

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОУ ВПО "ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" (ДонНТУ)**

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ДонНТУ

ДОНЕЦКАЯ МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**ГОУ ВПО ЛНР "ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т. ШЕВЧЕНКО" (ЛНУ)**

**ГОУ ВПО ЛНР "ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (ДонГТУ)**

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА

**Материалы 3-й Международной научно-практической конференции
Том 1. Проблемы и перспективы в горном деле и строительстве**

**г. Донецк
24-25 мая 2017 года**



Донецк – 2017

ББК 65.30
УДК 330.341 (477.61/62)

И 66 Инновационные перспективы Донбасса, г. Донецк, 24-25 мая 2017 г. –
Донецк: ДонНТУ, 2017.
Т. 1: Проблемы и перспективы в горном деле и строительстве. – 2017. –
114 с.

Представлены материалы 3-й Международной научно-практической конференции “Инновационные перспективы Донбасса”, состоявшейся 24-25 мая 2017 г. в Донецке на базе Донецкого национального технического университета, включающие доклады ученых и специалистов по вопросам приоритетных направлений научно-технического обеспечения инновационного развития Донбасса и формирования механизмов повышения социально-экономической эффективности развития региона.

Материалы предназначены для специалистов народного хозяйства, ученых, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Редакционная коллегия

Министр образования и науки ДНР Л. П. Полякова, ректор ДонНТУ К.Н. Маренич; проректор ДонНТУ по научной работе Ю.Ф. Булгаков; вед. научный сотрудник Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии д.г.-м.н, РАН А.В. Лаломов; первый проректор ЛНУ д.п.н., проф. Г.А. Сорокина; зав. каф. «Государственное и муниципальное управление» ЛНУ к.н. по гос. упр., доц. А.Е. Пожидаев Артур Евгеньевич; зав. каф. «Строительные геотехнологии» ДонГТУ д.т.н., проф. Г.Г Литвинский; д.т.н., доц. К.Н. Лабинский; д.т.н., проф. Э.Г. Куренный; д.т.н., проф. С.П. Еронько; директор Донецкой Республиканской Малой академии наук А.В Павлова; д.х.н., проф. В.В Приседский; д.э.н., проф. Б.Г Шелегеда; к.т.н., доц. В.В Паслён Владимир Владимирович; к.т.н., доц. А.А. Каракозов; к.т.н., доц. М.Б. Старостенко; к.т.н., доц. О.Э. Толкачев; председатель Совета молодых ученых ДонНТУ М.С. Попова.

Рекомендовано к печати ученым советом ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки ДНР. Протокол №7 от 30 июня 2017 г.

Контактный адрес редакции

НИЧ ДонНТУ, ул. Артема, 58, Донецк, 83001

Тел.: +380 (62) 305-35-67. Эл. почта: ipd@donntu.org

Интернет: <http://ipd.donntu.org>

© ГОУВПО “Донецкий национальный технический университет”
Министерство образования и науки ДНР, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| <i>Бунчиков В.Н., Спиридонов Н.А., Раков В.Ф., Погибко В.М.</i> Применение ультразвукового и акустического контроля для безопасности работ в горной промышленности..... | 5 |
| <i>Касьяненко А.Л., Малышева Н.Н.</i> Об учёте разнопрочности слоёв в текстуре массива пород..... | 8 |
| <i>Кременев О.Г., Бондаренко А.Д.</i> Прогноз мелкоамплитудных геологических нарушений в угольных шахтах Донбасса..... | 14 |
| <i>Подрухин А.А., Поляков П.И.</i> Методы оценки газопроницаемости слоистой структуры подработанного горного массива..... | 20 |
| <i>Засько В.В.</i> Технология производства вибропрессованных бетонных изделий..... | 29 |
| <i>Андрійчук Н.Д., Демьяненко Д.О.</i> Перспективы развития угольной промышленности Донбасса..... | 34 |
| <i>Дрибан В.А., Хохлов Б.В.</i> Мониторинг вертикальных горных выработок, имеющих выход на земную поверхность, при реструктуризации горных предприятий.... | 41 |
| <i>Южанин И.А., Радченко А.А., Радченко А.Г., Скопич Т.И., Салый С.Г.</i> Изменение природной газоносности углей Донбасса в зависимости от их марочного состава и глубины | 47 |
| <i>Типоченков С.Ф., Медведев В.Н., Тербило С.Н.</i> Алгоритм функционирования термокаталитических и термокондуктометрических датчиков при контроле содержания метана в трубопроводах шахтных газоотсасывающих установок..... | 52 |
| <i>Медведева Ю.А.</i> Регенерация скважин на воду путем закачки реагента в ремонтные мелкотрубчатые скважины..... | 58 |
| <i>Касьян Н.Н., Петренко Ю.А., Новиков А.О., Малеев Н.В.</i> Инновационные технологии поддержания горных выработок на основе использования несущей способности породного массива..... | 63 |
| <i>Андреев М.М., Майбенко Н.И., Андреев М.М.</i> Натурный (шахтный) метод определения метаноносности угольных пластов..... | 67 |
| <i>Гавриленко Б.В. Мельников С.А.</i> Использование энергии горящих терриконов..... | 70 |

| | |
|--|-----|
| <i>Агарков А.В., Муляр Р.С., Кавера А.Л.</i> | |
| Обеспечение безопасности труда в подземном градостроительстве... | 75 |
| <i>Агарков А.В., Муляр Р.С., Курбацкий Е.В.</i> | |
| Перспективы применения беспилотных дронов в горноспасательном деле..... | 82 |
| <i>Агарков А.В., Муляр Р.С., Курбацкий Е.В., Кавера А.Л.</i> | |
| Инновационные подходы по обеспечению нормальных условий труда горноспасателей за счет применения пассивных экзоскелетов..... | 86 |
| <i>Барсук Н.Д., Мозалевский Д.А., Купенко И.В., Борщевский С.В.</i> | |
| Лабораторные испытания фибробетона..... | 91 |
| <i>Кононыхин С.В., Кащеев А. Ю., Грицаенко А.Ю.</i> | |
| Исследования параметров бурового одношарошарошечного долота с вертикальной цапфой..... | 95 |
| <i>Лабинский К.Н., Головнева Е.Е.</i> | |
| Моделирование распространения ударных волн в ограниченных пространствах..... | 106 |

УДК 622.023:552.124.2

**ОБ УЧЁТЕ РАЗНОПРОЧНОСТИ СЛОЁВ В ТЕКСТУРЕ МАССИВА
ПОРОД**

А.Л. Касьяненко, Н.Н. Малышева

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

В данной работе предложен учет разнопрочных слоёв в текстуре массива пород через критерий «прочного слоя» и оценку влияния на его устойчивость. В качестве критерия «прочного слоя» пород, предложено использовать коэффициент разнопрочности, показывающий соотношение между параметрами (толщиной и прочностью) рассматриваемого слоя и параметрами остальных слоёв, слагающих породный массив.

В большинстве исследованиях [1-3] массив пород рассматривается, как однородный и изотропный. Вместе с тем, отдельная группа ученых [4-7] исследовало проблему неоднородности и слоистости массива пород.

Нормативными документами [8-10] методики расчета устойчивости массива пород не лишены существенного недостатка, вызванного довольно сложной проблемой, которую называют проблемой осреднения [7].

Так, если массив представляет собой слоистую текстуру, то его физико-технические параметры, как целого объекта, обусловлены усредненным содержанием физико-технических свойств слоёв пород и их взаимным расположением, т. е. текстурой массива. В этом случае наблюдается максимальное отличие свойств породного массива от свойств отдельных его слоёв, входящих в его текстуру. Очевидно, что физико-технические характеристики породного массива, не дают сведений об отдельных его элементах – слоёв, слагающих его текстуру как целое. Трудность перехода от средней величины к определению отдельных элементов, вносящих существенный вклад в изменение этой величины, обусловлена отсутствием теоретически обоснованной процедуры нахождения средних характеристик для данного случая.

Вместе с тем в зависимости от сочетания и разнопрочности слоёв в текстуре пород меняется характер их деформирования [11-14], что не учтено в существующих методиках расчета их устойчивости.

Таким образом, необходимо выработать подход учёта ошибки методик определения устойчивости пород.

Поэтому **целью** данной работы является учет разнопрочных слоёв в текстуре массива пород через критерий «прочного слоя» и оценку влияния на его устойчивость.

Постановка задачи сводится к выработке подхода, который учитывал бы элементы цельного объекта выражаемой средней величиной.

Породный массив представляет собой сложный объект с физико-механическими характеристиками, выраженными усредненными величинами, обусловленными свойствами слоёв пород и их взаимным расположением, т. е. текстурой массива.

Поэтому рассмотрим породный массив из двух слагающих его элементов: «устойчивый слой пород» и «неустойчивый слой пород».

«Устойчивый слой пород» – это один самый прочный i -й слой в текстуре пород, обладающий наибольшей прочностью $R_{\Pi} = R_{сжi}^{max}$ и устойчивым состоянием k_y рассчитанным по известным формулам [8-10] по сравнению с другими i -ми слоями, слагающие породный массив, в противоположность этому второй элемент «неустойчивый слой пород» – это совокупность всех остальных слоёв пород, имеющий $R_c = \sum R_{ci} m_{ci} / \sum m_{ci}$ со средне- и неустойчивым состоянием k_y .

На рис. 1 показана почва угольного пласта, которая представлена разнопрочными слоями пород в текстуре массива.

На рис. 2 показана блок-схема «критерия прочного слоя» алгоритма оценки наиболее влияющего слоя в текстуре пород.



Рис. 1 – Породный массив в почве выработки шириной B , где: k_{yi} – критерий устойчивости пород i -го слоя; $R_{сжi}$ – сопротивление сжатию пород i -го слоя; m_i – толщина пород i -го слоя; h_i – глубина залегания пород i -го слоя; Π и C_i – прочный слой и кол-во i -х слабых слоёв в почве

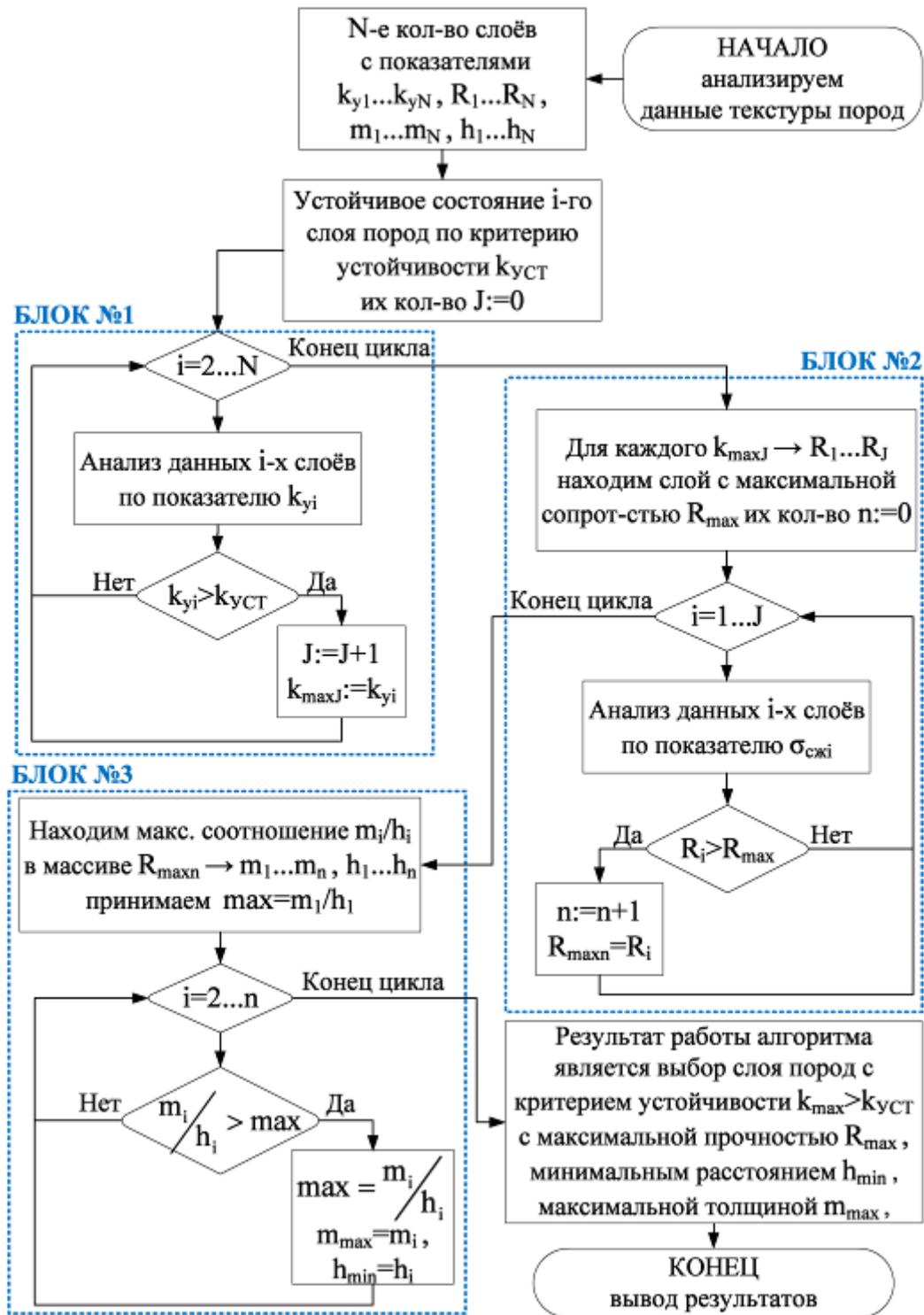


Рис. 2 – Блок-схема «критерия прочного слоя» показывающая алгоритм оценки наиболее влияющего слоя в текстуре пород, где: блок №1 – выбирает слои по принятому критерию устойчивости $k_{yi} > k_{уст}$; блок №2 – из массива устойчивых слоёв выбираются слои с максимальной сопротивляемостью R_{max} ; блок №3 – из массива с R_{max} выбирается слой с максимальным соотношением m_i/h_i .

Так согласно предложенному алгоритму, показанный блок-схемой (см. рис. 2), для оценки степени наиболее влияющего слоя в текстуре пород, предложен критерий «прочного слоя», обладающий наибольшим сопротивлением сжатию $R_{п}=R_{max}$ и устойчивым состоянием $k_y > k_{уст}$ рассчитанным по известным формулам [8-10] по сравнению с другими i -ми слоями, слагающие породный массив.

В свои очередь оценка k_y будет зависеть, от слагающих его i -х слоёв – k_{yi} , существенная разница в прочности $R_{сжi}$ каждого i -го слоя будет влиять на достоверность оценки состояния её устойчивости, т.к. степень участия отдельных i -х слоёв в текстуре пород имеющих большую глубину h_i , но малую толщину m_i , не учитывают деформационные особенности более прочных слоёв.

Таким образом необходимо разработать показатель, который учитывал бы прочный слой в окружающих его разнопрочных породах по степени участия отдельных слоёв в текстуре пород имеющих большую прочность $\sigma_{сжi}$, но малую толщину m_i .

Для оценки ошибки средней характеристики всего породного массива, вносящих изменение величины прочным слоем, предложен **коэффициент разнопрочности** k_R оценивающий соотношение между прочностью $R_{п}$ и мощностью прочного слоя $m_{п}$ и прочностью R_{ci} и мощностью m_{ci} остальных слагающих почву слоёв, входящих в рассчитываемое средневзвешенное значение породного массива $R_{сж}^{сл}$, определяется по формуле:

$$k_R = \frac{R_{сж}^{п} \cdot m_{пр}}{R_{сж}^{сл} (B - m_{пр})} \quad (1)$$

где $R_{сж}^{п}$ и $R_{сж}^{сл}$ – предел прочности на одноосное сжатие, соответственно прочного слоя и средневзвешенного значения прочности остальных слабых слоёв пород, слагающих почву выработки, определяемого как: $R_{сж}^{сл} = \sum R_{сжi}^{сл} \cdot m_{ci} / \sum m_{ci}$, МПа, расположенных до глубины равной значению ширины выработки B ; $m_{пр}$ и m_{ci} – соответственно толщина прочного и i -х слабых слоёв пород почвы, м.

Выразим формулу (1) через переменные Δ и $m_{пр}^{\Delta}$, показывающее:
 $\Delta = R_{сж}^{п} / R_{сж}^{сл}$ – относительная величина, показывающая во сколько раз отличаются прочности слабых слоёв $R_{сж}^{сл}$, и прочного слоя $R_{сж}^{п}$.

$m_{пр}^{\Delta} = m_{пр} / (B - m_{пр})$ – относительная величина, показывающая долю толщины прочного слоя в толще, равной B , рассчитываемого породного массива.

Получим:
$$k_R = \Delta \cdot m_{пр}^{\Delta} \quad (2)$$

На рис. 4 показаны графики построенных зависимостей коэффициента разнопрочности k_R от значений $m_{пр}^\Delta$ и Δ , согласно формуле (2).

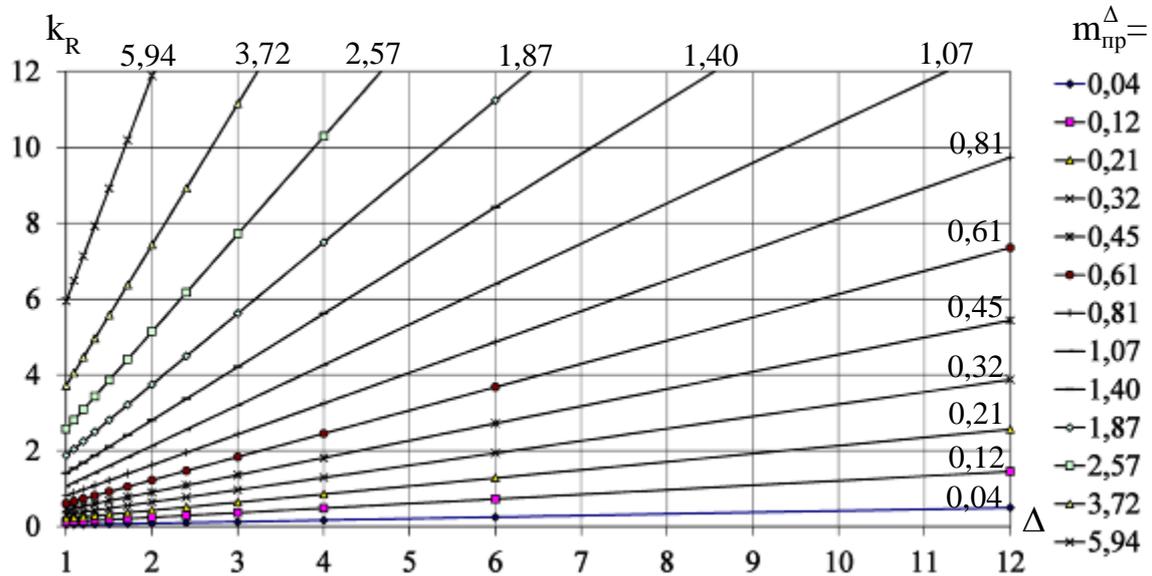


Рис. 3 – График зависимости коэффициента разнопрочности $k_R(m_{пр}^\Delta, \Delta)$

Из рис. 4 видно, что коэффициент разнопрочности k_R линейен и его значение тем выше, чем больше толщина $m_{пр}$ прочного слоя, и чем ниже прочностные характеристики породного массива по сравнению с расположенным в нем прочным слоем пород, т.е. такие условия, где влияние прочностных характеристик слоёв в текстуре пород почвы не учитывается в расчёте средневзвешенного значения породного массива $R_{сж}^{ср}$.

Таким образом для учета влияния разнопрочных слоёв в текстуре массива пород на его устойчивость, предложено дополнительно учитывать наиболее влияющий слой, согласно предложенному критерию «прочного слоя» и оценкой его влияния, выраженной через коэффициент разнопрочности k_R , показывающий соотношение между параметрами (толщиной и прочностью) рассматриваемого слоя и параметрами остальных слоёв, слагающих породный массив.

Библиографический список

1. Бондаренко, В. И. Геомеханика нагружения крепи очистных и подготовительных выработок в слоистом массиве слабых пород: Монография / В.И. Бондаренко, И.А. Ковалевская, Г.А. Симанович, В.Г. Черватюк. – Днепропетровск: ООО «ЛизуновПресс», 2012. – 236 с.

2. Бабиюк, Г.В. Управление надежностью горных выработок: монография / Г. В. Бабиюк. – Донецк: «Світ книги», 2012. – 420 с.
3. Янко, С.В. Современные проблемы проведения и поддержания горных выработок на глубоких шахтах: монография / С.В. Янко, С.С. Гребенкин, А.М. Брюханов, Н.Н. Касьян и др. – Донецк: ДУНВГО, 2003. – 356 с.
4. Иванчишин, С. Я. К механизму пучения пород в горных выработках угольных шахт [Текст] / С.Я. Иванчишин, А. Т. Курносов, Б. В. Лопушанский, Ф. И. Чухно // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. трудов / Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 1998. – Вып. 9. – С. 98-102.
5. Тутинас, В. В. О расчете предельных нагрузок и устойчивости при разломах слоев горных пород [Текст] / В. В. Тутинас, Н. А. Филиппов // Разработка месторождений полезных ископаемых: Респ. межвед. сб-к. - Киев: «Техніка», 1985. - Вып. 72. – С. 47-51.
6. Фесенко, Э. В. Прогноз и закономерности пучения слоистых пород почвы горных выработок: [Текст] Дис... канд. техн. наук: 05.15.04. / Фесенко Эдуард Викторович. – Днепропетровск, 2005. – 177 с.
7. Халкечев, К.В. Разработка теории механических процессов в породных массивах с различными уровнями масштабов неоднородности и нарушенности при ведении горных работ: Автореф... дис... докт. техн. наук : 05.15.11 / Халкечев Кемал Владимирович; МГГУ. – Москва, 1994. – 35 с.
8. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. - Изд. 4-е, дополненное. – Л.: ВНИМИ, 1986. – 122 с.
9. СНиП II–94–80. Подземные горные выработки [Текст] / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1982. – 31 с.
10. СОУ 10.1.00185790.011:2007. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони [Текст] / Мінпаливенерго України. – Київ, 2007. – 113 с.
11. Соловьёв, Г.И. О критерии устойчивости прочных пород почвы выемочных выработок глубоких шахт / Г.И. Соловьёв, А.Л. Касьяненко [и др.] // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Промышленная безопасность и вентиляция подземных сооружений в XXI столетии», посвященной 90 річчю ДонНТУ (21-22 квітня 2011 р.). – ДонНТУ, Донецьк, 2011. – С.36-40.
12. Касьяненко, А.Л. Исследование устойчивости прочных пород почвы на шахте им. Е. Т. Абакумова ГП «Донецкая угольная энергетическая компания» / Касьяненко, А.Л., Г.И. Соловьёв, Ю.М. Мороз // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Сб. научн. трудов. Вып 17. – Донецк: «Норд–Пресс», 2011. – С. 190-191.
13. Касьяненко, А.Л. Исследование влияния толщины прочного слоя пород на устойчивость почвы горных выработок / А.Л. Касьяненко, С.В. Родзин // XII международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов – Чита: ЗабГК, 2012. – С. 24.
14. Kasyanenko, A. Study of effect hard rock layer has on floor heaving in coal mine by finite element method [Текст] / A. Kasyanenko, S. Rodzin // 12th International Scientific Conference iNDiS 2012: Planning, Design, Construction and Renewal in the Civil Engineering – Novi Sad, November 28-30, 2012. – pp. 375-382.