

ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

ГОУ ВПО
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО
«ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГОУ ВПО ЛНР
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горный факультет
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

№4 (2018)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**по материалам международной научно-практической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

г. Донецк, 24 мая 2018 г.

ДОНЕЦК
2018

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 4. / редкол.: Н.Н. Касьян [и др.]. – Донецк: ДОННТУ, 2018. – 226 с.

Представлены материалы научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на международной научно-практической конференции «Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых» в рамках проведения IV-го международного научного форума «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие» Донецкой Народной Республики. Представленные материалы отражают широкий диапазон научных исследований по актуальным проблемам в области геотехнологии, геомеханики, геоинформатики и экологии при разработке месторождений полезных ископаемых.

Сборник предназначен для научных и инженерно-технических работников угольной промышленности, ученых, преподавателей, аспирантов и студентов горных специальностей.

Организатор конференции – кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых» (РМПИ) Горного факультета ГОУ ВПО «ДОННТУ».

Соорганизаторы конференции:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (г. Тула, РФ);

Карагандинский государственный технический университет (г. Караганда, Республика Казахстан);

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской Народной Республики «Донбасский государственный технический университет» (г. Алчевск, ЛНР).

Организационный комитет:

Касьян Николай Николаевич – председатель конференции, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РМПИ;

Новиков Александр Олегович – зам. председателя конференции, д-р техн. наук, профессор кафедры РМПИ;

Касьяненко Андрей Леонидович – секретарь конференции, канд. техн. наук, доцент кафедры РМПИ.

Конференция проведена на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк) 24 мая 2018 г.

Члены организационного комитета:

Петренко Юрий Анатольевич – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры РМПИ;

Стрельников Вадим Иванович – канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры РМПИ;

Шестопалов Иван Николаевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры РМПИ.

Редакционная коллегия:

Касьян Н. Н. – д-р техн. наук, проф., зав. кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ»;

Новиков А. О. – д-р техн. наук, проф., профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ»;

Петренко Ю. А. – д-р техн. наук, проф., профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ»;

Саммаль А. С. – д-р техн. наук, проф., профессор кафедры механики материалов ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»;

Хуанган Нурбол – доктор Ph.D., заведующий кафедрой промышленного транспорта Карагандинского государственного технического университета;

Леонов А. А. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет»;

Стрельников В.И. – канд. техн. наук, проф., профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ»;

Касьяненко А. Л. – канд. техн. наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ».

Компьютерная верстка: Моисеенко Л.Н., ведущий инженер кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУ ВПО «ДОННТУ».

Статьи публикуются в авторской редакции, ответственность за научное качество материала возлагается на авторов.

Контактный адрес:

Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, 58, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», 9-й учебный корпус, Горный факультет, кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых», каб. 9.505, тел.: +3(8062)300-2475, 301-0929, E-mail: rpm@mine.donntu.org, WWW: <http://krmpi.gf.donntu.org>

УДК 622.831: 622.28

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА НА ЭВМ СМЕЩЕНИЙ ПОРОД В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Обедников Д.В., Литвинский Г.Г.*

Выполнен анализ проблемы прогнозирования проявлений горного давления (ПГД) в горных выработках, расположенных вне зоны вредного влияния очистных работ. На основе действующих нормативных документов получены математические зависимости по учету основных влияющих на ПГД факторов при расчете смещений пород. Разработан алгоритм расчета ПГД на ЭВМ с использованием пакетов MathCad и Excel, что значительно ускоряет и упрощает работу по проектированию горных выработок

Ключевые слова: горная выработка, горное давление, нормативные документы, метод прогноза, смещения пород, аппроксимация, расчет на ЭВМ

Горная промышленность Украины находится в глубоком экономическом кризисе и использует устаревшие и неэффективные технику и технологии, которые опираются на примитивную и противоречивую нормативную базу. Более чем 70 % всех горных выработок в Донбассе (а их сооружается свыше 10 км на каждую мегатонну добытого угля) строятся отсталым буровзрывным способом, а приблизительно треть выработок нуждается в ремонте или перекреплении. Ежегодные прямые затраты на ремонт и перекрепление горных выработок составляют 20÷30 % в себестоимости угля, на эти работы затрачивают тысячи человеко-смен.

Такое состояние проблемы обеспечения безопасности при ведении горных работ в значительной мере обусловлено недостаточным использованием научных разработок, особенно для сложных и опасных условий больших глубин и при интенсивных проявлениях горного давления (ПГД), что приводит к потере устойчивости пород, их разрушению и завалам горных выработок. В значительной мере это вызвано отсутствием научно обоснованных методов прогноза ПГД в выработках, устаревшими и даже ошибочными представлениями о процессах деформирования и разрушения пород, которые положены в основу ныне действующих нормативов по расчетам поведения горного массива, при обоснованиях параметров крепления и средств охраны выработок. Поэтому проблема противостояния

* **Обедников Д.В.** – студент группы ГС-15
Литвинский Г.Г. – д.т.н., профессор (научный руководитель)
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, ligag@ya.ru)

горному давлению при ведении горных работ приобретает все возрастающую актуальность.

Теория горного давления начала развиваться с начала XIX столетия, что было обусловлено первой промышленной революцией и возникшей потребностью промышленности в дешевой и доступной энергии и могло быть получено лишь за счет добычи каменного угля. Первые гипотезы ПГД предлагались многими зарубежными и отечественными учеными начиная с XIX в., а расчеты — с середины прошлого века (Р. Феннер, А. Лабасс, Л. Уокер, Г. Шпакеллер, Ю.М. Либерман, Ю.З. Заславский и др.). Подробный анализ их исследований можно найти во многих обзорах [1 – 5 и др.].

В настоящее время в отечественной проектной практике расчёта горного давления возобладал упрощённый, главным образом эмпирический подход, типичным представителем которого стал нормативный документ по проектированию подземных горных выработок [6]. Он разработан в 1980 гг. и используется горными организациями с некоторыми не существенными коррективами вплоть до настоящего времени [7]. Основным достоинством этих документов является предельная простота и доступность использования, минимальная потребность в исходных данных, низкий уровень требований к квалификации проектировщика. В целом все расчёты используют в основном эмпирические соотношения и соответствуют началу, а не концу XX в.

Современное состояние горной геомеханики, предметом которой являются установление закономерностей процессов деформирования и разрушения горных пород при подземном строительстве и добыче полезных ископаемых, следует признать далеким от удовлетворительного. Более 30 лет не восстанавливается нормативно-методическая литература по расчетам горного давления, которая базируется на нормативных документах СНиП П-94-80 выпуска 1982 года. Научно устаревшая нормативно-методическая база, положенная в основу работы проектных и промышленных организаций, включает в себя целый ряд до сих пор неосознанных недоразумений и ошибок, что ведет к угрожающим просчётам, недостоверному прогнозу ПГД и ошибкам при проектировании выработок.

Таким образом, анализ состояния проблемы свидетельствует о значительном отставании отечественных разработок в этом направлении развития горной науки. В то же время следует отметить, что и зарубежные исследования, в свою очередь, еще не вышли на достаточно удовлетворительный научно-методический уровень решения проблемы. Поэтому перед теорией и практикой обеспечения устойчивости подземных выработок с позиций современного уровня горной геомеханики и геотехники стоят

сложные и еще далеко не решенные задачи, особенно при исследовании процессов ПГД.

Цель работы – разработка программы расчета ПГД на ЭВМ для повышения качества принятия проектных решений и исключения ошибок прогнозирования, повышения надежности проектирования, сооружения и эксплуатации горных выработок.

Идея работы состоит в использовании существующей нормативной базы по проектированию горных выработок для разработки и оформлению приведенных там эмпирических и табличных зависимостей в алгоритм расчета ПГД на ЭВМ. Это сводится к задаче преобразования эмпирических данных в совокупность удобных аналитических зависимостей, которые должны войти в разрабатываемый алгоритм расчета ПГД.

Сформулируем основные требования к алгоритму расчета ПГД для поставленной задачи:

- адекватное отражение самых существенных факторов и особенностей развития ПГД;
- абстрагирование от влияния второстепенных факторов, которые могут быть учтены в последующих решениях;
- простота и наглядность полученных аналитических выражений и формул;
- возможность введения новых факторов для учета конкретных горнотехнических условий;
- простота адаптации к реальным горно-геологическим условиям и удобство введения экспериментальных поправок.

За базовую расчетную модель на первом этапе исследований нами принята работа [7], в которой на эмпирическом уровне сделана попытка учесть большинство влияющих горно-геологических и горнотехнических факторов. Однако использование отраслевого стандарта [7] требует трудоемкой и кропотливой работы со многими номограммами, графиками, таблицами и формулами. Здесь весьма вероятны ошибки не только концептуального, но и чисто технического характера, а их обнаружение и исправление весьма затруднено.

Для устранения этих недостатков была построена математическая модель, позволяющая представить всю методику расчета в виде замкнутых математических формул, которые можно свести в единый алгоритм, реализуемый на ЭВМ.

На каждом этапе получения формул путем замены графического и табличного материала (обычно представленных в плохо обозримых таблицах, номограммах или графиках), данные подвергались обработке в

программе MathCad с последующей проверкой на достоверность аппроксимации и оценке невязок предлагаемых формул с исходными данными.

Для определения смещений породного контура горной выработки можно использовать обобщенную формулу, пригодную для вычисления смещений пород в кровле, почве и боках выработки, при этом каждый из входящих в формулу коэффициентов должен вычисляться отдельно для каждого участка периметра выработки:

$$\begin{vmatrix} U_{0.кр} \\ U_{0.пч} \\ U_{0.б} \end{vmatrix} = \cdot k_{\alpha} \cdot k_{ш} \cdot k_{в} \cdot k_t \begin{vmatrix} U_{T.кр} \\ U_{T.пч} \\ k_{\theta} U_{T.б} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где $U_{0.кр}$; $U_{0.пч}$; $U_{0.б}$ — искомые смещения породного контура в кровле, почве и боках выработки, мм,

$U_{T.кр}$; $U_{T.пч}$; $U_{T.б}$ — типовые смещения породного контура в кровле, почве и боках выработки, мм,

k_{α} — коэффициент влияния угла залегания и направления проходки выработки,

$k_{ш}$ — коэффициент учета ширины выработки;

$k_{в}$ — коэффициент взаимовлияния выработок;

k_t — коэффициент влияния времени на смещения пород;

k_{θ} — коэффициент направления смещения пород.

Каждый из входящих параметров был представлен в аналитическом виде на основании таблиц и графиков исходного нормативного документа. Так, типовые смещения породного контура горной выработки определяются по формуле:

$$U_T = 200 \cdot (\sigma_c)^{0,4} \cdot \left(\frac{\mathcal{H}}{\sigma_c} \right)^{1,7}, \quad (2)$$

где σ_c — прочность пород на одноосное сжатие с учетом структурного ослабления, МПа,

\mathcal{H} — давление вышележащей толщи пород, МПа.

На рис. 1 представлены для сравнения графики типовых смещений из нормативного документа [7] и по формуле (2). В целом можно считать, что цифровая модель вполне удовлетворительно воспроизводит приведенную в нормативном документе [7] исходную номограмму типовых смещений породного контура горной выработки. А с учетом точности эмпирических данных, положенных в основу нормативных рекомендаций,

не превышающих $\pm 20\div 30\%$, можно с уверенностью переходить от графического к цифровому их представлению по формуле (2).

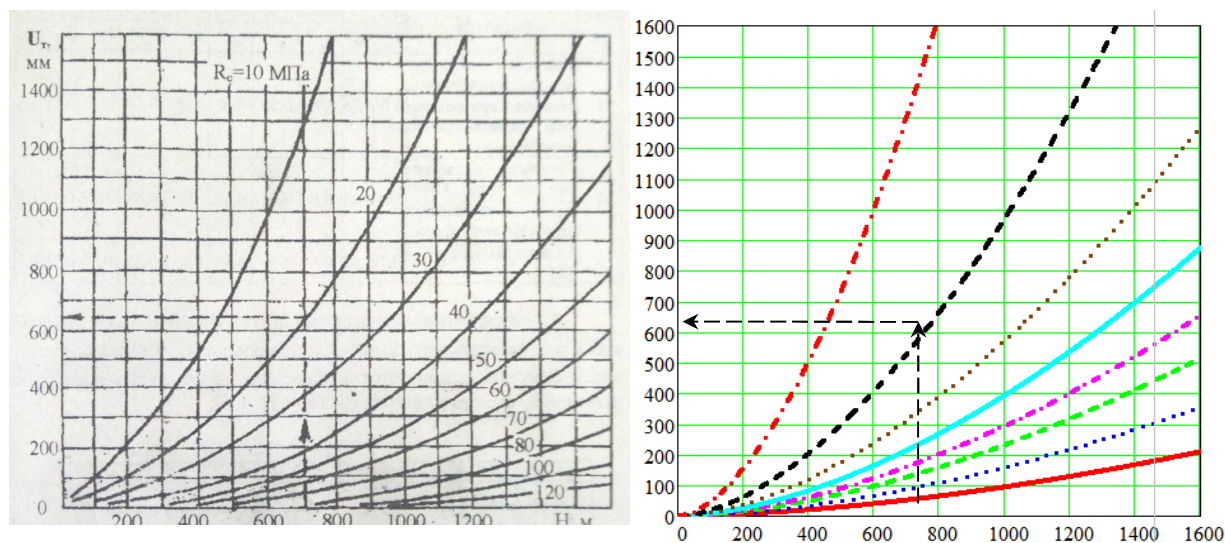


Рисунок 1 – Сопоставление исходной номограммы и ее цифровой модели (2) при определении типовых смещений пород

Те же выводы можно сделать и по отношению к замене остальных эмпирических параметров, входящих в методику расчета ПГД, на их цифровые аналоги в виде формул. В качестве иллюстрации на рис. 2 приведен еще ряд довольно показательных примеров таких замен.

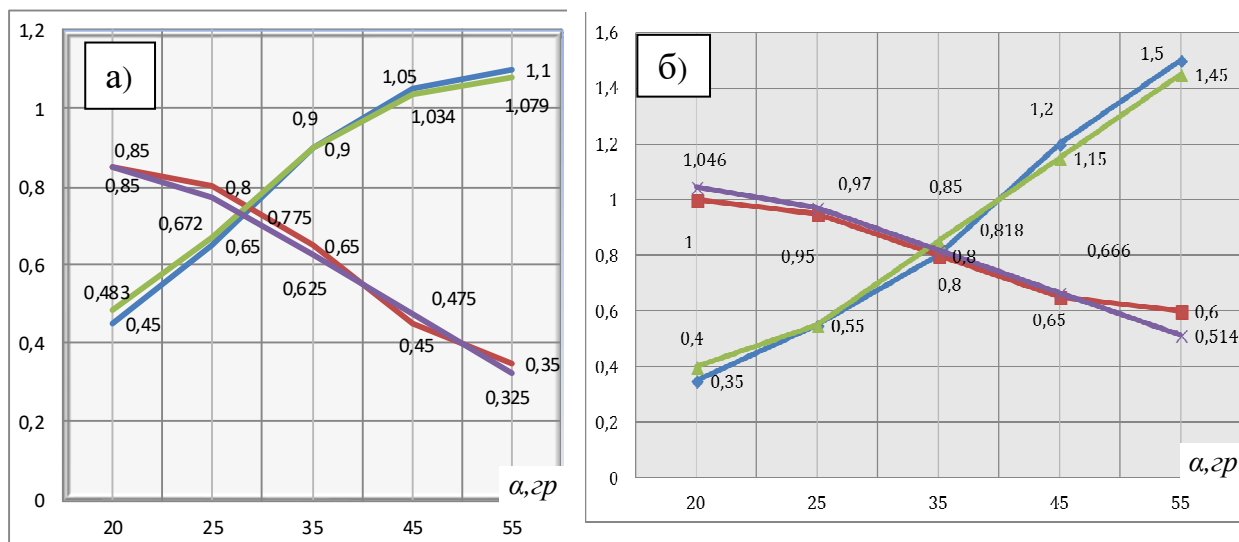


Рисунок 2 – Оценка аппроксимации коэффициентов а) k_α, k_β , б) k_u, k_t при определении смещений контура

Как видно из приведенных графиков, достигнуто весьма удовлетворительное совпадение исходных эмпирических и полученных аналитических зависимостей, поскольку максимальные отклонения исходных данных от их цифровых аналогов не превышают $\pm 10\%$.

Титульная страница разработанной программы представлена на рис. 3. Все расчеты проводятся в среде Microsoft Office Excel, которая в настоящее время является самой популярной и общедоступной. Работа с программой настолько интуитивно проста, что почти не нуждается в подробных разъяснениях. При проведении расчетов для получения конечных результатов достаточно подставить исходные данные в соответствии с заданной системой единиц измерения в разработанную табличную форму.

При этом следует обратить внимание на то, что на существующем уровне описания геомеханических процессов ПГД невозможно добиться высокой точности конечных результатов, которые неизбежно будут иметь весьма широкий диапазон (примерно $\pm 20\div 30\%$) вероятностного разброса. Это обусловлено естественными пространственно-временными вариациями значений всех влияющих на ПГД параметров. К сожалению, такое весьма важное обстоятельство оказалось вне поля зрения большинства исследователей и не учитывалось при практическом использовании результатов расчетов.

Поэтому, несмотря на детерминистический вид существующих расчетных методов, в них, тем не менее, неявно присутствует достаточно весомая вероятностная компонента, которая заметно снижает достоверность результатов и требует особенного внимания при практическом применении.

В завершении следует отметить, что метод расчета ПГД по существующим нормативным документам основан на обработке и обобщении эмпирических данных, полученных с помощью шахтных инструментальных наблюдений в самых различных горно-геологических условиях и в разных угольных бассейнах б. СССР. Этот нормативный метод претендует по умолчанию на универсальность, что, с одной стороны, упрощает его применение, однако, с другой стороны, делает его весьма приблизительным, а в ряде случаев и малодостоверным.

Недостатки метода достаточно серьезны. Так, метод «слеп» и не разделяет принципиально разные виды ПГД на «малых» и «больших» глубинах, для него неразличимы случаи многообразного вывалообразования (пирамидальные, геликоидальные, конические и иные вывалы), сочетания сводо- и складкообразования пород на различных участках контура выработки и др. Поэтому остаются актуальными исследования по разработке

новых научно обоснованных и достоверных методов прогнозирования ПГД.

Донбасский государственный технический университет

Программа "РАСЧЕТ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ"

кафедра "Строительные геотехнологии" ДонГТУ

Авторы:
студент гр. ГС-15 Обедников Д.В.,
проф. Литвинский Г.Г.

Чтобы получить результаты расчетов смещений контура выработки, необходимо ввести исходные данные в графу "Значение":

Параметры исходных данных		Значение	
1. Наименование горной выработки		штрек	
2. Фактическая глубина выработки, м	$H =$	1300	м
3. Прочность пород на одноосное сжатие, МПа	$R =$	15	МПа
4. Угол падения пород, градусы	$\alpha =$	25	град
5. Расчетное время смещения пород, год	$t =$	6	год
6. Ширина выработки, м	$b =$	4,0	м
7. Высота выработки, м	$b =$	3,2	м

Выбираем вариант в зависимости от направления выработки:

1. Пластовые горизонтальные и наклонные, полевые горизонтальные, проведенные по простиранию пород
2. Полевые, проведенные под углом 30-70° к линии простирания пород
3. Полевые, проведенные под углом 70-90° к линии простирания пород

Рисунок 3 – Титульный лист программы для расчета ПГД в среде Microsoft Office Excel

Таким образом, в результате выполненных исследований: проанализированы существующие методы прогноза ПГД, преобразованы графические и табличные данные нормативного документа [7] в формулы, оценена точность их аппроксимации, разработана программа для расчетов ПГД в среде Excel. Программу можно рекомендовать для использования в проектных и производственных организациях, а также в учебном процессе для студентов горных специальностей.

Библиографический список

1. **Вопросы теории** горного давления/ сб. переводов под ред. проф. П. И. Городецкого, А. А. Борисова [Текст] – М.: Госгортехиздат, 1961. – 300 с.
2. **Petar Jovanović.** Projektovanje i proračun podgrade horizontalnih podzemnih prostorija [Текст] – Т. 2 / – Beograd: Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta, 1994. – 316 str.
3. **Заславский Ю. З.** Проявления горного давления в глубоких шахтах Донбасса [Текст] — М.: Недра, 1963. – 238 с.
4. **Antoni Tajduś.** Geomechanika w budownictwie podziemnym. Projectowanie i budowa tuneli. [Текст] / Antoni Tajduś, Marek Gała, Krzysztof Tajduś. – Krakow: Akademia AGH, 2012. – 762 s.
5. **Литвинский, Г. Г.** Научная концепция прогноза горного давления в подземных выработках [Текст] / Г. Г. Литвинский // Уголь Украины, 1996. – №8. – С. 9-12.
6. **СНиП-II-94-80.** Подземные горные выработки / Госстрой СССР [Текст] – М.: Стройиздат, 1982. – 24.
7. **СОУ 10.1.00185790.011:2007** [Текст] / Мін-во вугільної промисловості України; ДонВУГІ, УкрНДПроект. – К.: Мінвуглепром України, 2007. – 116 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Агарков А.В., Симонов А.М., Карнаух Н.В., Мавроди А.В., Захлебин В.В.</i> Поддержание подготовительных выработок в условиях шахты имени Челюскинцев	4
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель Касьян Н.Н.)</i> Совершенствование конструкции сооружения из рядовой породы, помещенной в оболочку, с целью улучшения его нагрузочно- деформационной характеристики	12
<i>Вережникова Е.А., Зозуля Я.Д. (научн. рук. Макеев А.Ю., Шестопалов И.Н.)</i> Методика расчета параметров комбинированной рамно-анкерной крепии	19
<i>Воронова И.Н. (научный руководитель Гомаль И.И.)</i> Отработка пластов опасных по горным ударам.....	30
<i>Высоцкий С.А., Дрига И.В. (научн. рук. Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i> Особые требования при технологии ликвидации вертикального ствола угольной шахты.....	36
<i>Гречко П.А. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i> Изучение проявлений горного давления с помощью лазерных сканирующих систем	40
<i>Гнидаш М.Е., Иващенко Д.С. (научн. рук. Соловьев Г.И., Нефедов В.Е.)</i> Особенности поддержания конвейерных штреков при различных вариантах сплошной системы разработки в условиях шахты «Коммунарская» «ПАО Шахтоуправление «Донбасс».....	45
<i>Елистратов В.А. (научный руководитель Гомаль И.И.)</i> Возможные направления использования геотермальной энергии угольных шахт	54
<i>Иванюгин А.А. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> Компьютерные технологии рецензирования проекта разработки угольного пласта	59
<i>Иващенко Д.С., Гнидаш М.Е. (научн. рук. Соловьев Г.И., Нефедов В.Е.)</i> Охрана подготовительных выработок глубоких шахт комбинированными опорными конструкциями	68
<i>Кириленко Ю.И. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i> Исследование состава пород угольных пластов Донецко-Макеевского района Донбасса	79

<i>Корниенко И.М., Сидяченко О.А. (научный руководитель Скаженик В.Б.)</i>	
Компьютерная анимация горных работ на угольных шахтах	87
<i>Кукота М.В. (научный руководитель Гомаль И.И.)</i>	
Анализ существующих методов борьбы с внезапными выбросами в условиях ОП «Шахта Холодная Балка» ГП «Макеевуголь» и в мировой практике	91
<i>Манухин С.В., Склепович К.З.</i>	
Исследование напряженно-деформированного состояния горных пород при анкероании почвы подготовительной выработки	99
<i>Нескреба Д.А., Поляков П.И.</i>	
Исследование физико-механических свойств и процессов развития нарушенности в несущих слоях горного массива	105
<i>Николаев И.А., Бабак Б.Н. (научн. рук. Касьян Н.Н., Дрипан П.С.)</i>	
Перспективные направления совершенствования технологии применения анкерной крепи	109
<i>Обедников Д.В. (научный руководитель Литвинский Г.Г.)</i>	
Разработка программы расчета на ЭВМ смещений пород в горных выработках	115
<i>Онокий Э. Ю. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i>	
Анализ методик оценки устойчивости пород в горных выработках	123
<i>Павленко Ю.В. (научн. рук. Соловьев Г.И., Голембиевский П.П.)</i>	
Особенности применения анкерной крепи для поддержания конвейерных штреков в условиях глубоких шахт Донбасса	130
<i>Панин Ф.А., Панин А.А. (научн. рук. Соловьев Г.И., Малышева Н.Н.)</i>	
Особенности применения комбинированных способов поддержания подготовительных выработок глубоких шахт Донбасса	139
<i>Палейчук Н.Н., Санин Д.А. (научный руководитель Рябичев В.Д.)</i>	
Обоснование вида переправы Керченского пролива	153
<i>Палейчук Н.Н., Спичак Ю.Н.</i>	
Экономические аспекты геотехнологии на шахтах Восточного Донбасса	157
<i>Радченко А.Г., Киселев Н.Н., Радченко А.А., Горбунов И.Э.</i>	
Выбороопасность пологих нарушенных угольных пластов Донбасса	163

<i>Радченко А.Г., Киселев Н.Н., Радченко А.А., Гетманец Л.В.</i> Комплекс факторов, оказывающих влияние на формирование газодинамической активности угольных пластов, при проведении подготовительных выработок.....	170
<i>Резник А.В., Мазилин А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Анализ химических растворов, применяемых при упрочнении пород.....	187
<i>Резник А.В., Мазилин А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i> Временная набрызгбетонная крепь основных выработок, сооружаемых буровзрывным способом.....	191
<i>Сивоконь М.А., Бабак Б.Н. (научн. рук. Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)</i> Определение комплекса социально-экономической информации при проектировании технологической схемы угольной шахты	193
<i>Степаненко Д.Ю. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Обоснование и выбор мероприятий по предотвращению газодинамических явлений при проведении участковых пластовых выработок в условиях пласта h ₆ ОП «Шахта им. А.А. Скочинского» ГП «ДУЭК».....	196
<i>Терлецкий Ю.Н., (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i> О возможности переработки углей Донецкого бассейна в синтетическое жидкое топливо	200
<i>Холод А.Н. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Анализ существующих технологических схем ремонта горных выработок	207
<i>Чулаков К.П. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> О повышении устойчивости выработок в условиях НШУ «Яреганефть» ООО «Лукойл-Коми»	216
<i>Якубовский С.С. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Обоснование и выбор способа охраны магистральных выработок при разработке запасов уклонного поля пласта h ₁₀ ^B ОП «Шахта им. С.М. Кирова» ГП «Макеевуголь»	219

Сборник научных трудов кафедры разработки месторождений
полезных ископаемых ГОУВПО «ДОННТУ»

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых

№ 4 (2018)

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов