



И.Д. БОГОМОЛОВ
Д-р техн. наук
(КузГТУ)



А.М. ЦЕХИН
Канд. техн. наук
(КузГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРОВЫХ РАБОТ НА ШАХТАХ КУЗБАССА

Рассмотрены буровые машины и инструмент, применяемые на угольных шахтах Кузбасса. Описаны наиболее прогрессивные конструкции бурового инструмента, разработанного кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ. Указаны направления совершенствования вращательных бурильных установок и бурового инструмента.

В настоящее время трудно найти шахту, где бы добыча угля и проведение подготовительных выработок по полезному ископаемому выполнялись без буровых работ. При системах разработки, используемых на угольных шахтах, особенно при выемке крутых и наклонных пластов, проводят большой объем подготовительных выработок и скважин различного назначения. Скважины служат в качестве углеспускных и вентиляционных печей при щитовой выемке угля, а также для спуска различных материалов, прокладки кабелей, воздухопроводов, спуска воды с одного горизонта на другой, дегазации пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Одним из наиболее трудоемких процессов в технологии отработки крутых пластов является проведение восстающих выработок. На шахтах Кузбасса ежегодно бурятся более 500 км восстающих скважин диаметром 500 - 1300 мм и около 180 км выработок площадью сечения 1,5х1,5 м² проводятся буровзрывным способом по предварительно пробуренной скважине. Трудоемкость работ по проведению выработок по восстанию пласта (гезенков, скатов, печей и др.) значительно снижается, если по направлению выработки на всю

высоту этажа предварительно бурят скважину, которую разбуривают до необходимой площади сечения буровзрывным способом. Поэтому повышение производительности станков при бурении скважин и замена буровзрывного способа проведения механизированным - одна из актуальных задач, решение которой позволило бы не только сократить время подготовки угольного массива к отработке, но и исключить травматизм при проведении выработок буровзрывным способом.

Станки БГА-2М и БГА-4М предназначены для бурения и расширения скважин по углям с любой сопротивляемостью резанию, в том числе имеющим породные прослойки мощностью до 0,2 м и с коэффициентом крепости $f \leq 5$, а также включения оолитового железняка. Станки применяют в подземных выработках шахт любой категории по газу и пыли, опасных по внезапным выбросам угля и газа. Скважины бурят снизу вверх в крутых, наклонных и пологих пластах из основных и вспомогательных горных выработок сечением не менее 4 м², а расширяют их сверху вниз под углом от 45 до 90° к горизонту. Минимальная мощность пласта 1 м.

Буровые станки БГА-2М и БГА-4М состоят из следующих основных сборочных единиц: станка, насосной станции, комплекта бурового инструмента, распорных стоек, насосной установки и устройства управле-

ния. Насосная станция служит приводом гидросистемы станка, насосная установка подает воду по пустотелому буровому ставу в забой скважины для пылеподавления. Управляют станком с пульта, расположенного на насосной станции.

Бурение скважин буровыми станками возможно сразу на полное сечение или проведением сначала пионерной скважины с последующим разбуриванием ее прямым или обратным ходом.

В зависимости от выполняемой технологической операции - бурение пионерной скважины, разбуривание ее прямым или обратным ходом - применяют соответствующие исполнительные органы: забурник, расширители прямого и обратного ходов. Расширитель прямого хода может участвовать в процессе бурения одновременно с забурником, расширитель обратного хода устанавливают после демонтажа забурника и расширителя прямого хода.

Забурники при бурении выполняют функции направляющего устройства и наряду с опорными фонарями являются одним из элементов, обеспечивающих прямолинейность скважины. Забурник буровых станков БГА-4М и БГА-2М (рис. 1) представляет собой корпус 1, выполненный в виде шнека, сваренного из четырех полос так, что в середине остается канал для прохода воды к верхнему резу забурника. В съемной головке 6 закреплены резы 5 типа РПП.

КузГТУ - 50 лет

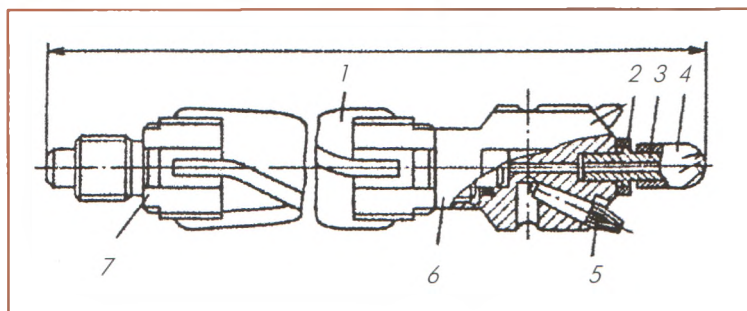


Рис. 1. Забурник

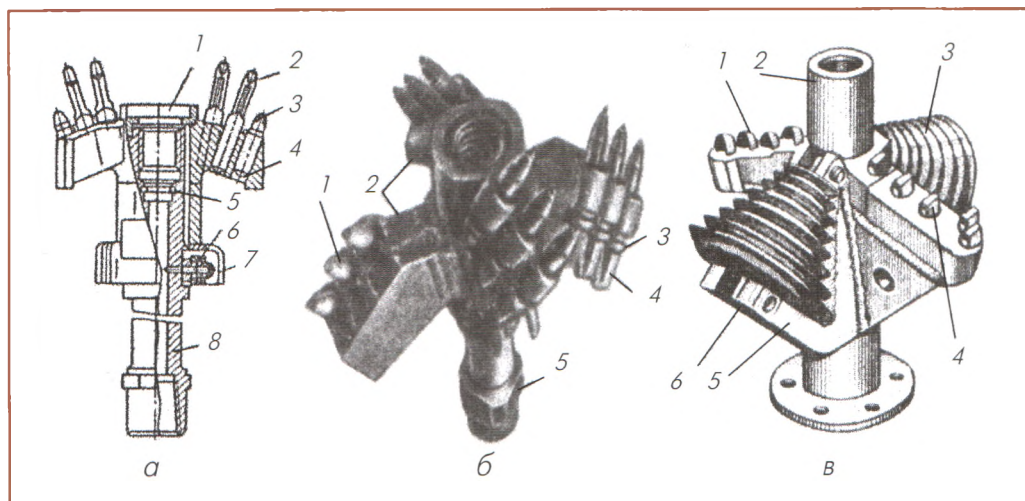


Рис. 2. Расширители прямого хода

Резцы размещены так, что две боковые режущие кромки выступают над телом головки забурника на 2,5 мм. Третью линию резания образует резец 4 типа БИ-741В, установленный на съемном хвостовике 3. Упор 2 удерживает съемный хвостовик от проворота. К корпусу 1 приварен хвостовик 7 с трапецидальной резьбой, посредством которой забурник соединяется с буровым ставом.

На рис. 2, а представлен расширитель прямого хода бурового станка БГА-4М. Расширитель разбуривает скважину диаметром 130 мм, выбуриваемую забурником, до диаметра 500 мм. Он состоит из корпусов-лучей 4, закрепленных на переходнике 8 перпендикулярно друг другу. На лучах размещены резцы 2 типа ЗР4-80, зафиксированные болтами 9. Резцы 3 типа РПП размещены только в периферийных линиях резания. К верхнему торцу корпус-луча приварена втулка 1 для центрирования забурника, соединяемого трапецидальной резьбой с переходником. Гайками 6 закреплены две форсунки 7 для орошения забоя скважины. В верхней части пере-

ходника установлено резиновое кольцо 5 для уплотнения, в нижней - имеются внутренняя коническая резьба для соединения с буровыми штангами, проточка для установки расширителя на подхват с целью соединения расширителя с корпусом бурового замка. В последние годы на шахтах все чаще применяют резцы РКС-1, РКС-2 и РКС-3 с цилиндрическим штырем из твердого сплава. Создание исполнительных органов буровых станков на базе этих резцов позволило уменьшить расход инструмента на 30% и исключить затраты времени на демонтаж бурового става для замены резцов.

Расширитель прямого хода с тангенциальными резцами (см. рис. 2, б) состоит из двух корпусов 2, размещенных на шлицевом буровом валу 5. На каждом корпусе выполнено по шесть отверстий, в которые крепятся резцы 1 типа РКС-1.

Хвостовики резцов выходят из отверстий и упираются в упоры 4. Резцы зафиксированы от выпадения кольцами 3.

При наличии прослоек с $p_k \leq 900$ МПа рационально применение комбинированного инструмента, сочетающего резцы и

многодисковые шарошки, что позволяет существенно повысить стойкость инструмента. Конструкция такого комбинированного расширителя прямого хода для бурения скважин диаметром 500 мм показана на рис. 2, в. К корпусу 2 крепятся лапы 5 и резцедержатели 4, в которые вставляются резцы 1 типа РПП. Многодисковые шарошки 3 вращаются на осях 6. Глухие крышки с резиновыми манжетами обеспечивают защиту узла подшипника шарошек от попадания штыба. Угол конусности многодисковых шарошек - 50°, диаметр периферийного лезвия дисков - 230 мм, угол заострения лезвия -

45°, шаг дисков - 25 - 35 мм.

На рис. 3, а показан резцовый расширитель буровых станков БГА-4М и БГА-2М для разбуривания скважин до диаметра 670 и 850 мм. Расширитель состоит из трех сменных корпусов-лучей 2 с резцедержателями 3, переходника 7, форсунок 6 и резцов 5, закрепленных стопорными болтами 4. Вит 1 фиксирует лучи от осевого перемещения. Кольцо 8 предотвращает утечки воды.

Расширитель обратного хода (рис. 3, б) состоит из трех корпусов 1 с резцами РКС-1. Он снабжен задним опорным фланцем.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСШИРИТЕЛЕЙ

	Переднего хода	Обратного хода
Диаметр скважины, мм	500; 650	850; 1070
Число резцов	12	
Число линий резания	12	
Углы установки резца, градус:		
атаки	62	
разворота	32	
Шаг резания, мм	30	
Высота уступа, мм	40	
Масса расширителя со шлицевым валом, кг	50	

КузГТУ - 50 лет

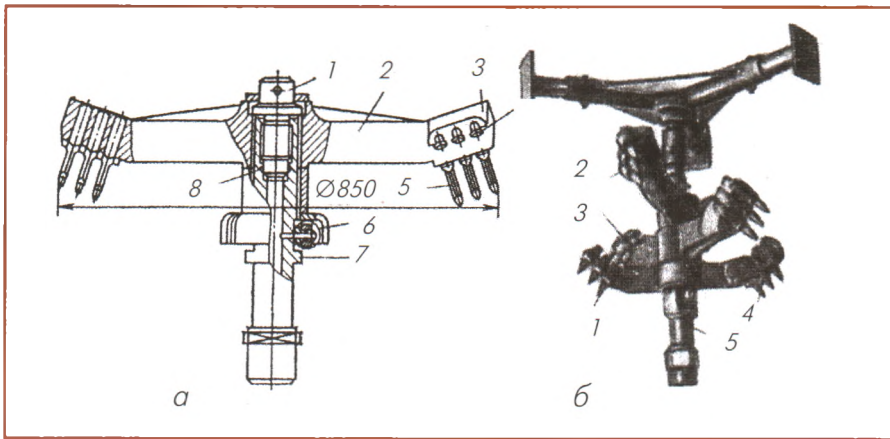


Рис. 3. Расширители обратного хода

Заслуживает самого пристального внимания применение на исполнительных органах скалывающего разрушающего инструмента - дисковых шарошек. Теоретические и экспериментальные исследования показали эффективность их использования в качестве разрушающего инструмента на исполнительных органах буровых станков. Расширители, оснащенные дисковыми шарошками, позволили разбуривать скважины до диаметра 1 500 мм по углю сравнительно маломощными буровыми станками (установочная мощность 11 кВт). Применение дисковых шарошек в качестве

разрушающего инструмента не только улучшило режимы разрушения, но и позволило резко снизить запыленность воздуха на рабочем месте операторов.

Проведенные исследования одиночного и группового породоразрушающего инструмента позволяют выбрать рациональные параметры дисковых расширителей обратного хода для бурения скважин диаметром 1 200 - 1 500 мм. Дисковые шарошки обычно имеют диаметр 260 - 280 мм, угол заострения лезвия - 35°, угол установки - 20 - 23°, шаг резания - 70 - 90 мм.

С учетом технологии ведения буровых работ на крутых пластах, где расширители приходится транспортировать по восстающим выработкам, они выполнены разборными.

Расширитель Р-1 имеет переходник, на котором укреплены три корпуса-луча. Ступица и режущий диск выполнены неразъемными. Для лучшего вписывания дисковой шарошки в пионерную скважину диаметр шарошки в первых двух ступенях разбуривания выбран равным 260 мм.

Расширитель Р-2 (см. рис. 3, в) состоит из двух несимметричных корпусов - лучей 3 и 4, закрепленных посредством шпонок на переходнике 1. В ступицы лучей запрессованы оси 11, на которых установлена на двух подшипниках ступица 5. Регулировка подшипников осуществляется гайкой-лабиринтом 9, которая фиксируется стопорной шайбой 10. С одной стороны подшипниковый узел закрыт крышкой 7, которой режущий диск 8 фиксируется от осевого смещения. Дисковые шарошки и съемные режущие венцы изготовлены из стали 35ХГСА. Рабочая кромка закалена и отпущена до HRC = 45 - 50.

Одной из причин ухода скважин от проектной оси является наличие зазора между стенкой скважины и опорными поверхностями стабилизаторов. Исключение этого недостатка обеспечивает устройство с приводом от механизма подачи станка - активный стабилизатор (рис. 4). Его применение исключает прецессирующее движение исполнительных органов и бурового става в скважине, что резко уменьшает динамические нагрузки на привод станка.

Углубление горных работ на нижние горизонты привело к необходимости крепления восстающих выработок. В настоящее время эти выработки проводят прямоугольной и круглой формы сечения. Выработки круглой формы не крепятся и проводят с помощью буровых станков. Из-за отсутствия средств механизации восстающие выработки прямоугольной формы проводят буровзрывным способом по двум технологическим схемам - тупиковым забоем и по предварительно пробуренной скважине.

Из анализа проведения восстающих выработок буровзрывным способом, их эксплуатации и изучения травматизма при их проведении следует, что наиболее перспективной является замена буровзрывного способа проведения восстающих выработок механизированным способом - бурением выработок прямоугольной формы вращающимися станками.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСКОВЫХ РАСШИРИТЕЛЕЙ

	Р-1	Р-2	Р-3
Диаметр опережающей скважины, мм	390	500	500
Диаметр разбуренной скважины, мм	1 200	1 200	1 500
Число дисковых шарошек:			
общее	6	4	6
в линии резания	1	1	1
Габариты, мм:			
высота	855	720	995
ширина	1 120	1 120	1 410
Масса расширителя, кг	185	135	195

Рис. 4. Активный стабилизатор

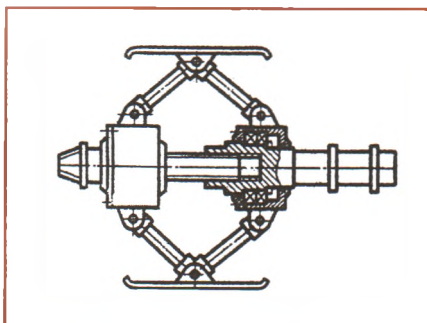
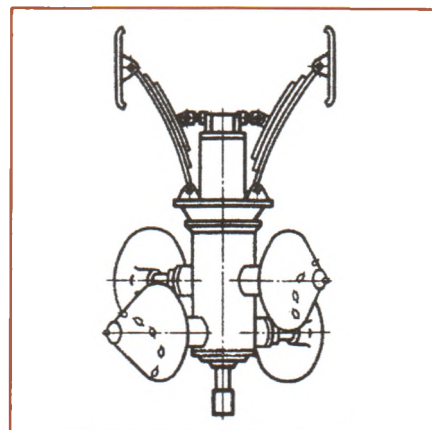


Рис. 5. Исполнительный орган для бурения прямоугольных скважин



Для бурения выработок прямоугольной формы создан исполнительный орган (рис. 5), который успешно испытан в производственных условиях. Исполнительный орган может работать в комплексе с любым вращательно-штанговым станком с мощностью привода не менее 10 кВт.

Приведенные выше результаты работ по совершенствованию средств бурового оборудования позволяют определить следующие перспективные направления его развития: обеспечение рациональных геометрических параметров разрушающего инструмента с целью повышения эффективности его применения на исполнительных органах буровых станков; распространение режущего (резцов) и скалывающего (дисковых шарошек) разрушающего инструмента на пласты сложного строения при бурении скважин большого диаметра; изыскание эффективных сочетаний и конструктивных решений комбинированного разрушающего инструмента (резец-штырьевая шарошка. Резец-дисковая шарошка); создание устройств, обеспечивающих механизацию и автоматизацию вспомогательных операций (наращивание и демонтаж бурового става) при бурении; создание на базе вращательно-штанговых буровых станков с мощностью привода 30 кВт многофункционального бурового комплекса, обеспечивающего бурение восстающих скважин круглой и прямоугольной формы с площадью сечения 0,196 - 2,25 м². Создание многофункционального комплекса с широким спектром возможностей проведения восстающих выработок необходимой формы и площади сечения позволит шахтам заказывать вид бурового оборудования, который соответствует принятой технологии и горно-геологическим условиям; использование бурового станка в качестве механизма перемещения крепежного модуля позволит перейти на технологию крепления восстающих выработок круглой и прямоугольной формы сверху без разрыва операций бурения и крепления во времени как с традиционными, так и с вновь создаваемыми видами крепи.

There is nothing more reliable underground.

Более надежной соединительной системы для горного дела нет!



FLEXCO belt splicing systems are the simplest and most reliable in the business. They install correctly the first time, every time, anywhere.

And that is important because when a belt breaks you need a fastener and application tool you can count on - under roughest conditions.



Системы для соединения конвейерных лент ФЛЕКСКО - это самые простые и самые надежные во всем мире механические соединительные системы. Они обеспечивают безупречное выполнение как первой, так и всех следующих стыковок концов ленты. И это ведь самое важное преимущество при повреждении или обрыве ленты, так как в таких случаях Вам всегда нужен соединительный элемент и монтажное устройство, на которые можно положиться даже в самых тяжелых условиях работы!

**ANKER
FLEXCO**

**Anker-Flexco GmbH Leidringer Straße 40 - 42
D-72348 Rosenfeld - Phone +49 74 28 - 94 06-0
Fax +49 74 28 - 94 06 260
e-mail: info@anker-flexco.de**

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

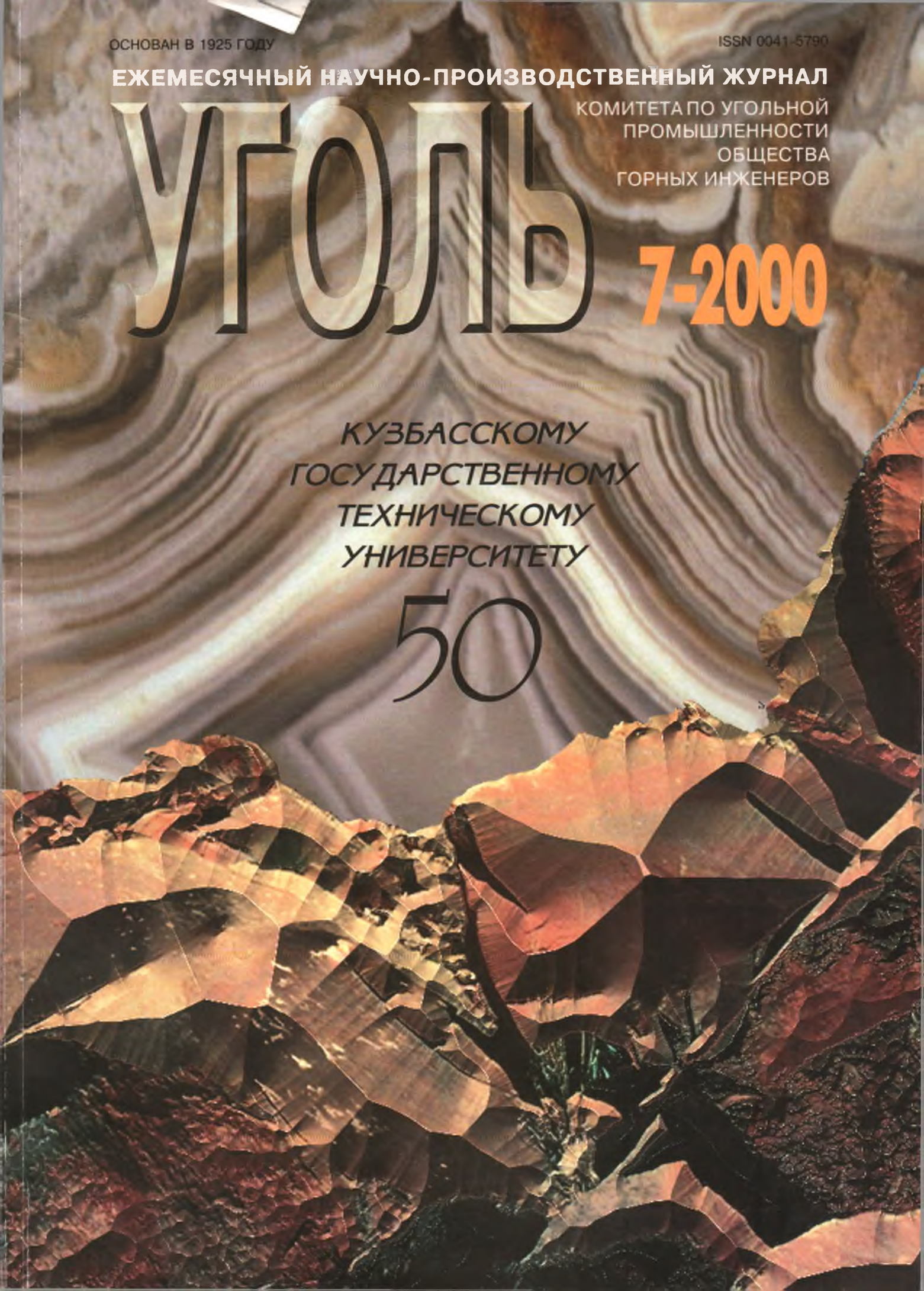
УГОЛЬ

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. Anchar 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., Pronozov 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