



Б.А. АЛЕКСАНДРОВ
Д-р техн. наук
(КузГТУ)



Ю.А. АНТОНОВ
Канд. техн. наук
(КузГТУ)



Г.Д. БУЯЛИЧ
Канд. техн. наук
(КузГТУ)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ С ПОЗИЦИИ КАЧЕСТВА ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С БОКОВЫМИ ПОРОДАМИ

На основе разработанной методики произведена количественная оценка влияния внесенных изменений в конструкции механизированных крепей на качество их взаимодействия с боковыми породами. Рассмотрено и оценено влияние конструктивных изменений на повышение начального распора, сопротивления забойных консолей, несущей способности почвы, устойчивости крепи на наклонных пластах

Исследования работы механизированных крепей проводятся на кафедре горных машин и комплексов Кузбасского государственного технического университета с конца 60-х годов. Теоретические, лабораторные и шахтные исследования направлены на изучение взаимодействия крепей с боковыми породами в различных условиях Кузбасса и разработку мероприятий по совершенствованию их конструкций и адаптации к условиям применения.

Разработка и поставка в Кузнецкий бассейн новых типов механизированных комплексов, оснащенных крепями первого, второго, а затем и третьего поколений отставали от темпов ухудшения горно-геологических условий подземной разработки. Углубление горных работ, увеличение доли отработываемых шахтопластов с трудноуправляемыми кровлями, слабыми почвами, нарушенность пластов, повышение их обводненности и газоносности, динамический характер проявления горного давления и другие осложняющие факторы зачастую приводили к несоответ-

ствию параметров крепей условиям их эксплуатации.

Среди научных исследований, проводимых кафедрой, можно выделить следующие направления: взаимодействие механизированных крепей с боковыми породами наклонных пластов; совершенствование гидросистемы и повышение начального распора крепи; распределение сопротивления крепи по ширине поддерживаемого пространства; разработка противоотжимных устройств; взаимодействие крепей со слабыми почвами; разработка стендового и лабораторного оборудования. В рамках каждого из направлений были обоснованы и разработаны мероприятия, направленные на совершенствование конструкций механизированных крепей и улучшение их взаимодействия с боковыми породами.

Накопленный опыт по совершенствованию крепей потребовал его обобщения с точки зрения количественной оценки влияния конструктивных изменений на качество взаимодействия крепи с боковыми породами.

Под качеством взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами в настоящей работе понимается комплекс

свойств системы **“механизированная крепь - боковые породы”**, характеризующихся параметрами и обуславливающих способность поддерживать непосредственную кровлю в связанном состоянии в определенных условиях.

Методика оценки качества взаимодействия крепей с боковыми породами разработана **Б.А. Александровым** (одним из авторов данной статьи) на основе метода безэкспертной оценки, предложенного **Солодом Г.И.** и подробно изложена в литературе [1].

В соответствии с методикой определены уровни качества взаимодействия с боковыми породами 32 типов и типоразмеров конструкций механизированных крепей. Установлено, что наибольшими значениями обобщенного уровня качества взаимодействия характеризуются крепи 1МТ, 2МТ, МТ-130 и М-138. Значения обобщенного уровня качества взаимодействия данных крепей с боковыми породами находятся в диапазоне 0,689 - 0,972 при максимальном значении показателя равном единице.

Анализом значений уровня качества взаимодействия по единичным показателям установлено, что основными резервами обобщенного уровня качества взаимодей-

ствия механизированных крепей с боковыми породами являются: повышение начального распора, увеличение сопротивления забойных консолей, перераспределение сопротивления механизированных крепей в направлении приближения ее равнодействующей к забою, снижение удельных давлений на почву пласта. Для реализации указанных резервов разработаны и внедрены технические решения [2, 3, 4, 5]. Ниже приводится их краткое теоретическое обоснование, результаты испытаний и оценка эффективности с позиции качества взаимодействия механизированной крепи с боковыми породами.

В процессе лабораторных и шахтных исследований установлено, что механизированные крепи с параметрами, соответствующими ГОСТ 15852-82, не реализуют своих потенциальных возможностей при взаимодействии с тяжелыми кровлями в части рабочего сопротивления. Основной составляющей суммарной величины опускания кровли в период между передвижками является просадка опор гидростоек в слой штыба и породной мелочи. Значение этой составляющей достигает 55 мм, что является следствием пропорциональности деформации данного слоя реакциям стоек, которые изменяются от усилия начального распора до рабочего сопротивления.

Из анализа установлено, что начальный распор, близкий к рабочему сопротивлению, обеспечит работу крепи в режиме постоянного сопротивления и позволит свести к минимуму основную составляющую суммарного опускания кровли в период между передвижками.

Для реализации данного положения была разработана **гидросистема повышения начального распора**, отличительной особенностью которой является использование в качестве мультипликаторов рабочей жидкости гидравлических стоек, входящих в состав крепи.

Разработанная гидросистема прошла всесторонние испытания в составе крепей типа 2М-81Э, М-130 и нашла широкое применение в условиях пластов 30, 32, Е10 и "Байкаимский".

Результаты исследований показали, что при применении гидросистемы повышения усилия начального распора уровень качества взаимодействия механизированной крепи с боковыми породами вырос в 1,54 - 1,77 раза по единичному показателю, характеризующему отношением номинального рабочего сопротивления к усилию начального распора.

Также установлено, что на пластах с трудноуправляемыми кровлями разрушение часто сопровождается отжимом угля. Анализ экспериментальных данных, отражающих опускание кровли над краевой частью пласта и значения геометрических параметров, характеризующих отжим, позволил установить, что наиболее тесная связь (корреляционное отношение $\rho = 0,89$ и его надежность $\mu(\rho) = 103$) наблюдается между опусканием кровли $\Delta H_{кр}$, мм и глубиной отжима $V_{от}$, м.

Уравнение имеет вид

$$H_{кр} = 53,9 \cdot (0,22 + V_{от})^2.$$

В свете изложенного справедливо констатировать, что опускание кровли в бесстоечном пространстве и отжим, в результате которого кровля лишается своей естественной опоры - угольного пласта, обуславливают друг друга. Опускание кровли над краевой частью пласта в определяющей степени зависит от сопротивления забойных консолей.

Для оценки распределения сопротивления крепи по ширине поддерживаемого пространства и определения возможного сопротивления забойной консоли при традиционной схеме компоновки верхнего строения крепи был использован метод **И.А. Симвулиди**, основанный на решении дифференциального уравнения четвертого порядка упругой линии балки:

$$EJ \frac{d^4 Z}{dx^4} + Q_x = P_x,$$

где EJ - жесткость верхняка, $H \cdot м^2$;
 Z - вертикальное перемещение нейтральной оси, м;

Q_x - распределенная реакция со стороны кровли, $H/м$;

P_x - заданная активная нагрузка, $H/м$.

Расчетом установлено, что при традиционной схеме компоновки верхнего строения крепи с шарнирной консолью на нее приходится лишь незначительная часть сопротивления крепи.

Нормативами по безопасности забойных машин и комплексов предписывается наличие в составе механизированных крепей средств защиты от обрушения угля из забоя при мощности пласта 2,2 м и более. В связи с этим представляется целесообразным создание таких противоотжимных устройств, которые, помимо основной функции, обеспечивали бы на забойных консолях реакции, соизмеримые с рабочим сопротивлением крепи.

На кафедре горных машин и комплексов разработан целый ряд противоотжимных устройств, два варианта которых прошли всесто-

ронние шахтные испытания и доказали свою работоспособность в составе крепи М-130 на шахте "Польсаевская".

Применение разработанных конструкций обеспечивает возможность повышения уровня качества взаимодействия системы "механизированная крепь - боковые породы" по единичному показателю, отражающему сопротивление забойной консоли, в 1,58 - 1,73 раза. При этом, за счет перераспределения сопротивления крепи по длине верхняка, коэффициент положения равнодействующей сопротивления крепи снизился с $k_r = 0,696$ до $k_r = 0,616$, что соответствует приближению равнодействующей к забою на 0,32 и благоприятно сказывается на состоянии кровли.

Лабораторными исследованиями процесса взаимодействия опорных элементов механизированных крепей со слабыми почвами установлено, что при нарушении равновесия системы "основание - почва" зона пластических деформаций распространяется вплоть до поверхностных слоев почвы и деформированные породы, не встречая сопротивления, выходят на поверхность.

Это позволяет предположить повышение несущей способности рассматриваемой системы внедрения в почву при распоре секции крепи оградительного контура, выполненного по периметру основания, который препятствует распространению зоны пластических деформаций. При этом породы почвы под основанием будут находиться в условиях, близких к условиям компрессионного сжатия. Оградительный контур должен подниматься перед передвижкой секции крепи. Лабораторные исследования подтвердили справедливость сделанного вывода и показали, что несущая способность системы "основание - почва" может быть повышена в 2,5 - 3,5 раза.

Производственными исследованиями установлено, что основной причиной изменения свойств почвы, представленной алевролитами, является высокая влажность. Обработкой экспериментальных данных получен ряд статистических зависимостей, связывающих несущую способность пород ($g_{вд}$, МПа) с относительной влажностью ($W\%$), шириной поддерживаемого пространства (l , м) и глубиной залегания от поверхности почвы (h , м).

Указанные зависимости имеют вид:

$$g_{вд} = \frac{0,1}{0,025W - 0,19};$$

$$g_{вд} = 0,862 \cdot \exp(-0,55l);$$

КузГТУ - 50 лет

$$g_{\text{вд}}(h) = g_{\text{вд},0} \cdot \exp\left[\frac{h}{0,074 + 0,08 g_{\text{вд},0}}\right]$$

где $g_{\text{вд},0}$ - несущая способность почвы на открытой поверхности, МПа.

Данные зависимости были использованы для определения параметров погружных контуров, установленных на секциях механизированных крепей типа М-87Э, ОКП-70, ТМКМ. Шахтные исследования, которые проводились в условиях пласта Несложного, подтвердили справедливость нового принципа многократного повышения несущей способности системы "механизированная крепь - почва" и доказали возможность повышения уровня качества взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами по единичному показателю, отражающему среднее давление на почву $g_{\text{ср}}$ в 2,76 - 2,86 раза.

Анализ накопленного экспериментального материала дает основание утверждать, что в условиях наклонных пластов при смещении кровли по падению реальное влияние на процесс взаимодействия механизированной крепи с боковыми породами оказывает число степеней подвижности плоского механизма, который представляет собой секцию крепи при рассмотрении ее в поперечной плоскости. Результаты выполненного структурного анализа ряда отечественных и зарубежных конструкций механизированных крепей позволили разбить их на две группы, первая из которых обладает в поперечном направлении тремя степенями подвижности, а вторая - только одной [6].

В качестве объекта исследований крепей первой группы выбрана крепь М87-ДН. Установлено, что в результате смещения кровли в плоскости пласта происходит сползание верхнего строения крепи по падению, сопровождающееся отклонением гидростоек в направлении конвейерного штрека. По мере увеличения угла отклонения от цикла к циклу фактическое сопротивление секций крепи снижается с 1 100 до 700 кН, а величина опусканий кровли в период между передвижками достигает 60 мм. Объектом исследований механизированных крепей второй группы выбрана крепь комплекса МКН. Установлено, что на пластах с углом падения свыше 35° контактные нагрузки по перекрытию крепи в зонах их концентрации могут достигать значений, способных привести к дроблению пород кровли.

Изложенное свидетельствует о том, что определенные расчетным путем обобщен-

ные уровни качества взаимодействия с боковыми породами механизированных крепей, предназначенных для наклонных пластов, несколько завышены. Это происходит из-за невозможности полного восстановления секций в процессе передвижки. Создание системы, способной обеспечить полное восстановление секций, позволяет решить задачу доведения качества взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами наклонных пластов до расчетного уровня, характерного для пластов пологого падения.

Решение указанной задачи было достигнуто созданием перекрытий крепи М-87ДН, способных сокращаться по ширине. Шахтными испытаниями группы экспериментальных секций в условиях пласта III проверена возможность практического полного восстановления секций стабилизацией их сопротивления на уровне 950 - 1 000 кН и доведения уровня качества взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами наклонных пластов до расчетных значений.

Реализация результатов исследований, освещенных в настоящей работе, позволили значительно повысить уровень качества взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами. Путем сравнения показателей качества взаимодействия различных крепей с боковыми породами в аналогичных условиях можно вскрыть резервы их повышения, наметить пути их реализации и расширить технологические возможности механизированных крепей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Б.А., Коршунов А.Н., Шундулиди А.И. и др. Расширение технологических возможностей механизированных крепей. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 1991. - 372 с.
2. А.с. 883490 СССР. МКИ Е21Д 29/16. Гидросистема механизированной крепи / А.Н. Коршунов, В.Д. Ялевский, Б.А. Александров и др. - Оpubл. 23.11.81. Бюл. № 43.
3. А.с. 883486 СССР. МКИ Е21Д 23/04. Устройство для крепления забоя / А.Н. Коршунов, Б.А. Александров, Ю.А. Антонов и др. - Оpubл. 23.11.81. Бюл. № 43.
4. А.с. 583315 СССР. МКИ Е21Д 23/04. Основание секции механизированной крепи / Н.Д. Бенюх, Б.А. Александров, А.Н. Коршунов и др. - Оpubл. 05.12.77. Бюл. № 45.
5. А.с. 815314 СССР. МКИ Е21Д 23/16. Устройство для восстановления секций механизированной крепи / А.Н. Коршунов, Б.А. Александров, С.С. Фролов и др. - Оpubл. 23.03.81. Бюл. № 11.
6. Александров Б.А., Антонов Ю.А., Фролов С.С. Адаптивность механизированных крепей к смещению кровли в плоскости наклонного пласта // Уголь. - 1990. - № 10. - С. 17 - 18.

РЕКЛАМА В ЖУРНАЛЕ «УГОЛЬ» - ЭТО ГАРАНТИЯ ВАШЕГО УСПЕХА

Эффективность -
ВЫСОКАЯ

Расценки -
ОДНИ
ИЗ НИЗКИХ

Тел./факс: 202-14-93,
e-mail: tar@cnet.rosugol



КузГТУ - 50 лет

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

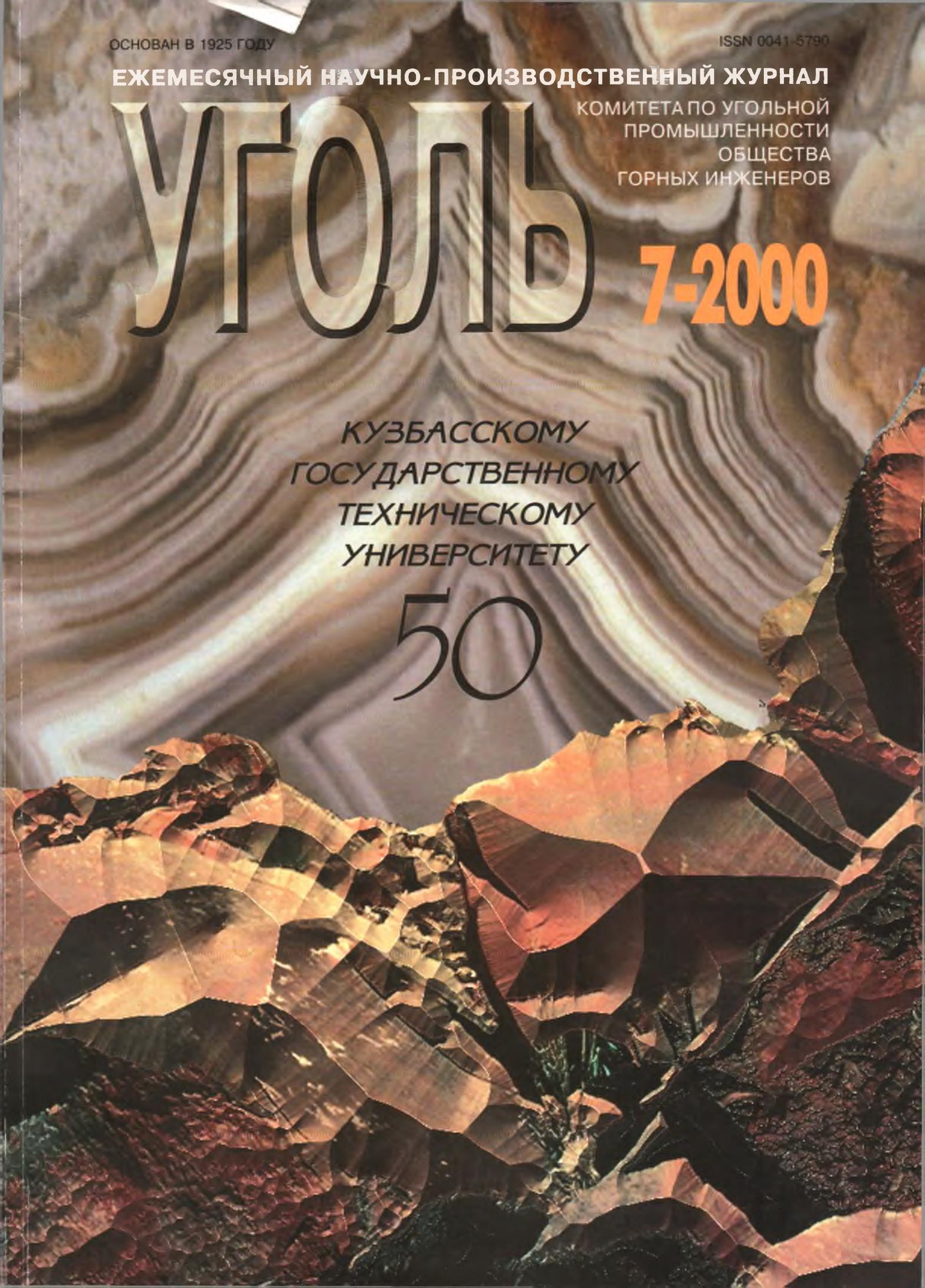
УГОЛЬ

КОМИТЕТА ПО УГОЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ОБЩЕСТВА
ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

7-2000

КУЗБАССКОМУ
ГОСУДАРСТВЕННОМУ
ТЕХНИЧЕСКОМУ
УНИВЕРСИТЕТУ

50



Главный редактор
В.Е. ЗАЙДЕНВАРГ

**Первый заместитель
главного редактора**
Б.Ф. БРАТЧЕНКО

**Заместитель
главного редактора**
И.Г. ТАРАЗАНОВ

Ведущий редактор
О.И. ГЛИНИНА

Научный редактор
И.М. КОЛОБОВА

ЗАО «РОСИНФОРМУГОЛЬ»
Адрес редакции:
121910, Москва,
ул.Новый Арбат, 15
Тел/факс (095)202-14-93
e-mail: tar@cnet.rosugol.ru

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ:
КОМИТЕТ ПО УГОЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ОБЩЕСТВО ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

УГОЛЬ

ИЮНЬ 7-2000 /892/

ОСНОВАН В ОКТЯБРЕ 1925 ГОДА



Сервер "РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ" - один из немногих ОТРАСЛЕВЫХ ресурсов, ПОЛНО и ДОСТОВЕРНО отражающих ситуацию в угольной промышленности. Все данные получены непосредственно от предприятий, а отлаженные технологии гарантируют точность и оперативность представленной информации. Сервер ведет ЗАО "Росинформуголь".

ЗАО "Росинформуголь"

Перспективы развития добычи угля в России

Производственный потенциал России по добыче угля сегодня достиг критического уровня, и дальнейшее его снижение недопустимо. Проектные мощности остановленных строек шахт и разрезов составляют порядка 42 млн т угля в год.

В топливно-энергетическом комплексе в 1998 - 1999 гг. произошли серьезные изменения, которые выдвигают перед энергетикой страны принципиально новые проблемы. Главная из них - раннее завершение «газовой паузы», т.е. высокая вероятность выхода газовой промышленности в режим падающей добычи и негативные последствия этого процесса для электроэнергетики, оказавшейся более чем на 65% сориентированной на газ.

Уголь - это наиболее обеспеченный разведанными и промышленными запасами топливный ресурс, который все ведущие страны мира используют для придания устойчивости национальной энергетике. Уже разведанных запасов энергетических углей в России (даже при многократном увеличении потребления) хватит на сотни лет.

По информации специалистов «Росинформугля», цены на уголь в большинстве стран существенно ниже, чем на газ и нефтепродукты. Не случайно доля выработки электроэнергии на угле в США составляет 56%, в Германии - 54%, в Китае - 72%. Еще в начале 90-х гг. в России действовало соотношение производства топливно-энергетических ресурсов, при котором доля угля составляла 20%, газа - 42%, нефти и нефтепродуктов - 31%, сейчас доля угля - всего 11,5%.

Один из вариантов Энергетической стратегии России на период до 2020 г. предусматривает к 2020 г. рост доли угля до 18 - 22% при относительно устойчивом предложении первичной энергии и увеличении производства электроэнергии и тепла, что позволит снизить нагрузку на нефтегазовый комплекс при производстве электроэнергии.

Для удовлетворения спроса на топливо для энергетики необходимо обеспечить добычу угля в объемах 260 - 280 млн т в 2005 г., 300 - 350 млн т в 2010 г. и 450 - 500 млн т в 2020 г. путем значительного увеличения объемов добычи кузнецких и канско-ачинских углей. Прогнозируемые объемы потребуют к 2020 г. удвоения производственных мощностей по добыче угля.

СОДЕРЖАНИЕ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Назначения	3
Обзор прессы	4

КУЗГТУ - 50 ЛЕТ

Курехин В.В. Кузбасскому государственному техническому университету – 50 лет ..	6
Династия горных инженеров	13
Киндиченко Е.Н. Научно-технической библиотеке КузГТУ – 50 лет	15

НОВОСТИ В ТЕХНИКЕ

Разработки КузГТУ	17
-------------------------	----

ХРОНИКА

Сотрудничество России и США по угольным проектам продолжается	20
Обзор прессы	24

ШАХТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Штумпф Г.Г., Шаламанов В.А. Геомеханическое обоснование горно-строительных и эксплуатационных работ в Кузбассе	27
--	----

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Шевелев Ю.А., Ремезов А.В., Зубарев В.П., Харитонов В.Г. Перспективы развития анкерного крепления на шахтах Ленинского рудника	31
Богомолов И.Д., Цехин А.М. Повышение эффективности буровых работ на шахтах Кузбасса	34

ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Ташкинов А.С., Корякин А.И., Колесников В.Ф., Проноза В.Г., Протасов С.И. Научное видение путей развития технологии открытой угольдобычи в Кузбассе	38
---	----

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Савасина З.П., Поминова А.И. Проблемы развития горного машиностроения Кузбасса	41
Александров Б.А., Антонов Ю.А., Бузлич Г.Д. Оценка эффективности совершенствования механизированных крепей с позиции качества их взаимодействия с боковыми породами	44

РЕСУРСЫ

Маисеев Л.Л., Сливной В.Н., Сливной О.В. О повышении роли угля в региональной энергетике	47
Захарова А.Г., Разгильдеев Г.И. Структура энергопотребления и ресурсы энергосбережения на шахтах Кузбасса	48
Крейнин Е.В. Проблемы и перспективы замещения природного газа в ТЭБ страны углем	50
Календарь горных выставок на 2000 год	54

ЭКОЛОГИЯ

Закиров Д.Г., Салихьянов Р.Г., Цукерман И.С. Некоторые проблемы негативного влияния породных отвалов на окружающую среду при закрытии шахт в Кизеловском бассейне	55
---	----

БЕЗОПАСНОСТЬ

Колмаков В.А., Колмаков В.В., Мазикин В.П. О необходимости изменения существующей оценки газоопасности шахт	57
Чижиков А.В., Готлиб Я.Г., Киселева А.Н. Вопросы обеспечения шумовой и вибрационной безопасности в угольной промышленности	59

ЗА РУБЕЖОМ

Зарубежная панорама	62
---------------------------	----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Косарев Н.Ф., Першин В.В. Становление и развитие шахтного строительства в Кузбассе	64
Из истории становления журнала «Уголь» (по страницам журнала за 1925-1950 гг.)	68

CONTENTS

OFFICIAL INFORMATION

New personal appointments	3
Press survey	4

KUZSTU FIFTIETH ANNIVERSARY

Kurechin V.V. Kuzbass State Technological University 50-th anniversary	6
Dynasty mining engineers names	13
Kinditchenko E.N. KuzSTU's scientific-and-technical library 50-th anniversary	15

TECHNICAL NEWS

New development	17
-----------------------	----

CHRONICLE

Press survey	24
--------------------	----

MINING INDUSTRIAL ENGINEERING

Shtumph G.G., Shalamanov V.A. Geology-and-mechanical foundation of mining construction and of operational works in Kuzbass	27
--	----

UNDERGROUND MINING

Shevelyov Y.A., Remezov A.V., Zubarev V.P., Charitonov V.G. Anchor support development prospects in underground mines of Leninsk area	31
Bogomolov I.D., Tsechin A.M. Increasing of drilling operations at Kuzbass coal mines	34

SURFACE MINING

Tashkinov A.S., Koryakin A.I., Kolesnikov V.F., Pronozha V.G., Protasov S.I. Scientific vision of open cut mining technology development in Kuzbass	38
---	----

COAL MINING EQUIPMENT

Savosina Z.P., Pominova A.I. Mining machinery industry development in Kuzbass	41
Aleksandrov B.A., Antonov Y.A., Buyalitch G.D. Efficiency estimation of mechanized roof supports according position of quality interaction with roof supporting strata	44

RESOURCES

Moiseev L.L., Slivnoy V.N., Slivnoy O.V. Prospects of regional coal power engineering	47
Zacharova A.G., Rasgildeev G.I. Energy – consumption structure and prospects of energy-economy resources	48
Krainin E.V. Problems and prospects of natural gas replacing by coal in Fuel-and-Energy Balance of Russia	50
Calendar of mining trade-fairs on 2000	54

ECOLOGY

Zakirov D.G., Salichzianov R.G., Zucherman I.S. Some problems of wasting stone dump negative influence for environmental conditions	55
---	----

SAFETY

Kolmakov V.A., Kolmakov V.V., Mizikin V.I. About necessity to change modern estimation of coal mining gas jeopardy	57
Tchiznikov A.V., Gotlib Y.G., Kiseleva A.N. How to reach noise - and- vibro safety normal level in coal mines	59

ABROAD

World mining panorama	62
-----------------------------	----

HISTORICAL PAGES

Kosaryev N.F., Pershin V.V. Foundation and development construction of coal mine in Kuzbass	64
Paramonov V.I., Glinina O.I. Ugal Magazine's activity at foundation and development of complex's longwall coal faces mechanizing	68

Над номером работали: научные редакторы О.И. Глинина, И.М. Колобава

Сдано в набор 10.05.00. Подписано в печать 14.06.00. Формат 60x90 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 9,0 + обложка + вклейка. Тираж 1 000 экз.

• адрес: 121910, Москва, ул.Новый Арбат, 15, ЗАО «Росинформуголь», редакция журнала «Уголь»

• тел/факс: (095) 202-14-93, (095)723-75-00 (доб.25-69)

• e-mail: tar@cnet.rosugol.ru • http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html

Оригинал-макет журнала подготовлен в Рекламно-издательском центре Института промышленного развития (Информэлектра)

Главный художник И.А. Бранделис. Корректоры: С.К. Ковбун, Т.В. Козлова. Компьютерная верстка - Е.Н. Подцепаева

105037, Москва, Е-37, Информэлектра, тел. 165-99-20

Отпечатано в типографии ООО «Информполиграф». 111123, Москва, ул. Плеханова, За. Зах. № 286

Журнал зарегистрирован в Государственном комитете Российской Федерации по печати. Рег. № 012084.

© ЖУРНАЛ «УГОЛЬ», 2000