

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 622.28.044:622.261.2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ РАМНО-АНКЕРНОЙ КРЕПИ

Вережникова Е.А., Зозуля Я.Д., Макеев А.Ю., Шестопапов И.Н.*

Описаны результаты проведенных в ГОУ ВПО «ДОННТУ» комплексных лабораторных, шахтных и аналитических исследований, направленных на обоснование параметров комбинированной рамно-анкерной крепи. Разработана методика расчета параметров комбинированной рамно-анкерной крепи, в которой впервые предложено дифференцированно рассчитывать параметры рамной и анкерной крепей с учетом долей нагрузок, воспринимаемых каждым элементом по мере включения их в работу по восприятию горного давления.

В настоящее время металлические рамные крепи стали фактически универсальным средством крепления горных выработок. На шахтах Донбасса более 90 % поддерживаемых выработок закреплено рамными крепями. Однако, в связи с ростом глубины, а также усложняющимися горно-геологическими условиями отработки угольных пластов, до 30 % выработок, закрепленных рамными крепями, в процессе эксплуатации ремонтируются, что повышает себестоимость угля.

Одним из перспективных направлений улучшения состояния крепи горных выработок является вовлечение в совместную работу с рамной крепью породного массива. В 70 % случаев это осуществляется путем анкерования пород кровли и боков выработок, что позволяет на 30-40 % снизить смещения пород, до 2,0 раз уменьшить затраты на поддержание выработок.

Однако объем применения данной крепи составляет всего 4 % от общей протяженности поддерживаемых выработок.

Основной причиной, сдерживающей широкое применение комбинированных крепей, является недостаточная изученность влияния создаваемых породно-анкерных конструкций на механические процессы, происходящие во вмещающем выработки массиве. Это, в свою очередь, не позволяет понять роль каждой из конструкций в процессе поддержания выработки, достоверно установить область применения крепей, а также разработать научно обоснованный метод расчета их параметров.

* **Вережникова Е.А., Зозуля Я.Д.** – студенты гр. РПМ-13в

Макеев А.Ю. – к.т.н., проф. (научный руководитель)

Шестопапов И.Н. – к.т.н., доц. (научный руководитель)

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк)

Как показывает опыт поддержания горных выработок, закрепленных комбинированной крепью, наиболее эффективно устанавливать анкерную крепь непосредственно в забое выработки, однако, более чем в половине случаев анкера устанавливаются с некоторым отставанием от него, что существенно влияет на эффективность их работы. При этом, во всех действующих нормативных документах по расчету комбинированных крепей нет четких указаний по определению максимально возможного разрыва во времени между выемкой пород и установкой анкеров, при котором возможно обеспечить устойчивое состояние выработки на протяжении всего срока ее службы.

В этой связи, разработка методики расчета параметров рамно-анкерных крепей, позволяющей обеспечить устойчивое состояние выработки при минимальном расходе крепежных материалов, является актуальной научной задачей.

Задачами работы являются:

- 1) Проведение лабораторных исследований влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород;
- 2) Проведение шахтных исследований влияния усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки;
- 3) Разработать методику расчета параметров комбинированной рамно-анкерной крепи позволяющей обеспечить устойчивое состояние выработки.

Лабораторные исследования [1] проводились в два этапа. На первом этапе на структурных моделях изучалось влияние усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки в зависимости от размера зоны разрушенных пород (ЗРП), сформировавшейся к моменту установки анкеров. В структурных моделях моделировались различные размеры ЗРП, сформировавшиеся в окрестности выработки к моменту установки анкеров, а также различная глубина анкерования и различные схемы установки анкеров (радиальная, крестообразная и двухстадийная).

На втором этапе для уточнения особенностей влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки ЗРП, выполнялось моделирование на моделях из эквивалентных материалов.

Проведенные исследования показали, что при наличии вокруг выработки ЗРП с размерами, не превышающими половины глубины анкерования, удастся частично сохранить целостность скрепленной анкерами оболочки, которая, не разрушаясь далее, совместно с рамной крепью воспринимает нагрузки со стороны вмещающего массива. Это позволяет уменьшить смещения контура до 50 % по сравнению с выработками, закрепленными в аналогичных условиях только рамными конструкциями крепи.

Шахтные исследования [2] влияния усиления рамной крепи анкерами на устойчивость выработки проводились в конвейерном штреке 5-й северной лавы, а также в конвейерном штреке 5-й южной лавы пласта m_4^0 шахты «Добропольская». В выработках устанавливались комплексные замерные станции. Станции устанавливались в местах, где анкерная крепь возводилась с различным разрывом во времени между выемкой породы и последующим анкерованием. Также, для сравнения, в выработках устанавливались контрольные замерные станции на участках, закрепленных только рамной крепью. Проведенные исследования позволили установить особенности ЗРП вокруг выработки с рамно-анкерной крепью, заключающиеся в том, что если на момент установки анкеров размер ЗРП не превышает половину их длины, то разрушение приконтурного массива прекращается, а фронт разрушения переносится на внешнюю границу области скрепленных анкерами пород. При этом коэффициент разрыхления в пределах не разрушенной заанкерванной части массива не превышает 1,03, а размер ЗРП на 30 % меньше, чем вокруг выработки, закрепленной в аналогичных условиях только рамной крепью.

На основании полученных результатов была обоснована расчетная схема к проведению аналитических исследований [3, 4]. Разработана физико-математическая модель, описывающая напряженно-деформированное состояние массива, вмещающего горную выработку с рамно-анкерной крепью.

Проведенный комплекс лабораторных, шахтных и аналитических исследований позволил:

а) предложить схемы крепления кровли и боков породно-анкерными конструкциями, усиленными рамной крепью (рис. 1 – 2);

б) разработать методику, которая позволяет рассчитать параметры рамной и анкерной крепей с учетом разрыва во времени между выемкой пород и установкой анкеров.

В предлагаемой методике параметры комбинированной крепи (схема и плотность анкерования, шаг установки рам и номер спецпрофиля) предлагается выбирать таким образом, чтобы при установке анкеров, возводимых с допустимым отставанием во времени после выемки породы в забое, приконтурный массив не разрушался совсем или разрушался, но в заданных пределах. В обоих случаях необходимо образовать грузонесущую породно-анкерную оболочку, которая позволила бы предотвратить (остановить) процесс разрушения пород от контура вглубь массива в соответствии с алгоритмом расчета (рис. 3). Порядок расчета следующий:

1. Рассчитывают средневзвешенную прочность пород, вмещающих выработку согласно [6, 7].

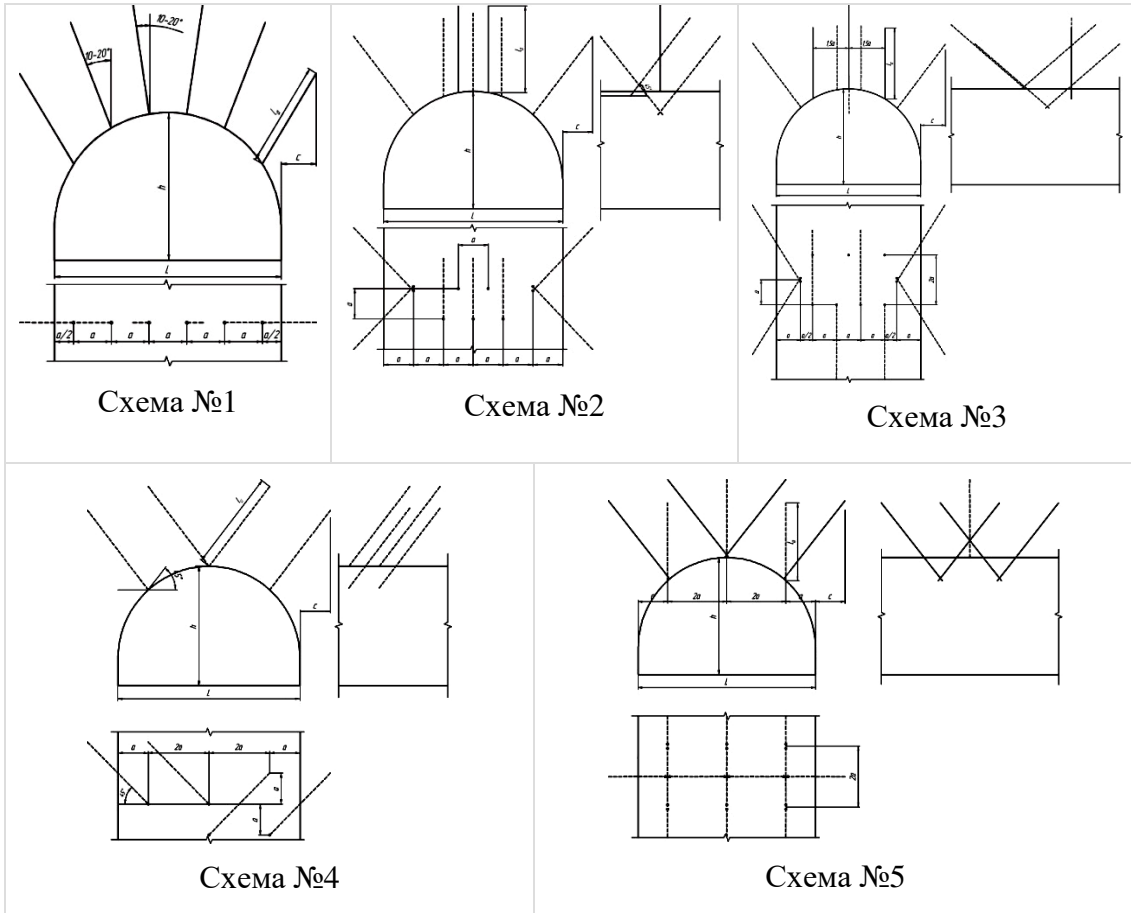


Рисунок 1 – Схемы анкерования кровли выработки

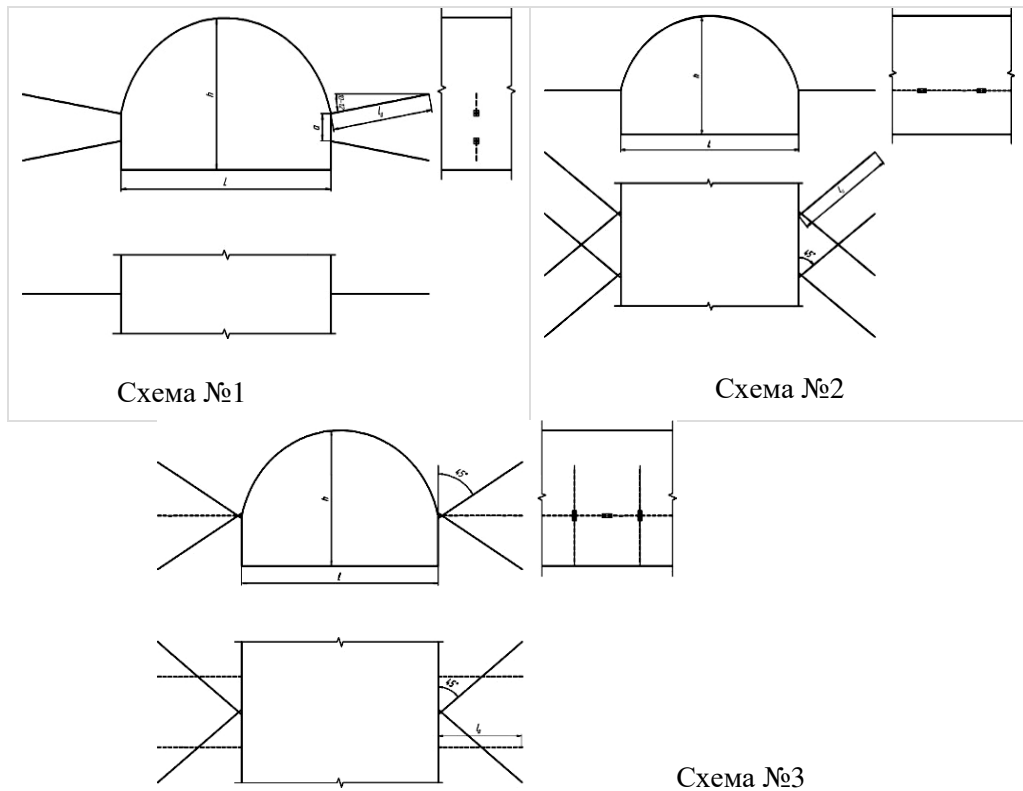


Рисунок 2 – Схемы анкерования боков выработки

2. Рассчитывают ожидаемые смещения пород в не закрепленной выработке согласно [6, 7].

3. На основании горно-геологических и горно-технологических условий проведения выработки предварительно выполняют выбор схемы анкерования.

4. На основании горно-геологических условий проведения выработки, предварительно выполняют выбор глубины анкерования, которая должна быть не менее половины ширины выработки.

5. Рассчитывают предельные смещения контура выработки при использовании избранной схемы анкерования (рис. 1 – 2) с учетом предварительно принятой глубины анкерования [6, 7]:

$$U_{np} = -0,00047 \cdot \sigma_{сж} \cdot \ell_a + 0,0001 \cdot H \cdot \ell_a, \text{ схема №1}$$

$$U_{np} = 0,0013 \cdot \sigma_{сж} \cdot \ell_a + 0,000052 \cdot H \cdot \ell_a, \text{ схема №2}$$

$$U_{np} = 0,0021 \cdot \sigma_{сж} \cdot \ell_a + 0,000072 \cdot H \cdot \ell_a, \text{ схема №3}$$

$$U_{np} = 0,0035 \cdot \sigma_{сж} \cdot \ell_a + 0,000032 \cdot H \cdot \ell_a, \text{ схема №4}$$

$$U_{np} = 0,0011 \cdot \sigma_{сж} \cdot \ell_a + 0,00011 \cdot H \cdot \ell_a, \text{ схема №5}$$

где $\sigma_{сж}$ – прочность породы в образце, МПа; ℓ_a – глубина анкерования, м; H – глубина заложения выработки, м.

6. С использованием номограммы [7, рис. 5], на основании определенных смещений со стороны кровли в незакрепленной выработке U_k и U_{np} принимают нормативную нагрузку на скрепленную анкерами оболочку (P^H), и в соответствии с [7] определяют ожидаемую нагрузку на нее (P) (формула 25).

7. Предварительно задавшись количеством анкеров для закрепления выработки ($n_{анк}$), определяют нагрузку на анкер (q_a) таким образом, чтобы $q_a \leq 150$ кПа:

$$q_a = P/n_{анк}, \quad (1)$$

где $n_{анк}$ – ориентировочное количество анкеров на 1 п.м. выработки;
 P – ожидаемая нагрузка на АС, кПа.

8. Выполняют расчет ожидаемых смещений контура выработки при применении различных схем армирования (U_ϕ) при расчетном нагружении (q_a) на анкер [9] по формулам [8]:

$$\text{для схемы №1: } U_\phi = 0,0052 \cdot q_a - 0,163 \cdot R_g - 0,009 \cdot \ell_a, \text{ м}$$

$$\text{для схемы №2: } U_\phi = 0,0043 \cdot q_a - 0,138 \cdot R_g - 0,0075 \cdot \ell_a, \text{ м}$$

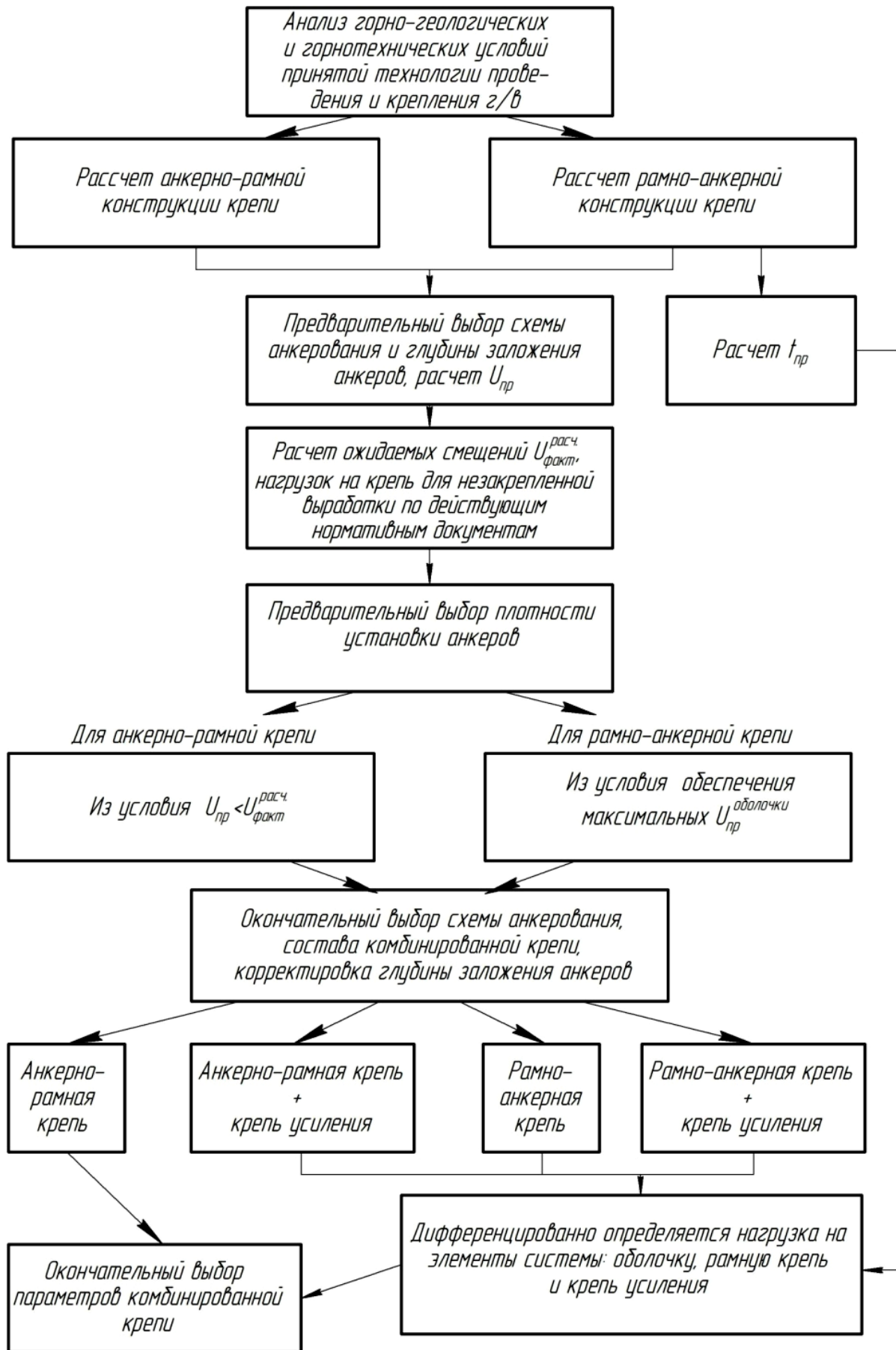


Рисунок 3 – Блок-схема к расчету параметров комбинированной крепи

для схемы №3: $U_{\phi} = 0,0029 \cdot q_a - 0,104 \cdot R_g - 0,0055 \cdot \ell_a$, м

для схемы №4: $U_{\phi} = 0,0028 \cdot q_a - 0,091 \cdot R_g - 0,005 \cdot \ell_a$, м

для схемы №5: $U_{\phi} = 0,0026 \cdot q_a - 0,085 \cdot R_g - 0,0045 \cdot \ell_a$, м,

где R_g – приведенный радиус выработки, м.

9. Выполняют сравнение ожидаемых смещений контура выработки при применении анкерно-рамных конструкций крепи (U_{ϕ}) и ожидаемых смещений пород в кровле незакрепленной выработки (U_{κ}), корректируют или окончательно принимают количество анкеров. При применении рамно-анкерных конструкций принимают схему установки анкеров, допускающую наибольшие предельные смещения при заданной плотности анкерования.

10. При использовании анкерно-рамных конструкций, для случая, когда $U_{\phi} < U_{np}$, окончательно определяют параметры комбинированной крепи. Схема установки анкеров в боку выработки, их количество и длина определяются с учетом принятых параметров крепления кровли выработки и технологии ведения горных работ.

11. В случае $U_{\phi} \geq U_{np}$ рассчитывают остаточные смещения, которые должна выдержать система «оболочка из скрепленных анкерами породрама» в сочетании с крепью усиления либо без нее:

$$U_{ост} = U_{\kappa} - U_{\phi}. \quad (2)$$

В этом случае возможна замена схемы анкерования на более простую и более технологичную.

12. Рассчитывают относительную деформацию породной оболочки в направлении смещений контура выработки: для анкерно-рамной крепи (U_{ϕ}/ℓ_a), а для рамно-анкерной – $U_{\phi}/(\ell_a - R_{ЗРП})$

В случае, когда это значение $> 0,2$ – породная оболочка, армированная анкерами, переходит в запредельное состояние.

Тогда определяют ее остаточную прочность ($\sigma_{ост}$) по формуле:

для схемы №1: $\sigma_{ост} = 0,315 \cdot \sigma_{сж} \cdot [1 + 0,3 \cdot (n - 1)]$,

для схемы №2: $\sigma_{ост} = 0,41 \cdot \sigma_{сж} \cdot [1 + 0,26 \cdot (n - 1)]$,

для схемы №3: $\sigma_{ост} = 0,42 \cdot \sigma_{сж} \cdot [1 + 0,27 \cdot (n - 1)]$,

для схемы №4: $\sigma_{ост} = 0,44 \cdot \sigma_{сж} \cdot [1 + 0,28 \cdot (n - 1)]$,

для схемы №5: $\sigma_{ост} = 0,46 \cdot \sigma_{сж} \cdot [1 + 0,3 \cdot (n - 1)]$,

где n – плотность анкерования, анк./м².

В случае использования рамно-анкерной крепи определяется также остаточная прочность пород в приконтурной части оболочки, разрушенных до установки анкерной крепи:

$$\sigma_{ост}^{разр} = (0,18 - 0,20) \cdot \sigma_{сж} . \quad (3)$$

13. Рассчитывают остаточные несущие способности этих частей оболочки q_{ϕ} . Для неразрушенной до момента установки анкеров части оболочки q_{ϕ} :

$$q_{\phi} = \sigma_{ост} \cdot (0,162 - 0,129 \cdot (R_{\phi} / \ell_a)), \text{ кПа} . \quad (4)$$

Для разрушенной приконтурной части оболочки $q_{\phi}^{разр}$:

$$q_{\phi}^{разр} = \sigma_{ост}^{разр} \cdot \ln \left(\frac{R_{ЗРП}}{R_{\phi}} \right) .$$

14. С использованием номограммы [6, рис.5], на основании определенных U_{κ} и U_{ϕ} принимают нормативную нагрузку на комбинированную крепь в составе: «оболочка+рамная крепь+крепь усиления» – ($p^{н1}$), и в соответствии с [6] определяют ожидаемую нагрузку на нее (P_1).

Рассчитывают и проверяют окончательную нагрузку на рамную и усиливающую крепь при реализации $U_{ост}$:

$$P_1 = P(U_{ост}) - q_{\phi} - q_{\phi}^{разр} = P_{рам} + P_{усил} , \quad (5)$$

где q_{ϕ} – нагрузки, воспринимаемые не разрушившейся частью оболочки, скрепленной анкерами, МПа;

$q_{\phi}^{разр}$ – нагрузки, воспринимаемые разрушившейся частью оболочки, скрепленной анкерами, МПа.

15. Выполняют расчет параметров рамной крепи и параметров дополнительных мероприятий по обеспечению устойчивости выработки на разных стадиях ее поддержания (несущую способность и параметры крепи усиления, или анкеров глубокого заложения).

16. На основании выполненных расчетов составляется паспорт поддержания выработки, который утверждается в установленном порядке [10, 11].

Предложенный в методике алгоритм расчета позволил разработать стандарт предприятия «Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок» [8].

Шахтные испытания [13] разработанных на его основе рекомендаций проводились в 7-м северном конвейерном штреке пл. m_5^{1B} шахты «Добропольская». Протяженность выработки – 1940 м, при этом первые пять пикетов (100 м) были закреплены только рамной крепью, а остальная часть выработки крепилась комбинированной крепью. Для оценки эффективности предложенных рекомендаций по креплению 7-го северного конвейерного штрека в выработке устанавливались комплексные замерные станции. Станции устанавливались непосредственно в забое выработки как на контрольном (закрепленном только рамной крепью), так и на экспериментальном участках.

Проведенные шахтные испытания комбинированной крепи в подготовительных выработках показали, что расчетные параметры крепи обеспечили устойчивое состояние выработки. При этом обеспечивается:

а) создание вокруг выработки грузонесущей конструкции, максимально использующей природную прочность вмещающих пород. Скрепленная анкерами оболочка, совместно с рамной крепью препятствует развитию деформационных процессов во вмещающем массиве;

б) снижение в 1,5 раза материалоемкости крепления и уменьшение в 2,3 раза затрат на крепление;

в) увеличение скорости проведения выработок до 2-х раз за счет увеличения шага установки крепи по сравнению с выработкой, закрепленной в аналогичных условиях только рамной податливой крепью.

В дальнейшем были составлены и подписаны акт шахтных испытаний и акт внедрения предложенных рекомендаций. Экономический эффект только за счет уменьшения стоимости крепления по материалам составил 8,6 млн.руб.

Выводы.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. На основании результатов выполненных комплексных исследований разработан метод расчета параметров рамно-анкерных конструкций крепи, учитывающий степень реализации геомеханических процессов во вмещающем массиве, позволяющий дифференцировано определить параметры комбинированной крепи, обеспечивающий за счет рационального выбора схемы и параметров анкерования, при минимальном расходе крепёжных материалов надежное и безопасное состояние выработок в течение всего срока их службы;

2. Разработаны схемы пространственного анкерования кровли и боков выработок, закрепленных комбинированной рамно-анкерной крепью, позволяющие максимально использовать несущую способность вмеща-

ющего выработки породного массива для обеспечения их устойчивого состояния.

3. Предложенный в методике алгоритм расчета позволил разработать стандарт предприятия «Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок».

4. Проведены шахтные испытания разработанных на его основе рекомендаций в условиях 7-го северного конвейерного штрека пл. m_5^{1B} шахты «Добропольская».

5. Составлены и подписаны акт шахтных испытаний и акт внедрения предложенных рекомендаций. Экономический эффект только за счет уменьшения стоимости крепления по материалам составил 8,6 млн.руб.

Библиографический список

1. **Новиков, А. О.** Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород / А. О. Новиков, И. Н. Шестопапов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна» / Редкол.: Башков Є. О. (голова) та інші. – Випуск 16(206). – Донецьк. ДВНЗ «ДонНТУ», 2012. – С. 173-179

2. **Шахтные исследования** особенностей деформирования и разрушения пород, вмещающих выработки с рамно-анкерной крепью/ Н. Н. Касьян [и др.] // Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2012. – №95(1). – С. 31-35.

3. **Новиков, А. О.** Математическая модель напряженно-деформированного состояния системы «рама – оболочка из скрепленных анкерных пород» / А. О. Новиков, И. Н. Шестопапов // Известия Донецкого горного института : Донецк : ДонНТУ, 2011. – №2. – С. 11-19.

4. **Новиков, А. О.** О напряженно-деформированном состоянии системы «рама-оболочка из укрепленных анкерами пород» / А. О. Новиков, И. Н. Шестопапов // Науковий вісник національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2012. – №6. – С.66-71.

5. **Пат. 42320 Україна**, МПК Е 21 D 11/00, Е 21 D 13/00, Спосіб кріплення гірничих виробок / Касьян М.М., Плетнев В.А., Гладкий С.Ю., Сахно І.Г., Новіков О.О., Шестопапов І.М. ; заявитель и патентообладатель Донецкий Национальный Технический Университет. – № u200901503; заявл. 23.02.2009 ; опубл. 25.06.2009 ; бюл. № 12. – 6 с. : ил.

6. **Указания** по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – Изд. 4-е, дополненное. Л., 1986. – 222 с.

7. **СОУ 10.1.00185790.011:** 2006.Подготовительные выработки на пологих пластах. Выбор крепления, способов и средств охраны / Мінпаливенерго України. – Київ, 2006.

8. **СТП (02070826) (26319481).** Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок / Касьян Н. Н., Петренко Ю. А., Новиков А. О., Шестопапов И. Н. и др. // Донецк–Доброполье, 2010. – 27 с.

9. **Гусаров, Д. Л.** Разработка математической модели метода расчета анкерной крепи контактного типа тоннелей круглого сечения: : дис. ... канд. тех. наук 05.15.04 / Гусаров Дмитрий Львович– Тула, 1999. – 123 с.

10. **Правила безпеки** у вугільних шахтах: НПАОП 10.0–1.01–10: затв. Держкомітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 22.03.2010. – Київ, 2010. – 432 с.

11. **СОУ 10.1–00185790–002–2005.** Правила технічної експлуатації вугільних шахт. – [Чинний від 2007–01–01]. – Київ: Мінвуглепром України, 2006. – 353 с. – (Стандарт Мінвуглепрому України).

12. **Литвинский, Г. Г.** Аналитическая теория прочности горных пород и массивов : монография / Г. Г. Литвинский. – Донецк : Норд-Пресс, 2008. – 207 с.

13. **Новиков, А. О.** Проверка рекомендаций по расчету параметров комбинированной крепи./ А. О. Новиков, И. Н. Шестопапов // Зб. наук. пр. УкрНДМІ НАНУ.– Донецьк, 2012. – № 1. – С. 250-271.

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 анкерования 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>	
Выбросоопасность 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