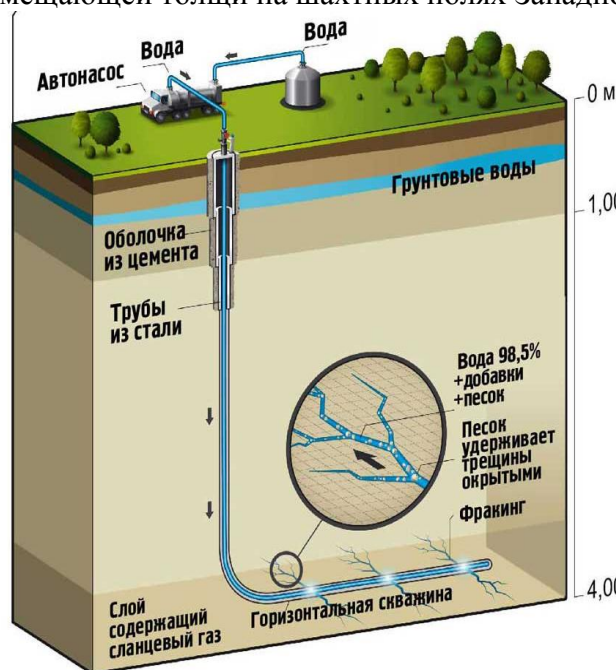


Рисунок 1 – Схема образования трещины гидроразрыва в слабопроницаемом пласте

Для увеличения фильтрационных свойств и газоотдачи плотных коллекторов рассмотрен адаптированный к отечественному буровому оборудованию способ гидравлического разрыва, заключающийся в механическом воздействии на пласт избыточного давления, создаваемого закачиваемой через вертикальную скважину жидкостью (рис. 1). С целью удержания трещин после прекращения закачки жидкости в раскрытом состоянии вместе с ней в образующую полость подается естественный расклинивающий материал (песок, древесная щепка и окатанная скорлупа ореха), позволяющий производить экологически безопасное закрепление трещин и избежать использования синтетических смесей отрицательно воздействующих на горные породы.

Поскольку на больших глубинах наименьшие напряжения в породном массиве ориентированы горизонтально, то образующаяся в результате разрыва трещина будет иметь вертикальную направленность [3]. Для прогноза дебита газа и фильтрационных



свойств пород после разрыва рассмотрим круговой пласт, в центре которого находится скважина, пересеченная симметричной вертикальной трещиной, горизонтальное сечение которой имеет эллиптическую форму, а вертикальное – прямоугольную. При этом ширина трещины намного меньше ее высоты, а высота меньше длины трещины. Значения размеров трещины и дебита скважины после разрыва могут быть определены из следующих выражений

$$l_{mp} = \left( \frac{V_{жс} Q_{жс} \mu_{жс}}{2\pi^2 m^2 n \cdot \kappa \cdot P_{гор}} \right)^{0.5}; \quad \omega_{mp} = \left( \frac{336}{\pi} \right)^{\frac{1}{4}} \cdot \left( \frac{\mu_{жс} Q_{жс} l_{mp}^2}{m} \right)^{\frac{1}{4}}; \quad (1, 2)$$

$$Q_c = \frac{2\lambda k t}{\mu_c} \frac{P_k - P_c}{\ln \frac{a + \sqrt{a^2 - l^2}}{l_{mp}} + \frac{\sqrt{\kappa(s)t}}{2l_{mp}} \cdot \ln \frac{\sqrt{\kappa(s)h} + 4\sqrt{\kappa(s)} \cdot \delta^2 / m}{2r_c}}, \quad (3)$$

где  $V_{жс}$ ,  $Q_{жс}$ ,  $\mu_{жс}$  – объем, расход и вязкость закачиваемой жидкости;  $m$  – мощность пласта;  $n$ ,  $\kappa$  – пористость и проницаемость пород;  $P_{гор}$  – боковое горное давление;  $Q_0$ ,  $Q_c$  – дебит скважины до и после гидроразрыва;  $R_k$ ,  $r_c$  – радиусы контура питания и скважины;  $r_w$  – эффективный радиус скважины;  $\mu_c$  – динамическая вязкость газа;  $\delta$  – эксцентриситет;  $a$ ,  $l$  – большая полуось и фокусное расстояние эллипса;  $P_k$ ,  $P_c$  – давления на контуре питания и в скважине.

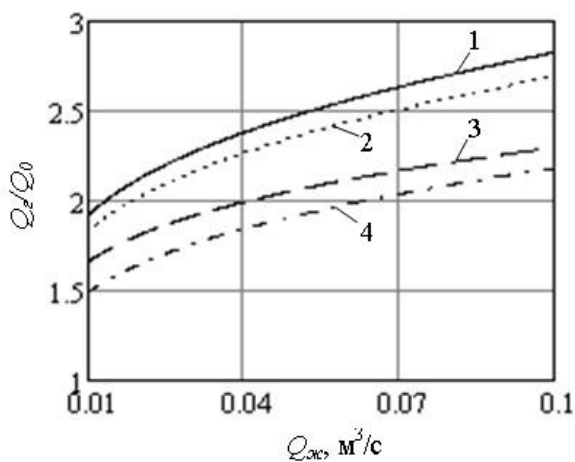


Рисунок 2 – Зависимость кратности увеличения дебита метаноносного плотного коллектора от расхода жидкости при гидроразрыве: 1, 2 и 3, 4 – определенная при круговом и эллиптическом контурах питания скважины, а также начальной проницаемости пород  $10^{-14}$  и  $5 \cdot 10^{-14}$  м<sup>2</sup> соответственно

Результаты расчетов по формулам (1) – (3) для горно-геологических условий метаноносного участка угленосной толщи Новомосковского месторождения ( $R_k = 200$  м;  $r_c = 0,2$  м;  $P_k = 2$  МПа;  $P_c = 10^5$  Па;  $\delta = 0,1$ ;  $\mu_c = 1,5 \cdot 10^{-5}$  Па·с) показаны на рис. 2. Графики безразмерных дебитов скважин демонстрируют хорошую сходимость результатов расчетов при круговом и эллиптическом контурах питания в соответствующих условиях. Отношение дебита скважин до и после разрыва ( $Q_c/Q_0$ ) в пределах залежи увеличивается с уменьшением начальной проницаемости пород и колеблется от 1,9 до 2,8 в зависимости от расхода жидкости, подаваемой в скважину при гидроразрыве. Сравнение результатов вычислений, выполненных по различным эмпирическим зависимостям и формулам гидрогазодинамики, показало приемлемую для решения практических задач точность.

### Перечень ссылок

1. Сланцевый газ [Электронный ресурс]: Википедия. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/сланцевый газ](http://ru.wikipedia.org/wiki/сланцевый_газ). – Название с экрана.
2. Рубель О.Е. Эффективность природопреобразующих проектов разработки залежей сланцевого газа: экономико-экологические проблемы / О.Е. Рубель // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 5. – С. 493 – 496.
3. Герасименко С.А. Математическое моделирование горизонтальной скважины с эллиптической трещиной гидроразрыва / С.А. Герасименко, А.В. Стрекалов, А.С. Самойлов // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 4. – С. 346 – 351.

УДК 552.5: 551.14

**Капеліста І.М., асистент****Науковий керівник: Ковальчук М.С., д.г.н. професор***(Державний ВНЗ "Національний авіаційний університет", м. Київ, Україна)*

## **ОСОБЛИВОСТІ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ЛІВИХ ПРИТОК ПОДІЛЬСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА**

Дослідження річкових донних відкладів є важливою складовою гідрологічних та еколого-геохімічних досліджень водних систем, оскільки вони містять інформацію про гідродинамічний режим водотоків та еколого-геохімічний стан водних систем та площ водозбору.

Автором проводилися дослідження літологічних особливостей та геохімічної спеціалізації донних відкладів лівих приток Подільської частини Дністра для з'ясування еколого-геохімічної оцінки донних відкладів та антропогенного навантаження на них.

Для виконання поставленої задачі було проведено забір донних відкладів, відбір ґрунту з берегів та водозабір з лівих приток Дністра, що протікають через такі населені пункти Могилів-Подільського району Вінницької області: р. Дерло – м. Могилів-Подільський, р. Котлубаївка – с. Брониця, р. Немія – с. Немія та Ямпільського району Вінницької області: р. Русава – с. Русава, р. Мурафа – с. Слобода Бушанська, с. Буша, с. Дорошівка, с. Миронівка, с. Біла та с. Улянівка, р. Бушанка – с. Буша. З цих водотоків автором також було відібрано і зразки води.

Донні відклади вивчали комплексно такими методами:

1. гранулометричний аналіз (ситовий метод);
2. мінералогічні дослідження важкої і легкої фракції під бінокуляр;
3. кількісний спектральний аналіз валового вмісту 22-х елементів (Ti, Ba, Sr, Mn, Zr, V, Zn, Ni, Y, Cr, Co, Yb, La, Sc, Mo, Cu, Pb, Ge, Sn, Ga, Be, Ag).

Геохімічні особливості донних відкладів вивчали на підставі комплексної методики за такою схемою: відбір проб; підготовка зразків до аналізу; механічний аналіз осадів з одночасним виділенням десяти розмірних фракцій (>10, 10-7, 7-5, 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5, 0,5-0,25, 0,25-0,1, <0,1 мм).

У донних відкладах річки Мурафа фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 41,12 %; фракції 5-3 мм – до 9,53 %; фракції 3-2 мм – до 10,86 %; фракції 2-1 мм – до 12,20 %; фракції 1-0,5 мм – до 38,81 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 29,45 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 31,33 %; менше 0,1 мм – до 4,90 %.

У донних відкладах річки Немія фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 42,00 %; фракції 5-3 мм – до 11,57 %; фракції 3-2 мм – до 14,92 %; фракції 2-1 мм – до 8,18 %; фракції 1-0,5 мм – до 17,73 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 20,59 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 17,24 %; менше 0,1 мм – до 3,94 %.

У донних відкладах річки Дерло фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 1,25 %; фракції 5-3 мм – до 3,10 %; фракції 3-2 мм – до 0,85 %; фракції 2-1 мм – до 5,77 %; фракції 1-0,5 мм – до 21,83 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 31,13 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 48,79 %; менше 0,1 мм – до 21,35 %.

У донних відкладах річки Котлубаївка фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 32,05 %; фракції 5-3 мм до 6,19 %; фракції 3-2 мм – до 11,92 %; фракції 2-1 мм – 8,36 %; фракції 1-0,5 мм – 14,40 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 11,76 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 11,76 %; менше 0,1 мм – до 3,56 %.

У донних відкладах річки Бушанка фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 9,39 %; фракції 5-3 мм до 3,47 %; фракції 3-2 мм – до 9,41 %; фракції 2-1 мм – 10,40 %; фракції 1-0,5 мм – 25,74 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 16,83 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 19,31 %; менше 0,1 мм – до 5,45 %.

У донних відкладах річки Русава фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 22,15 %; фракції 5-3 мм до 6,15 %; фракції 3-2 мм – до 10,52 %; фракції 2-1 мм – 6,96 %; фракції 1-0,5 мм – 14,08 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 13,11 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 21,04 %; менше 0,1 мм – до 5,99 %.

У донних відкладах річки Серебря фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 8,48 %; фракції 5-3 мм до 2,92 %; фракції 3-2 мм – до 6,36 %; фракції 2-1 мм – 5,51 %; фракції 1-0,5 мм – 10,17 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 8,47 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 25,56 %; менше 0,1 мм – до 32,63 %.

У донних відкладах річки Лядова фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 15,35 %; фракції 5-3 мм до 4,38 %; фракції 3-2 мм – до 8,38 %; фракції 2-1 мм – 9,75 %; фракції 1-0,5 мм – 28,00 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 13,38 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 12,13 %; менше 0,1 мм – до 8,63 %.

У донних відкладах річки Караєць фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 42,42 %; фракції 5-3 мм до 11,29 %; фракції 3-2 мм – до 15,86 %; фракції 2-1 мм – 9,00 %; фракції 1-0,5 мм – 29,18 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 12,47 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 20,94 %; менше 0,1 мм – до 21,60 %.

У донних відкладах річки Жван фракційний склад донних відкладів має такі особливості: вміст фракції 10-5 мм до 35,29 %; фракції 5-3 мм до 11,76 %; фракції 3-2 мм – до 16,21 %; фракції 2-1 мм – 13,15 %; фракції 1-0,5 мм – 29,12 %; фракції 0,5-0,25 мм – до 12,52 %; фракції 0,25-0,1 мм – до 8,68 %; менше 0,1 мм – до 4,09 %.

Дані досліджень гранулометричного складу проб показали, що донні відклади лівих приток Подільської частини Дністра представленні всіма групами осадів : псефітами, псамітами та алевритами та мулами. Найбільш поширені піщані осади – псаміти, що складають близько 50 %.

#### Перелік посилань

1. Капеліста І. М. Літологія і золотоносність нижніх течій лівих притоків р. Дністер (від р. Серебря до р. Мурафа) / Капеліста І. М., Ковальчук.М.С./ Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій: 6-11 жовтня 2014 р, м. Київ // Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції, Україна. – К. – 2014. – С. 65.

2. Капеліста І.М. Дослідження еколого-геохімічного стану вод та донних відкладів лівих приток подільської частини Дністра VII Всеукраїнська молодіжна науково-практична конференція «Ідеї та новації в системі наук про Землю», 25-27 жовтня 2017 р. : збірник матеріалів – К., 2017. – 98 с.

3. Донні відклади верхньо-середньої частини р. Дністер (еколого-геохімічний аспект). // Автореф. дис... канд. геол. наук: 04.00.02 / М.Б. Кошіль; НАН України. НАК "Нафтогаз України", Ін-т геології і геохімії гор. копалин. – Л., 2002. – 20 с.

4. Акімова О.Р., Кураєва І.В., Злобіна К.С. Літологічна характеристика і геохімічний розподіл важких металів у поверхневих водах і донних відкладах київського мегаполісу //Екологія природокористування, 2013. – №17. – С. 98–104.

УДК 622.24

**Ярмухаметов Д.С., студент гр. ГРгр-15-1****Науковий керівник: Ігнатів А.О., ст. викл. каф. ТР РКК***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)***ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАПРАВЛЕНОГО БУРІННЯ**

Управління просторовим положенням свердловин – є однією з найважливіших задач в технології буріння. Майже з перших кроків розвитку бурової справи поставали питання збереження заданого напрямку свердловин. Надалі, зі збільшенням глибин та переходу на спорудження не лише вертикальних, але похилих і горизонтальних свердловин завдання усе більш ускладнювалися, що потребувало розробки спеціальних методів і засобів керування траєкторією свердловини [1]. На даному етапі розвитку техніки та технології буріння, з метою корегування траси свердловини або штучного викривлення, створені і широко застосовуються відхилювачі разової, періодичної і безперервної дії. Проте зазначеним пристроям притаманні деякі недоліки, до яких можна віднести наступні: складність конструкції, нестабільність роботи вузлу викривлення та значна інтенсивність викривлення при створенні необхідного осьового навантаження [2].

З метою вирішення поставленої задачі удосконалення пристрою для направлено буріння на кафедрі техніки розвідки РКК Національного гірничого університету розроблено конструкцію відхилювача [3], на рис. 1 наведена загальна його схема, де 1 – корпус, 2 – зубчасті диски, 3 – зірочки, що змонтовані на осі 4 та допоміжній осі 5.

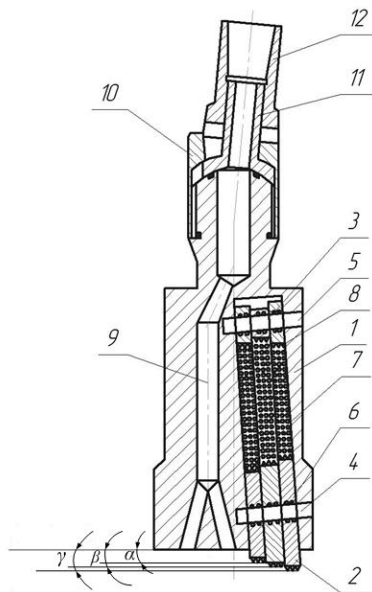


Рисунок 1 - Загальна схема пристрою для направлено буріння свердловин

Зубчасті диски 2 та зірочки 3 закріплено на осях 4 і 5 за допомогою дворядних підшипників кочіння 6. Ланцюги 7 оснащені зубцями 8 і кінематично пов'язані з зубчастими дисками 2 та зірочками 3. Зубчасті диски та зірочки можуть обертатися. Видалення зруйнованої породи з забою відбувається за рахунок подавання промивної рідини через циркуляційний канал 9. Відхилення корпусу пристрою відносно осі бурильних труб та стовбуру свердловини відбувається за рахунок наявності спеціального механізму, що складається зі втулки 10 шарніру 11 та перевідника 12.

Пристрій працює наступним чином: при постановці пристрою на забій та вторгненні його в гірську породу ланцюги 7, на зовнішній поверхні яких розміщені

зубці 8 та зубчасті диски 2 руйнують породу. Ланцюги 7 та зубчасті диски 2, а внаслідок кінематичного зв'язку і зірочки 3, обертаються під впливом сил реакції забою свердловини. Різниця в діаметрах зубчастих дисків 2 забезпечує необхідний перекис корпусу 1 пристрою та дозволяє спрямовувати стовбур свердловини у потрібне просторове положення. Кут відхилення свердловини складається з суми кутів, що досягається кожним з дисків 2, тобто  $\alpha + \beta + \gamma$ . Обертання на пристрій передається за рахунок наявності рухомого зубчастого з'єднання між шарніром 11 та корпусом 1. Задля виключення можливості повертання шарніра 11 усередині перевідника 12, його насаджено жорстко. Зміною втулки 10 досягається певне обмеження максимального значення кута перекосу пристрою. Інтенсивність викривлення стовбуру свердловини безпосередньо визначається можливістю оперативної заміни робочих органів пристрою – ланцюгів 7 і зубчастих дисків 2, та додаткового обмеження кута перекосу за рахунок втулки 10 у відповідності до необхідних геометричних співвідношень, навіть у польових умовах.

Для можливості побудови математичної моделі роботи пристрою в аспекті руйнування гірської породи необхідно знати величину лінійного знімання матеріалу за певний проміжок часу, іншими словами поглиблення пристрою, яке можна описати диференціальним рівнянням [4]

$$\frac{dx}{dt} = K_1(Q - x), \quad (1)$$

де  $Q$  – товщина загального лінійного шару;  $x$  – поточний з'їм шару за час дії на всю оброблювану поверхню;  $K_1$  – коефіцієнт руйнування

$$K_1 = \sigma_{кр} / \mu_F, \quad (2)$$

де  $\sigma_{кр}$  – критичне напруження, при якому відбувається руйнування;  $\mu_F$  – коефіцієнт площі або питомий імпульс.

Величина знімання матеріалу може бути визначена як

$$G = \int_S q dS, \quad (3)$$

де  $S$  – площа оброблюваної поверхні;  $q$  – величина знімання з елементарної площадки.

Тут

$$q = \sum_{i=1}^N q_i, \quad (4)$$

де  $N$  – кількість одиничних актів контактної взаємодії на елементарній площадці;  $q_i$  – величина знімання після одиничного акту контактної взаємодії.

Окрім зазначеного, розглянутий пристрій відрізняє можливість застосування не тільки у експлуатаційних свердловинах, які, як відомо, мають значний діаметр, а також і геологорозвідувальних невеликого діаметру, що у переважній більшості випадків і потребують викривлення; він має відносно просту просторову орієнтацію, яка передбачає його лише орієнтований спуск, без застосування будь яких інших операцій. Це досягається конструктивним виконанням вузлу перекосу, а саме наявністю рухомого зубчастого з'єднання між шарніром та корпусом пристрою, що в свою чергу допускає перекис лише в вертикальній площині, положення якої визначається орієнтованим спуском. Незначна відмінність у діаметрах зубчастих дисків та рухомий гвинтоподібний контакт ланцюгів із стінками свердловини забезпечують плавний набір кривизни і жорстке центрування пристрою із відповідним калібруванням стінок свердловини без її розроблення. При симетричній заміні положення зубчастих дисків пристрій можна також використовувати для виправлення викривленого стовбуру свердловини.

**Перелік посилань**

1. Мельничук І.П. Бурение направленных скважин малого диаметра / І.П. Мельничук. – М.: Недра, 1978. – 232 с.
2. Костин Ю.С. Современные методы направленного бурения скважин / Ю.С. Костин. – М.: Недра, 1981. – 152 с.
3. Пат. 111351 № а201311787 Україна, МПК Е 21 В 7/16. Пристрій для направлено буріння / А.О. Ігнатов. – Заявл. 07.10.2013; Опубл. 25.04.2016; Бюл. № 8.
4. Проволоцкий А.Е. Струйно-абразивная обработка деталей машин пород / А.Е. Проволоцкий. – К.: Техніка, 1989. – 177 с.

УДК 622.24

**Веренич А.П., студент гр. ГРгр-15-1****Научный руководитель: Игнатов А.А., ст. преп. каф. ТР МПИ***(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)*

### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД ПРИ АБРАЗИВНО-МЕХАНИЧЕСКОМ УДАРНОМ БУРЕНИИ

Все современные теории процессов бурения скважин основываются на рассмотрении разрушения горных пород на забое при вращении и вдавливании инструмента, причем последнее трактуется как движение инородного тела внутри другого твердого тела, осуществляемое полностью за счет работы внешних сил. При этом сила инерции мала по сравнению с силой сопротивления движению, поэтому внешние силы и крутящий момент, приложенные к движущемуся телу, всегда равны соответствующей силе и моменту сопротивления со стороны горной породы [1].

Преобладающее большинство современных способов разрушения горных пород основано на механическом разделении объема твердой массы на элементы – частицы небольшого размера под действием локальных концентрированных напряжений, превышающих сопротивление сил внутренних связей. Разрушающие напряжения в этом случае могут создаваться под действием внешних сил, возникающих при внедрении в породу специальных инструментов. На забое скважины при воздействии породоразрушающего инструмента характер разрушения породы может быть объемный, поверхностный и усталостный [2].

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований поведения горных пород и бурового инструмента при механическом нагружении показал, что промывочная жидкость во многих случаях контролирует их прочность и срок службы. Для объяснения влияния различных сред на уменьшение прочности твердых тел в большинстве случаев использовали критерий разрушения Гриффитса [4]

$$\sigma = \sqrt{\frac{2\alpha E}{\pi l(1-\mu^2)}}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – удельная свободная поверхностная энергия;  $E$  – модуль Юнга;  $\mu$  – коэффициент Пуассона;  $l$  – длина микротрещины.

В последнее время для объяснения поведения твердых тел при механическом нагружении используют наиболее физически обоснованную кинетическую концепцию прочности, сущность которой впервые сформулировал С.Н. Журков [5]; под его руководством были проведены исследования зависимости прочности на разрыв более 50 разнообразных твердых тел с различной структурой и природой межатомных связей от времени и температуры, которая в результате испытаний металла, полимера и монокристалла каменной соли была представлена в форме термофлуктуационного уравнения

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma \cdot \sigma}{k \cdot T}\right), \quad (2)$$

где  $\tau$  – долговечность разрываемого тела;  $\tau_0$  – предэкспоненциальный множитель, имеющий размерность времени;  $U_0$  – величина энергии активации или величина энергетического барьера, который управляет скоростью процесса разрушения тела;  $\gamma$  – структурно-чувствительный коэффициент, величина которого равна произведению активационного объема на коэффициент локального перенапряжения;  $\sigma$  – растягивающее напряжение;  $T$  – температура.

Исследования влияния жидкостей и добавок к ним на процессы разрушения твердых тел, начатые П.А. Ребиндером еще в 30-х гг. минувшего столетия, показали,



что вода, а также вещества, вводимые в ее состав, адсорбируясь на поверхности твердого тела, могут принимать активное участие в процессах разрушения. Эти вещества были названы понизителями твердости, а сам метод – способом адсорбционного понижения твердости («эффект Ребиндера») [6]. Давно известно, что при пропитке пористых тел (известняков, песчаников) водой их прочность понижается на 25-40 % причем это процесс обратимый, т.е. первоначальная прочность восстанавливается при просушивании.

Механика разрушения использует известные положения физической химии и представления А.А. Гриффитса, который впервые ввел понятие о трещине, как об основном факторе разрушения хрупких твердых тел. Следует выделить два наиболее распространенных вида коррозионного разрушения твердых тел – усталость и растрескивание, которые происходят в результате зарождения и развития, специфических коррозионно-механических трещин. Металлы и сплавы, применяемые в горном деле, имеют в себе дефекты различного происхождения (трещины, остrokонечные полости и неметаллические включения), которые понижают их прочность, являясь источником зарождения трещин. Разупрочняющее действие среды в процессе зарождения и развития трещины коррозии под механическим напряжением сводится к трем основным факторам [7, 8]:

локальной коррозии напряженного металла в вершине трещины;

водородному разупрочнению металла вследствие наличия в нем растворенного водорода, поступающего в металл из среды;

адсорбционному понижению прочности металла вследствие адсорбции на его поверхности компонентов среды.

Необходимо отметить, что перечисленные факторы зачастую проявляются одновременно, комбинируясь друг с другом и воздействуя друг на друга. Коррозионно-механическое разрушение происходит в три этапа:

на поверхности напряженного металла возникает множество коррозионно-механических питтингов, на дне которых и зарождаются трещины (этап зарождения трещины);

зародившиеся трещины, разветвляясь, углубляются в тело материала. При этом одна из них, обгоняя остальные в своем развитии, со временем становится концентратором напряжений, развивающихся с все нарастающей скоростью (этап развития трещины);

лавинообразное разрушение материала по месту магистральной трещины (этап долома материала по месту магистральной трещины).

Таким образом, приведенные сведения по механике разрушения горных пород являются базисными для построения теории абразивно-механического ударного способа бурения.

### Перечень ссылок

1. Черепанов Г.П. Механика разрушения горных пород в процессе бурения. – М.: Недра, 1987. – 308 с.
2. Эйгелес Р.М. Разрушение горных пород при бурении. – М.: Недра, 1971. – 231 с.
3. Никифоровский В.С., Шемякин Е.И. Динамическое разрушение твердых тел. – Новосибирск: Наука, 1970 – 271 с.
4. Griffit A.A. The phenomena of fracture and flow in solids / Phil. Trans. Roy. Soc. – 1920. – Ser. A.V. 221 p. 163 – 198.
5. Журков С.Н. Проблемы прочности твердого тела // Вестник АН СССР, № 11, 1957. – С. 32 – 35.
6. Ребиндер П.А., Калиновская Н.А., Липец М.Н. Исследования в области поверхностных явлений. – М.: ОНТИ, 1936. – 47 с.
7. Конесев Г.В., Мавлютов М.Р., Спивак А.И. Противоизносные и смазочные свойства буровых растворов. – М.: Недра, 1980. – 144 с.

УДК 622.24

**Баранов Д.А., студент гр. 184м-17-1 ГРФ****Научный руководитель: Игнатов А.А., ст. преп. каф. ТР МПИ***(Государственное высшее учебное заведение "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ МЕХАНИКИ ДРОБОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Дробовое бурение, как разновидность вращательного метода, исследовалось в связи с необходимостью разрушения крепких горных пород высших категорий по буримости. Многие специалисты считают, что дробовое бурение считается довольно устаревшей технологией, на смену которой пришли более совершенные методы, в частности алмазное бурение. Вместе с тем, конструктивные и технологические изыскания в указанной области позволяют утверждать, что при некотором усовершенствовании инструмента и режимных параметров перед дробовым способом открываются новые перспективы.

В соответствии с обозначенными условиями на кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета разработана конструкция, содержащая, как и базовая [1], коронку (видоизмененную), керноприемник и переходник. Для возможности обеспечения эффективной работы проектируемого снаряда дробового бурения необходимы дополнительные исследования вопросов механики разрушения горных пород под торцом породоразрушающего инструмента [2].

Снаряд дробового способа бурения представляет собой следующую конструкцию. В породоразрушающем кольце 2 выполнены сквозные гнезда переменной высоты для размещения дроби 3 (рис. 1). Кроме того, кольцо и керноприемник 1 установлены в корпусе соосно с обязательным совмещением соответствующих коллекторных пазов.

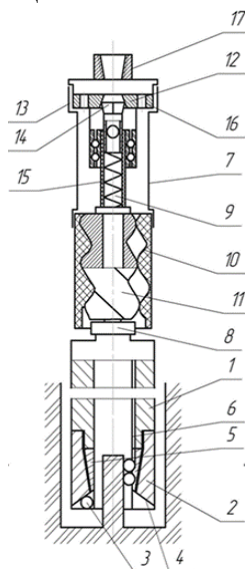


Рисунок 1 - Общая схема снаряда для дробового бурения

При возникновении циркуляции промывочной жидкости в бурильных трубах начинается вращательное движение винтового двигателя 7, крутящий момент которого, через переходник 8 и соответственно корпус керноприемника 1 и породоразрушающее кольцо 2 передается дробинкам 3, взаимодействующим с породой забоя и разрушающим ее. Специальные сквозные гнезда 4 переменной высоты необходимы для размещения и устойчивого удержания дробинки 3 и надежной передачи на них

крутящего момента. Вследствие постоянного вращения и создания осевой нагрузки на дробинки 3 порода на забое разрушается. При этом дробинки изнашиваются и постепенно удаляются из гнезд 4. На место изношенных дробинки из вертикальных коллекторных пазов 6 поступают более крупные и работоспособные.

Процессу механического разрушения твердого тела, т.е. образованию новой свободной поверхности под воздействием приложенных внешних нагрузок, всегда предшествует этап нагружения сосредоточенной нагрузкой [3]. В механике образования и развития трещин, рассматривают три их типа: отрыва, сдвига и среза [4]. При разрушении горных пород в процессе бурения скважин имеют место все типы трещинообразования, однако, преобладают трещины отрыва и сдвига.

В качестве критерия для оценки влияния среды на процесс трещинообразования использовали критическое значение коэффициента интенсивности напряжений при вершине трещины ( $K_{Ic}$ ). Вязкость разрушения для трещин отрыва в бесконечных пластинах определяется выражением

$$K_{Ic} = \sigma_c \sqrt{\pi a}, \quad (1)$$

где  $\sigma_c$  – разрушающее нормальное напряжение;  $a$  – линейный размер трещины.

Для пластин конечных размеров

$$K_{Ic} = \sigma_c \sqrt{\pi a} \cdot f\left(\frac{a}{W}\right), \quad (2)$$

где  $W$  – ширина пластины.

В основу эксперимента был положен известный способ определения вязкости разрушения при трехточечном изгибе.

Для такой схемы нагружения коэффициент  $K_{Ic}$  определяется выражением

$$K_{Ic} = \frac{P_c S}{BW^{3/2}} \left[ 2,9 \left(\frac{a}{W}\right)^{1/2} - 4,6 \left(\frac{a}{W}\right)^{3/2} + 21,8 \left(\frac{a}{W}\right)^{5/2} - 37,6 \left(\frac{a}{W}\right)^{7/2} \right], \quad (3)$$

где  $P_c$  – разрушающее усилие,  $B$  – высота образца,  $S$  – длина участка нагружения.

При  $a \ll W$  членами полинома (3) высших степеней можно пренебречь

$$K_{Ic} = 2,9 \frac{P_c S}{BW} \sqrt{a}. \quad (4)$$

Если величина  $K_{Ic}$  является мерой трещиностойкости материала, то величина  $\psi(a) = \frac{K_{Ic}}{\sqrt{a}}$  может служить характеристикой конкретного образца из данного материала

$$\psi(a) = \frac{K_{Ic}}{\sqrt{a}} = 2,9 \frac{P_c S}{BW} = \alpha P_c, \quad (5)$$

где  $\alpha = 2,9 \frac{S}{BW^2}$  – коэффициент, характеризующий геометрические размеры образца.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что вещества, адсорбирующиеся на поверхности горных пород [5], могут интенсифицировать процесс зарождения и развития трещин сдвига и, следовательно, их применение даст возможность повысить эффективность процесса бурения проектируемым снарядом.

### Перечень ссылок

1. Пат. 111350 № а201311764 Україна, МПК Е 21 В 7/16. Пристрій для дробового буріння / А.О. Ігнатов. – Заявл. 07.10.2013; Опубл. 25.04.2016; Бюл. № 8.
2. Давиденко А.Н. Некоторые вопросы дробового бурения скважин / А.Н. Давиденко, А.А. Ігнатов // Породоразрушающий и металлообрабатывающий

инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: Изд-во ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины – Вып. 18. 2015. – С. 66 – 69.

3. Шрейнер Л.А. Физические основы механики горных пород / Л.А. Шрейнер. – М. – Л. Гостоптехиздат, 1950. – 212 с.

4. Павлова Н.Н. Разрушение горных пород при динамическом нагружении / Н.Н. Павлова, Л.А. Шрейнер. – М.: Недра. 1964. – 160 с.

5. Давиденко А.Н. Транспортировка продуктов разрушения при бурении скважин / А.Н. Давиденко, А.А. Игнатов, П.П. Полищук. – Д.: РВК НГУ, 2016. – 116 с.

УДК:622.248.33

Судакова Д.А., аспирант кафедры техники разведки МПИ  
Научный руководитель: Кузин Ю.Л., к.т.н., доцент кафедры техники разведки МПИ  
(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ТАМПОНАЖНОГО ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА

**Постановка проблемы.** Процесс бурения скважин связан с геологическими осложнениями. Наиболее частыми видами осложнений, нарушающих технологию буровых работ, является поглощение буровых и тампонажных растворов.

Ежегодные затраты на борьбу с осложнениями составляют от 8 % до 16 % календарного времени бурения и от 5% до 10% финансовых средств [1]. При этом материальные расходы не подвергаются строгому учету. Выполненный анализ применения технологий борьбы с поглощениями показывает, что их эффективность в среднем составляет 30 %. Затраты времени в общем балансе на бурение возрастают до 18-23 % [1]. Это обусловлено тем, что для ликвидации поглощения промывочной жидкости применяются недостаточно эффективные тампонажные материалы, которые готовятся на водной основе с введенным в его состав минераловязущих или синтетических веществ.

Имеют определенный интерес тампонажные растворы на основе термопластичных, неразубоживаемых пластовыми водами материалов с низкой температурой плавления, расплав которых может легко проникать в каналы поглощения промывочной жидкости и твердеть там. К настоящему времени из термопластичных материалов применялись смеси на основе битума, серы [2] и синтетических термопластов (полиэтилен, полипропилен). Но применение этих материалов ограничено и их недостатки рассмотрены в работах, опубликованных ранее [3]. Поэтому исключительно важное значение имеет проблема разработки нетрадиционных технологий изоляции поглощающих горизонтов с использованием более эффективных тампонажных материалов.

В основу работы поставлена задача усовершенствования способа тампонирувания проницаемых горизонтов буровых скважин, в котором применение принципиально нового тампонажного термопластичного композиционного материала (ТПКМ) на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ), обеспечивает повышение надежности изоляционных работ, улучшение условий труда и существенное сокращение материальных затрат на тампонирувание зон осложнений.

Из практики применения вторичного ПЭТ в строительстве, известно, что он является основой полимер-песчаных композитов. В виду отсутствия в литературных источниках сведений об исследованиях и рецептурах композитов на его основе, с учетом специфики сбора и переработки бытовых отходов, а также имеющего накопленного опыта применения технологий ликвидации геологических осложнений в буровых скважинах авторами принято: с целью удешевления переработки вторичный ПЭТ не подвергать предварительной подготовке; для снижения вероятности уменьшения объемной массы, а также повышения механических характеристик, использовать ПЭТ только как вяжущее наполнителя; в качестве наполнителя применять доступные и недорогие: гранулированные – гравий; волокнистые – стекловата; комбинации на их основе; гранулированный наполнитель имеет крупность: <0,5 мм; 0,5-1,0 мм; 1,0-30, мм; 3,0-5,0 мм; массовая доля гранулированного наполнителя вводимого в расплав вторичного ПЭТ составляет: 1:1; 1:2; 1:3; 1:4, а массовая доля волокнистого 1:0,5; 1:1; 1:2.

В ходе исследований определялись следующие показатели физико-механических свойств ПЭТа с добавками наполнителей и пластификаторов:

- предел прочности на одноосное сжатие, коэффициент абразивности, истираемость, проницаемость тампонажного камня;
- плотность, объемная масса и пористость тампонажного камня;
- температура плавления ПЭТа и растекаемость расплава ТПКМ.

В результате исследований физико-механических свойств ТПКМ установлено, что:

- предел прочности на одноосное сжатие в зависимости от вида и концентрации наполнителя, по истечению времени кристаллизации, изменяется в широких пределах от 52,6 МПа до 12,1 МПа. Что в 5,26...1,21 раза выше прочности прототипа по истечению времени твердения равным 10 суткам. В качестве базы сравнения выбран тампонажный камень, изготовленный из цемента марки М-400 с введением в его состав гравия в соотношении 1:1, при В/Ц=0,4.

- исследуемый ТПКМ является малоабразивным ( $k_{абр} < 0,3$ ) и по сравнению с прототипом мало истираемы материалом (менее 1% от объема);

- в зависимости от вида и концентрации наполнителя плотность при волокнистом наполнителе меняется в пределах от 1320 кг/м<sup>3</sup> при соотношении 1:0,5 до 1100 кг/м<sup>3</sup> при соотношении 1:4. При применении гранулированного наполнителя с увеличением соотношения от 1:1 до 1:4 плотность увеличивается от 1620 кг/м<sup>3</sup> до 1860 кг/м<sup>3</sup> ;

- температура плавления составляет 246,5<sup>0</sup>С . Повышение температуры расплава свыше 300<sup>0</sup>С , в конечном счете, приводит к значительному снижению механических характеристик тампонажного камня. Растекаемость расплава сопоставима с растекаемостью цементного раствора и не превышает 16-22 см при температуре поверхности от 300<sup>0</sup>С до 400<sup>0</sup>С.

- проницаемость тампонажного камня при температуре окружающей среды +22<sup>0</sup>С и давлении 20 МПа отсутствует.

Таким образом, к применению в скважинных условиях рекомендуется ТПКМ на основе полиэтилентерефталата с введением в его состав гранулированного наполнителя с крупностью менее 0,5 мм.

**Выводы.** На основании проведенных исследований физико-механических свойств экспериментально показана возможность применения в скважинных условиях тампонажного термопластичного композиционного материала на основе полиэтилентерефталата. Обоснован состав тампонажного термопластичного композиционного материала на основе полиэтилентерефталата.

#### Перечень ссылок

1. Фокин В. В. Совершенствование методов борьбы с поглощениями в интрузиях долеритов глубоких разведочных скважин Сибирской платформы: дис. ... канд. техн. наук : 25.00.15 / Фокин Виктор Вениаминович. – М., 2009. – 164 с.
2. Бражененко А.М. Тампонаж горных пород при бурении геологоразведочных скважин легкоплавкими материалами / А.М. Бражененко, С.В. Гошовский, А.А.Кожевников и др. – К.: УкрГГРИ, 2007. – 130 с.
3. Kuzin J. (2017) Isolation technology for swallowing zones by thermoplastic materials on the basis of polyethyleneterephthalate / J. Kuzin, M. Isakova, D. Sudakova, O. Mostinets. // Scientific bulletin of National Mining University, no. 1. pp. 34-39.

**Приходченко Д.В., к.геол.н., доцент каф. загальної та структурної геології**  
(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

## **РОБОТА СЕКЦІЇ «ГЕОЛОГІЯ» ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ "МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ": ОГЛЯД ЗА 2013-2017 РОКИ**

Традиційно на початку зими, у перших числах грудня, з метою залучення обдарованої молоді до науково-практичної роботи та стимулювання і підтримки досліджень молодих учених, аспірантів і студентів на базі Державного ВНЗ "Національний гірничий університет" проводиться Всеукраїнська науково-технічна конференція "Молодь: наука та інновації", яка у 2017 році відзначає свій перший маленький ювілей – 5 років. Це саме той проміжок часу, який дозволяє оцінити проведену роботу, підбити підсумки, дати рекомендації до подальшої роботи та визначити плани на майбутнє.

Зважаючи на різноманітність наукових напрямків у Гірничому університеті, організаторами конференції - науково дослідною частиною університету та Радою молодих вчених, були сформовані наступні секції:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Технол. видобутку кор. копалин; | 11. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; |
| 2. Збагачення корисних копалин;    | 12. Автоматизація та інформаційні технології;             |
| 3. Технології машинобудування;     | 13. Метрологія, інформаційно-вимірювальна техніка;        |
| 4. Гірнича механіка;               | 14. Економіка і управління у промисловості;               |
| 5. Автомобільний транспорт;        | 15. Гуманітарні проблеми освіти;                          |
| 6. Геодезія та землеустрій;        | 16. Гірничі машини.                                       |
| 7. Геомеханіка;                    |   |
| 8. Геологія;                       |   |
| 9. Безпека праці;                  |   |
| 10. Екологічні проблеми регіону;   |   |

Геологорозвідувальний факультет НГУ традиційно бере активну участь у науковому житті молоді. Робота секції 8 – «Геологія», за п'ять років від створення конференції, постійно була насиченою та продуктивною. І це не дивно. Багаторічні напрацювання наукових шкіл з рудної геології, геології вугільних родовищ, гідрогеології, геофізики, буріння, які були започатковані видатними вченими (Й.І. Танатаром, О.З. Широковим, С.С. Гембицьким, Є.Ф. Епштейном), знаходять гідне продовження в роботах сучасних науковців факультету та їх учеників – аспірантів та студентів. Багатий фактичний матеріал, зібраний на польових практиках студентами 1, 2 курсів, дають можливість постійно залучати молодь до наукової роботи. Полігони практик Національного гірничого – с.Канака (Крим), м. Бердянськ, м. Дніпро – різноманіття геологічних процесів, родовищ корисних копалин, різновидів гірських порід, все це викликає інтерес до пізнання і наукової роботи студента. За продуктивну роботу секції відповідає її керівник – Загриценко Аліна Миколаївна, к.т.н., доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології. Компетентне журі, з представників кафедр, оцінює кожен представлений роботу за основними параметрами: наукова цінність, якість презентації, виступ доповідача та відповіді на запитання.

Нижче наведено чисельний аналіз результатів роботи секції «Геологія» конференції "Молодь: наука та інновації" у період з 2013 по 2017 рік, який показав наступне:

1. Загальна кількість учасників конференції за напрямом Геологія склала 82 чоловік, доповідей – 78 (рис 1);



2. Активну участь в роботі секції традиційно приймають випускаючі кафедри та кафедри відповідальні за польові геологічні практики (рис 2);

3. Найбільш активну участь приймають студенти III і IV курсів і магістри (12, 10, 32 чол. відповідно) (рис 3);

4. Кількість учасників конференції не з НГУ – 5 чоловік. Цей показник потребує істотного покращення.

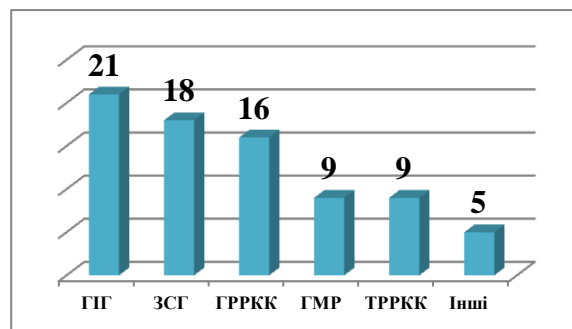
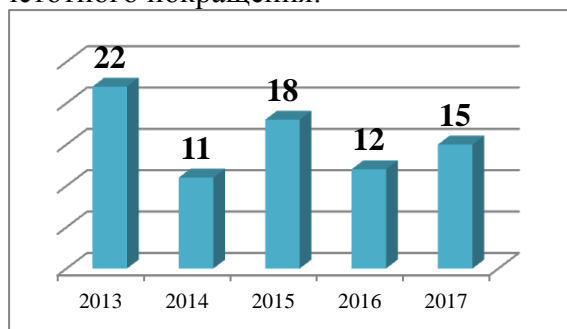


Рисунок 1 - Кількість доповідей, секція «Геологія», за роками\* \*(данні за 2017 рік можуть бути уточнені).  
Рисунок 2 - Кількість доповідей за секцією «Геологія» за 5 років - розподіл за кафедрами.

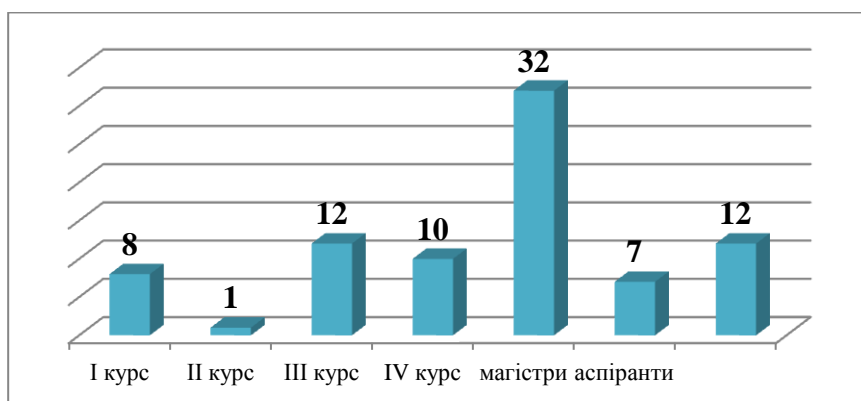


Рисунок 3 - Розподіл учасників конференції (секція «Геологія») за курсом навчання (2013 – 2017 рр.).

Ґрунтуючись на аналізі та зіставленні результатів оргкомітетом секції заплановані наступні кроки:

1. Сприяти популяризації науки серед молоді, шляхом залучення студентів ДВНЗ «Національний гірничий університет» до наукової та експериментальної діяльності;

2. Активізувати запрошення до участі у роботі конференції студентів та молодих науковців за напрямком «Науки про Землю» з ВНЗ України;

3. Налагодити зв'язки з молодими науковцями-геологами Європи та світу. Запрошення їх до участі, та подальшого набуття статусу Міжнародної науково-практичної конференції.