

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 4 (30), 2019

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Редакционная коллегия

М.В. Темлянец
(главный редактор)
А.В. Новичихин
(отв. секретарь)

Е.П. Волынкина
Г.В. Галевский
В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов
Л.Т. Дворников
Жан-Мари Дрезет
Стефан Золотарефф
Пенг Као
С.В. Коновалов
С.М. Кулаков
А.Г. Никитин
Е.Г. Оршанская
Т.В. Петрова
Е.В. Протопопов
В.И. Пантелеев
Арвинд Сингх
А.Ю. Столбоушкин
И.А. Султангузин
А.В. Феокистов
В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал
Си Чжан Чен

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Уманский А.А., Головатенко А.В., Симачев А.С. Исследования качественных характеристик дифференцированно-термоупрочненных рельсов различных категорий.....3
Козырев Н.А., Михно А.Р., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Кашиин С.С. Изучение свойств наплавленного слоя порошковой проволоки марки 25Х5ФМС, содержащей дополнительно углеродфторсодержащую добавку.....10
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Михно А.Р., Усольцев А.А., Денисов П.А. Изучение влияния введения в состав порошковой проволоки марки 35В9Х3СФ углеродфторсодержащей добавки.....16

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Домрачев А.Н., Риб С.В. Особенности оценивания технических решений по отработке запасов короткими забоями.....21
Ларин М.К., Розум И.Г., Бушуев К.И. Виды и причины газодинамических явлений на угольных шахтах.....25

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

Шуталев Г.В., Дружинина М.Г. Анализ влияния сезонной неравномерности перевозок на поступление грузов на площадку рельсового проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК».....28
Киселев С.В., Фомин А.С. Разработка складного механизма с круговой направляющей.....32

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Джайлоев Дж.Х., Ганиев И.Н., Ганиева Н.И., Якубов У.Ш., Хакимов А.Х. Кинетика окисления алюминиевого сплава АЖ2.18, модифицированного стронцием.....34
Рахимов Ф.А., Ганиев И.Н., Обидов З.Р., Отаджонов С.Э. Влияние хрома на удельную теплоемкость и изменения термодинамических функций сплава Zn5Al.....40
Бокиев Л.А., Ганиев И.Н., Хакимов А.Х., Азимов Х.Х. Влияние магния на анодное поведение алюминиевого сплава АЖ5К10 в среде электролита NaCl.....45

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Матехина О.В. Возможности получения жилья высокого качества в результате реконструкции.....51
Осипов Ю.К. Световая архитектура жилища.57

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Быстров В.А. Человеческий фактор как основной ресурс повышения эффективности работы предприятия60

Рефераты.....66

К сведению авторов.....73

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-52991 от 01.03.2013 г.

Адрес редакции:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 433 М
тел. 8-3843-74-86-28
http: www.sibsiu.ru
e-mail: vestnicsibgiu@sibsiu.ru

Адрес издателя:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 336 Г
тел. 8-3843-46-35-02
e-mail: rector@sibsiu.ru

Адрес типографии:

654007, Кемеровская обл., г. Ново-
кузнецк, ул. Кирова, 42, Сибирский
государственный
индустриальный университет
каб. 280 Г
тел. 8-3843-46-44-02

Подписные индексы:

Объединенный каталог «Пресса
России» – 41270

Подписано в печать

24.12.2019 г.

Выход в свет

25.12.2019 г.

Формат бумаги 60×88 1/8.

Бумага писчая.

Печать офсетная.

Усл.печ.л. 4,5.

Уч.-изд.л. 4,9.

Тираж 300 экз.

Заказ № 357.

Цена свободная.

А.Н. Домрачев, С.В. Риб

Сибирский государственный индустриальный университет

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОТРАБОТКЕ ЗАПАСОВ КОРОТКИМИ ЗАБОЯМИ

В настоящее время на шахтах преимущественно используется столбовая система разработки угольных пластов с длинными комплексно-механизированными очистными забоями. Широкое распространение этой системы разработки обусловлено возможностью применения анкерной крепи в участковых подготовительных выработках и полным использованием потенциала современного высокопроизводительного очистного оборудования [1]. При отработке тонких пластов определенное распространение наряду с комбайновой получила струговая выемка. Применяются и комбинированные технологии, которые сочетают отработку запасов благоприятных участков шахтного поля длинными очистными забоями; участки, не отвечающие условиям эффективной добычи в длинных забоях (в целиках, между крупными геологическими нарушениями, участки неправильной формы и т.д.), отрабатывают с использованием альтернативных технологий [2].

Для обеспечения максимальной полноты извлечения полезного ископаемого при доработке участков шахтного поля неправильной формы и целиков различного назначения возникает необходимость в использовании нетрадиционных технологий. Такие технологии должны реализовывать возможность селективной разработки месторождений, когда для отработки отдельных участков, делящих шахтное поле в зависимости, например, от кондиционных характеристик угля, от мощности или гипсометрии пласта, от глубины или строения и свойств вмещающих пород, требуется применение принципиально отличающихся систем разработки или технологических схем ведения очистных работ. Таким требованиям в полной мере отвечают короткозабойные технологии. В настоящее время известно четыре основных варианта этих технологий. Технические решения отличаются между собой, соответствуют виду очистного забоя (как камера, заходка, комбинированный забой (камера и заходка) и короткая лава [3]). Так, например, длиннокамерная технология добычи угля позволяет использовать достоинства длинно-

столбовой системы разработки и комплексно-механизированной выемки [4].

При разработке интерактивных средств обучения [5] необходимо учитывать тот факт, что короткозабойные технологии отличаются от технологии отработки длинными забоями не только средствами механизации и способами управления горным давлением, но и нормативно-методической базой.

В ходе формирования интерактивных средств обучения на кафедре геотехнологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» разработан пакет электронных лабораторных работ [6 – 8]. Интерфейс обучающе-тестирующей программы приведен на рисунке, а основные положения оценивания ответа – в табл. 1.

Как показал опыт использования, основными проблемами как при создании представительного множества выбора вариантов технологической схемы с короткими забоями, так и при формировании алгоритма оценивания ответа обучаемого являются:

1 – ограниченный выбор вариантов систем разработки: для мощных пластов только камерная система, для средней мощности – камерная и камерно-столбовая. Система разработки с короткими столбами требует реализации отступлений от действующих правил безопасности. Использование этой системы в учебном процессе нецелесообразно;

2 – большая удельная протяженность выработок и сложность своевременного воспроизводства фронта работ требуют детализации технических решений по проведению (повышению темпов проведения) выемочных выработок, что выходит за рамки дисциплин «Технология отработки пологих пластов» и «Комбинированная разработка МПИ». Кроме того, увеличение числа выработок в проходке делает необходимым расчет количества воздуха для выемочного участка или, как минимум, проверку возможности подачи заданного количества воздуха по участковым выработкам;

Технология подземной отработки угля

Мощность 3-го пропластка угля, м: 0.2

Мощность ложной кровли, м: 0.1

Мощность ложной почвы, м: 0

Мощность непосредственной кровли, м: 6.5

Мощность основной кровли, м: 14.5

Сопротивление угля резанию, Н/мм: 270

Плотность угля, т/м³: 1.35

Угол падения пласта, град: 10

Газообильность пласта, м³/т: 2.5

Склонность пласта к самовозгоранию: Не склонен

Наличие твердых включений: ☐

Кол-во воздуха в оч-е забоя, м³/мин:

Кол-во проходческих бригад:

Технология выемки угля: в корот

Запасы для отработки КЗ, тыс. т: 390

Длина столба, м: 630

Длина лавы(печи), м: 200

Тип комбайна: continuous miner

Мощность режущей, кВт: 200

Вес комбайна, т: 40

Система разработки: камерно-столбовая

Ширина заходки, м: 3.5

Длина заходки, м: 5.5

Ширина печи (штрека), м: 4

Крепление заходки: лент. целики

Транспорт угля: самоходный вагон

ПАРАМЕТРЫ КОМБАЙНОВ СМ

Тип	Мощность пласта, м	Мощность режущей, кВт	Производительность, т/мин
12CM15B	1,27-3,68	180	15-27
12CM27	1,56-3,8	300	17-32
12CM15D	2,16-4,6	200	15-27

Интерфейс обучающе-тестирующей программы

3 – при оценке комбинированной технологии достаточно часто встречаются ситуации, когда формальная оптимизация указывает на стремление к нулю оптимальной добычи из коротких забоев;

4 – использование двусторонних заходок позволяет (частично) снять проблему воспроизводства фронта работ, однако на практике двусторонние заходки применяются достаточно редко, а экспресс-оценка устойчивости сопряжения двусторонней заходки с выемочной выработкой в рамках обучающе-тестирующей программы затруднительна. В качестве промежуточного варианта предлагается использование двусторонних заходок только с самоходной механизированной крепью;

5 – оценка целесообразности использования самоходной механизированной крепи затруднена из-за отсутствия отечественных нормативных документов и практического опыта эксплуатации оборудования такого класса;

6 – отсутствует методика оценки ограничения нагрузки на короткие забои по газовому фактору;

7 – сложность реализации экспресс-оценки себестоимости угля в коротких и длинных очистных забоях;

8 – неоднозначность оценки надежности технологической схемы очистного участка как од-

ной из составляющих комплексной итоговой оценки технических решений по отработке запасов короткими забоями.

На основании выполненного анализа и опыта использования обучающей программы было принято решение скорректировать алгоритм снижения баллов за попытки повторного ответа путем введения дополнительного коэффициента k_k , то есть:

$$S_i = S_{i-1} - k_k d,$$

где S_i – оценка предшествующего ответа; d – величина шага снижения оценки, принятая 0,25; k_k – коэффициент корректировки шага снижения оценки.

При этом коэффициент корректировки шага снижения оценки рекомендуется определять как

$$k_1 = f(m, a, H, q_{\text{CH}_4}).$$

Коэффициент k_k может быть представлен в виде мультипликативного параметра $П_{k_i}$, причем для $p_{\phi i} > p_{\text{э}i}$ составляющие могут быть определены по формуле

$$k_i = 1 - \frac{p_{\phi i} - p_{\text{э}i}}{p_{\phi i}},$$

Т а б л и ц а 1

Основные параметры технологической схемы при отработке запасов короткими забоями

Параметр технологической схемы	Горно-геологические условия	Выбор обучаемого и результаты промежуточных расчетов	Показатель влияния на итоговую оценку	Нормативно-методическое обоснование оценки
Система разработки	$m, a, h_{\text{нк}}$	$q_{\text{комб}}, p$	$-0,75 \div -2,50$	[9, 10]
Вид и параметры выемочных выработок	$m, a, h_{\text{нк}}, H$	Тип комбайна, $q_{\text{комб}}, v_{\text{пгв}}$	$-0,25 \div -0,50$	[9, 11]
Тип и размеры целиков	$m, h_{\text{нк}}, H$	Тип крепи выработок, $a_{\text{в}}$	$-0,25 \div -0,50$	[11, 12]
Число очистных забоев в одновременной работе	$m, q_{\text{СН}_4}$	Система разработки	$-0,75 \div -1,25$	[12 – 14]
Число очистных забоев в одновременной работе	$m, q_{\text{СН}_4}$	Система разработки, тип крепи, $a_{\text{в}}$	$-0,75 \div -1,25$	[12 – 14]

Принятые условные обозначения: m – вынимаемая мощность пласта, м; a – угол падения пласта, град; $h_{\text{нк}}$ – мощность непосредственной кровли; $h_{\text{ок}}$ – мощность основной кровли; H – глубина горных работ; p – удельная протяженность выработок, м/1000 т; $v_{\text{пгв}}$ – скорость проведения выемочных выработок, м/сут; $q_{\text{комб}}$ – эксплуатационная производительность комбайна, т/мин; $q_{\text{СН}_4}$ – относительная газообильность пласта, м³/т; $a_{\text{в}}$ – ширина выемочной выработки.

где $p_{\text{фи}}$ – значение i -й характеристики горно-геологических условий; $p_{\text{эи}}$ – значение эталонного показателя сложности горно-геологических условий (табл. 2).

Если условие $p_{\text{фи}} > p_{\text{эи}}$ не выполняется, все составляющие коэффициента $k_{\text{к}}$ принимают значение, равное единице.

Выводы. Внедрение коэффициента корректировки шага снижения оценки при использовании обучающей программы позволит:

- повысить объективность оценивания ответов обучающихся;
- расширить область применения в части синтеза и оптимизации параметров комбинированной технологии (сочетание короткозабойной технологии с длинными очистными забоями) для условий действующих горных предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зубов В.П. Состояние и направления совершенствования систем разработки угольных пластов на перспективных угольных шахтах Кузбасса // Записки Горного института. 2017. № 225. С. 292 – 297.
2. Писаренко М.В. Анализ области применения нетрадиционных для Кузбасса технологий добычи угля подземным способом // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2010. № 4. С. 38 – 40.
3. Сарычев В.И., Шестаков С.И., Жуков С.С., Харламов А.Е. Системы разработки ограниченных запасов на основе коротких лав и анкерного крепления выработанных пространств // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2012. № 1-2. С. 168 – 175.

Т а б л и ц а 2

Составляющие параметра оценки сложности горно-геологических условий

Показатель	Значение эталонного показателя
Вынимаемая мощность пласта, м	3,5
Угол падения пласта, град	10
Глубина горных работ, м	150
Газообильность пласта, м ³ /т	10

4. Варфоломеев Е.Л. Длиннокамерная технология добычи угля подземным способом // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № 6. С. 90 – 103.
5. Филимонова О.В. Повышение качества профессиональной подготовки специалистов при внедрении интерактивных образовательных технологий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 5 (2). С. 537 – 540.
6. Домрачев А.Н., Риб С.В. Разработка междисциплинарных компьютерных лабораторных работ как основа массового внедрения обучающе-тестирующих систем по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 3 (25). С. 18 – 21.
7. Домрачев А.Н., Риб С.В. Сравнительная оценка аналитического расчета и результатов имитационного моделирования нагрузки на длинный комплексно-механизированный очистной забой // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2016. № 3 (17). С. 8 – 10.
8. Домрачев А.Н., Риб С.В. Совершенствование критерия оценки компьютерных лабораторных работ по курсу «Технология отработки пологих пластов» специальности 21.05.04 «Горное дело» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 4 (26). С. 63 – 65.
9. Технологические схемы разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях короткозабойными системами на шахтах Кузбасса. – Прокопьевск: изд. КузНИУИ, 1994. – 59 с.
10. Технология отработки пологих и наклонных угольных пластов по камерно-столбовой системе в сложных горно-геологических условиях / А.В. Ремезов, П.В. Егоров, С.И. Калинин и др. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005. – 223 с.
11. Методическое руководство по выбору геомеханических параметров технологии разработки угольных пластов короткими забоями. – СПб.: МНЦ ВНИМИ, 2003. – 54 с.
12. Методика выбора рациональных параметров технологических схем очистной выемки пологих угольных пластов гидрошахт Кузбасса. – Новокузнецк: НПО «Прокопьевскгидроуголь», 1988. – 139 с.
13. Дополнение к руководству по проектированию вентиляции угольных шахт (для условий гидрошахт). – Новокузнецк: изд. ВНИИГидроуголь, 1992. – 48 с.
14. Дополнение к «Корректировке «Проекта отработки запасов угля западного крыла пласта VI с применением гидротехнологии» на ОАО «Шахта им. В.И. Ленина»». Т. 1. 757-217ЮК/10 – ПЗ. – Новокузнецк: ООО «Проектгидроуголь», 2009. – 132 с.

© 2019 г. *А.Н. Домрачев, С.В. Риб*
Поступила 26 августа 2019 г.