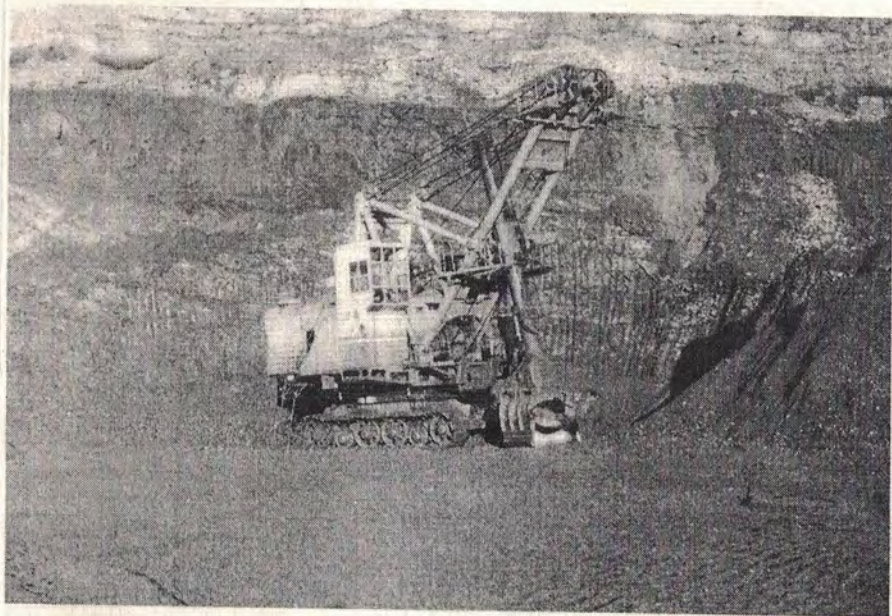


СБОРНИК
ДОКЛАДОВ И НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
по материалам научно-практической конференции
“Проблемы и перспективы угледобывающей отрасли
Республики Саха (Якутия)”,
посвященной 20-летию Нерюнгринского разреза



г. Нерюнгри, 1999

Министерство топливной промышленности и энергетики
Республики Саха (Якутия)
Якутское государственное унитарное предприятие
по добыче угля "Якутуголь"
Якутский государственный университет им. М.К.Амосова
Нерюнгринский филиал

Сборник докладов и научных статей
по материалам научно-практической конференции
"Проблемы и перспективы угледобывающей отрасли
Республики Саха (Якутия)",
посвященной 20-летию Нерюнгринского разреза

Нерюнгри
1999

Редколлегия:

- Петров В.Ф. - генеральный директор ГУП "Якутуголь" (председатель);
Самохин А.В. - д.т.н., профессор, директор ИФ ЯГУ (зам. председателя);
Григорьев С.Н. - начальник управления технической политики и перспективного развития ГУП "Якутуголь";
Голубенко А.В. - зам. начальника управления технической политики и перспективного развития ГУП "Якутуголь";
Шубин Г.В. - к.т.н., доцент (ответственный секретарь).

Рецензенты:

- Викулов М.А. - д.т.н., профессор ГРФ ЯГУ;
Зубков В.П. - к.т.н., зам. директора ИГД Севера.

Сборник сформирован по материалам докладов и научных сообщений проведенной научно-практической конференции, посвященной 20-летию разреза "Нерюнгринский".

В сборник включены доклады и научные статьи, наглядно отражающие существующие реалии угледобычи республики, отмечены проблемы и пути их преодоления.

Дан подробный анализ деятельности разреза "Нерюнгринский", определены основные направления его дальнейшего развития.

Несомненный интерес представляют материалы по Эльгинскому каменноугольному месторождению в свете перспектив его разработки.

В сборнике нашли отражение вопросы, связанные с решением технологических задач, эксплуатации и ремонта горного оборудования, повышения безопасности при ведении горных работ, вопросы экономики и др.

Материалы сборника могут быть полезны научным, инженерно-техническим работникам, занятым в горной промышленности, а также аспирантам и студентам горных ВУЗов.

РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Анализ производственно-технических показателей угледобывающих предприятий за 1998 год показывает снижение объемов добычи угля по отношению к 1997 году на 16%. На конец прошлого года угольными предприятиями было добыто более 10300 т. тонн. Значительно выросли показатели вскрышных работ, ГУП «Якутуголь» улучшил показатели в 1998 году на 10%. В целом по отрасли намечилось увеличение объемов вскрыши на 7%, в наступившем году планируется увеличение вскрышных работ на 19-20%.

Существенно возросла себестоимость тонны угля как на предприятиях ГУП «Якутуголь», так и на других, но в частности стоит заметить снижение себестоимости угля на ГУП «Разрез Кировский», то же относится и к СП «Эрэл-ЛТД», увеличившего добычу более чем на 30%. В ходе реорганизации и ликвидации ш. «Сангарская», ОАО «Якутуглестрой», выделения ГУП «Разрез Мионовский» в самостоятельное предприятие снизился среднесписочный состав угледобывающих предприятий, но не более чем на 7%. Результаты работы угольной отрасли за 1998 год показывают, что при общем выполнении плановых заданий по добыче и отгрузке угля потребителям финансовое положение предприятий остается крайне тяжелым. Данный факт обуславливается, прежде всего, хронической задолженностью потребителей.

Основными причинами снижения добычи угля и объемов вскрышных работ по сравнению с прошлым годом являются отсутствие средств на приобретение материальных ресурсов, изношенность экскаваторного и автомобильного парка, и если в прошлом году отсутствие ГСМ было для предприятий решаемой проблемой, то на сегодня-это один из острых вопросов. Предприятия вынуждены простаивать значительное время, исчисляемое неделями, неся при этом существенные незапланированные убытки. Столкнувшись с данной проблемой, Министерство впервые применило практику авансированного выделения лимитов ГСМ на производство угля для малых угольных разрезов. Это позволило несколько снять напряженность в вопросах снабжения ГСМ для некоторых из них. Тем не менее, нужно заметить, что нежелание руководителей предприятий поддерживать тесную связь с Министерством не позволило добиться обеспечения дизельным топливом и маслами в необходимом для производства объеме.

В прошлом году от наводнения существенно пострадали ГУП «Разрез Мионовский» и Разрез «Харбалахский». На последнем оказались под водой готовые к разработке и ведению вскрышных и добычных работ полигоны общей площадью 30 Га. Благодаря работникам предприятий и привлеченным си-

лам последствия наводнения были ликвидированы в сжатые сроки. ГУП «Якутуголь», ГУП «Разрез Зырянский» также были вовлечены в борьбу со стихией и выступили в качестве неопенимых и эффективных помощников. Одной из самых важных проблем отрасли является несвоевременная замена устаревшего оборудования и транспорта. Планы технического перевооружения из-за отсутствия средств не выполняются на предприятиях в полном объеме, так как не приобретается основное горно-транспортное и горно-шахтное оборудование, при этом изношенность последнего составляет 100 и более процентов. Это может привести и приводит к возникновению чрезвычайных ситуаций. Такое положение прогнозировалась и в прошлые годы. Ярким примером служит ситуация, сложившаяся этой зимой на разрезе «Харбалахский». Изношенность экскаватора, погрузчика и бульдозеров поставила под вопрос снабжение углем Чурапчинский и Таттинский улусы. Принятые Министерством совместно с ГУП «Якутуголь», «Алданзолото» и другими ведомствами меры по доставке бульдозера "Комацу", а также выделенный Министерством финансов один миллион рублей позволили уменьшить социальную напряженность и стабилизировать работу разреза. Во время работы по техническому перевооружению разреза «Харбалахский» был решен вопрос приобретения и доставки экскаватора.

Правительством Республики Саха (Якутия), Министерством топливной промышленности и энергетики с первых месяцев образования осуществляется плановая работа по стабилизации финансово-экономического положения предприятий отрасли. Правительством РС (Я) был рассмотрен и утвержден новый проект "Программы реструктуризации угольной промышленности Республики Саха (Якутия)."

Реальными результатами осуществления данной программы стали:

- образование ГУП "Разрез Мироновский" постановлением правительства РС(Я) № 80 от 24.02.98 (на основе участка открытых горных работ ликвидируемой ш. «Сангарская»);
- передача в муниципальную собственность объектов соцкультбыта и жилищного фонда разреза Нерюнгринский, шахты «Джебарики-Хая», разреза Кангаласский и ГУП «Разрез Зырянский»;
- проведение реструктуризации долгов ГУП «Якутуголь», пролонгирование некоторых валютных кредитных договоров.

В навигацию текущего года планируется осуществить переброску горнодобывающей техники и оборудования, находящегося на консервации на Депутатском ГОКе для передачи малым угольным разрезам.

В течение года Правительством Республики принимались постановления и распоряжения, направленные на погашение задолженности потребителей перед предприятиями угольной промышленности. Даже при незначительном поступлении средств данные решения позволяли существенно снять социальную напряженность в коллективах.

Для дальнейшего развития угледобывающей отрасли необходимы жесткие, экстренные меры по погашению кредиторско-дебиторской задолженности предприятий по созданию условий для инвестиций зарубежных стран. Склады-вающаяся на сегодня тяжелая политическая, финансово-экономическая ситуация в стране в целом не позволяет ожидать решения наших проблем извне. Уже сейчас необходимо ставить вопрос по налогообложению в части налогов на недропользование, налога на имущество, налога на пользователей дорог. Начисление пени на неуплату налогов за выполненные, но неоплаченные поставки ставят под вопрос дальнейшее развитие предприятий. Местные органы власти при желании могут сыграть в этом значительную роль, как это видно из опыта работы с главами Момского, Кобяйского, Томпонского улусов, а также городов Нерюнгри, Якутска.

Остро необходима государственная поддержка. Подготовлен и находится в стадии утверждения проект Указа Президента РС (Я) по малым угольным разрезам. Его дальнейшая реализация позволит снять многие вопросы по обеспечению их стабильной работы. Учитывая то обстоятельство, что экспортные поставки угля на сегодня являются одной из немногих возможностей пополнения бюджета республики «живыми» деньгами, необходимо ставить вопросы о возможном создании зоны свободного экономического развития в Южной Якутии, применении льготного таможенного режима, упрощении транспортной схемы, развитии и освоении новых месторождений угля. Одним из наиболее перспективных месторождений является крупнейшее на Востоке России Эльгинское месторождение. Являясь уникальным как по горно-геологическим условиям и качеству углей, так и по запасам, оно сможет в перспективе стать основой всей угольной промышленности Республики. Освоение этого месторождения станет возможным в случае всемерной помощи со стороны Правительства РС (Я). Объявленный в декабре прошлого года открытый конкурс на право пользования недрами Эльгинского угольного месторождения сможет прояснить ситуацию в этом вопросе.

Важным вопросом остается материально-техническое снабжение.

Необходимы централизованные поставки на лизинговой основе горно-транспортного и горно-шахтного оборудования напрямую от производителя. Основной задачей остается государственная поддержка крупных и малых угольных предприятий в целях стабильного и долговременного обеспечения топливом энергопотребителей как Республики Саха (Якутия), так и всей Российской Федерации.

Результатом прошедшей в августе 1998 года совместной коллегии Министерства топлива и энергетики Российской Федерации и Правительства Республики Саха (Якутия) стало подписанное обеими сторонами соглашение о сотрудничестве в отраслях ТЭК, была принята программа реализации соглашения. Угольная отрасль Республики получила возможность осуществлять поставку продукции энергопроизводителям Дальнего Востока гарантированной

бюджетом России оплатой. Расширились возможности и самого Министерства в области сотрудничества с федеральными органами, конкретизировались обязанности между сторонами. Была проведена работа по ликвидации задолженностей потребителей федерального бюджета в счет статей налогообложения федерального уровня. Вынесение наболевших вопросов угледобывающих предприятий республики на федеральный уровень заставляет вести более слаженную и четкую работу, как Правительство Республики, так и руководств самих предприятий.

Основными задачами дальнейшего развития отрасли является стабилизация производств, повышение эффективности работы всех угледобывающих предприятий, обеспечение потребителей твердым топливом, увеличение объемов поставок угольной продукции на экспорт.

В.Ф. Петров (ГУП "Якутуголь")

ГУП "ЯКУТУГОЛЬ" В ПЕРИОД РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С 1995 года проводится процесс реструктуризации угольной отрасли России. Не обошел этот процесс и крупнейшее на Дальнем Востоке угледобывающее предприятие "Якутуголь".

В "Основных направлениях реструктуризации угольной промышленности России" дано емкое определение этого процесса: "Реструктуризация угольной промышленности - это комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на преобразование производственной и организационной структур угольной отрасли в целях повышения ее эффективности и решения сопряженных социально-экономических проблем, с одновременной адаптацией отрасли к рыночным отношениям при переходе к ним российской экономики в целом."

Таким образом, процесс реструктуризации угольной отрасли органически является составной частью проводимых в настоящее время в России взаимосвязанных рыночных реформ ее экономики.

Основные цели реструктуризации угольной промышленности:

- формирование конкурентоспособных угольных предприятий, обеспечивающих самофинансирование в длительной перспективе;
- обеспечение социальной защищенности работников и высвобождаемых трудящихся отрасли;
- последовательное снижение государственной поддержки предприятиям отрасли;
- социально-экономическое и экологическое оздоровление и обеспечение социальной стабильности в угледобывающих регионах.

Эти цели отражают все многообразие интересов основных участников

процесса реструктуризации - от федеральных органов власти до профсоюзов отрасли.

Угольная промышленность Республики Саха (Якутия) представлена 11 шахтами и разрезами, три из которых - разрезы "Нерюнгринский", "Кангаласский" и шахта "Джебарики-Хая" - входят в структуру ГУП "Якутуголь". Определяющий объем добычи (на уровне 88%) производится на разрезе "Нерюнгринский", одном из крупнейших в регионе Дальнего Востока.

Для планомерного и целенаправленного выполнения целей реструктуризации отрасли в Якутии в 1996-1997 гг. создана и в июле 1997 года утверждена на Межведомственной комиссии по проблемам угледобывающих регионов "Программа реструктуризации угольной промышленности Республики Саха (Якутия) на 1992-2000 гг.". Мероприятия этой программы должны были превратить тенденцию снижения угледобычи в Якутии, снизить затраты на угледобычу в Республике путем закрытия крайне убыточных угледобывающих предприятий, обеспечить социальную защиту высвобождаемых работников.

В рамках этой программы удалось немало сделать. Ликвидирована убыточная шахта "Сангарская", на социальную защиту высвобожденных работников шахты за 1997-1998 гг. из бюджета Российской Федерации выделено около 56 млн. рублей (новыми). Взамен шахты начал давать добычу строящийся разрез "Мироновский" на Белогорском месторождении.

Завершаются горные работы на месторождении Буор-Кемюсь разреза "Зырянский", где коэффициент вскрыши достиг 9-10 м³/т, что обусловило крайнюю убыточность этого предприятия. Вместо него подготавливается к разработке участок открытых работ "Надеждинский" с более благоприятными условиями разработки, что позволит надежно обеспечить топливом северо-восточные районы Якутии.

Начата структурная перестройка ГУП "Якутуголь". Ликвидированы как структурные подразделения управление "Разрезремонтаж", управление по переработке и изготовлению взрывчатых веществ, нефтебаза. Выделены из состава предприятия шахта "Сангарская" и разрез "Зырянский". Завершаются работы по подготовке ГУП "Якутуголь" к процессу акционирования.

Приобретено оборудование для реконструкции обогатительной фабрики "Нерюнгринская", проводятся работы по его установке, завершение работ планируется в 2000 году.

В результате проведения реконструкции на обогатительной фабрике "Нерюнгринская" высвобождается 115 единиц технологического оборудования, уменьшается численность обслуживаемого персонала на 55 человек. Улучшаются условия труда и техники безопасности в связи с выводом из эксплуатации шумо-вибрационного технологического оборудования, уменьшается количество неблагоприятных рабочих мест относительно пылегазового режима. Улучшается экологическая обстановка воздушного бассейна, выброс пыли снижается на 46 тонн/год.

Начато техническое перевооружение разреза "Нерюнгринский". В рамках этого мероприятия введены в работу два 40-кубовых карьерных экскаватора 301-М, пять буровых станков ДМ-Н диаметром долота 311 мм, приобретены пятнадцать автосамосвалов Haulpak 830Е грузоподъемностью 218 тонн. Экскаваторы и самосвалы этих марок сегодня в России эксплуатируются только на разрезе "Нерюнгринский" и являются уникальными для наших условий.

Внедрение новых экскаваторно-автомобильных комплексов позволило остановить тенденцию снижения объемов вскрышных работ, а в 1998 году (по сравнению с 1997 годом) вскрышные работы на разрезе "Нерюнгринский" удалось увеличить на 7755 тыс. м³ (+24,5%), что является значительным успехом и обеспечит надежное выполнение планов ведения добычных работ на ближайшие годы.

Завершено строительство пункта приготовления бестропиловых взрывчатых веществ, на котором приготавливаются сейчас как гранулированные аммиачно-селитренные неводоустойчивые (гранулит УП-1), так и эмульсионные водоустойчивые (сибирит-1000, -1200) взрывчатые вещества. За пять лет эксплуатации пункта изготовлено 120000 тонн гранулита УП-1, за три года изготовлено 5017 тонн сибирита-1000, получен экономический эффект в размере 172.5 млн. рублей.

Сделано немало, однако следует отметить, что финансирование программных мероприятий производилось в основном за счет собственных источников, которых оказалось недостаточно, поэтому прогнозируемые результаты не были достигнуты.

Не приобретен механизированный комплекс для шахты "Джебарики-Хая", шагающий экскаватор и большегрузные самосвалы для разреза "Кангаласский". Не приобретено горно-транспортное оборудование для замены изношенного оборудования разреза "Нерюнгринский". Не удалось осуществить утвержденную программу переселения высвобождаемых работников и пенсионеров из районов Крайнего Севера. Затянут срок реконструкции обогатительной фабрики "Нерюнгринская".

В связи с изменением экономических условий в 1998 году и для корректировки объемов работ проведена работа по переработке Программы реструктуризации угольной промышленности Республики Саха (Якутия).

В октябре 1998 года программа была представлена на согласование в Министерство топливной промышленности и энергетики РС(Я) и Министерство экономики и прогнозирования РС(Я) (Заклчение Минэкономики РС(Я) №04-2-1701 от 16.10.98 и протокол от 15.10.98 Минтопэнерго РС(Я)).

Протоколом № Е-8832 от 28.10.98 Минтопэнерго РФ программа также одобрена с учетом ряда замечаний.

На совещании по рассмотрению программы под председательством Председателя Правительства Республики Саха (Якутия) В. Власова 4 ноября 1998 года было постановлено представить переработанную с учетом замечаний

программу на утверждение Правительства Республики Саха (Якутия). 29 декабря Программа реструктуризации была рассмотрена на заседании Правительства РС(Я) и получила одобрение.

Основные разделы программы:

1. Формирование нормативно-правовой базы, необходимой для реализации программы, предусматривает предоставление ряда налоговых льгот для ГУП "Якутуголь".
2. Совершенствование форм собственности и структуры управления. Этот раздел предусматривает мероприятия по акционированию ГУП "Якутуголь" и оптимизации структуры управления предприятием.
3. Реконструкция и техническое перевооружение перспективных угледобывающих предприятий. Раздел предусматривает приобретение качественно нового основного горно-транспортного и обогащательного оборудования с финансированием из нескольких источников: собственных средств, федерального и республиканского бюджетов на возвратной основе, заемных средств из других источников.
4. Ликвидация неперспективных угледобывающих предприятий. Предусмотрено завершение ликвидации шахты «Сангарская».
5. Ликвидация вспомогательных предприятий и производств ГУП "Якутуголь". Разделом предусмотрено реорганизовать ряд структурных подразделений и производств.
6. Диверсификация предприятий и создание новых производств. Программой предусмотрено завершение строительства разрезов «Мионовский» и «Надеждинский», строительства цеха бытовых товаров на НРМЗ.
7. Экологические мероприятия. Основным мероприятием раздела является строительство незатопляемого причала на разрезе «Кангаласский».
8. Обеспечение жизнедеятельности предприятий и поселков. Строительство ЛЭП-35кВ Хандыга – Джебарики-Хая позволит обеспечить шахту и поселок надежным источником энергии.
9. Социальная защита высвобождаемых работников и пенсионеров. Предусматривается организация выполнения программы переселения работников и пенсионеров за пределы районов Крайнего Севера.

С учетом работы, проделанной на ГУП "Якутуголь" в прошедшие годы, и достигнутых в результате этого результатов разрабатывается долгосрочная стратегия развития предприятия, которая предусматривает несколько вариантов его развития.

Максимально благоприятный сценарий (основан на оптимистическом сценарии Энергетической стратегии России) предусматривает рост объемов сбыта Нерюнгринского угля до 9-10 млн. тонн в год, что обеспечит максимальный уровень прибыли ГУП "Якутуголь".

Объем затрат на выполнение программных мероприятий составляет

Наименование	1999	2000	2001	2002	2003	Итого:	
ВСЕГО объем финансирования программы	916.7	811.4	537.3	646.5	655.8	3 567.8	100.0%
в т. ч. по источникам							
Собственные средства	109.4	131.0	256.4	319.4	370.0	1 186.2	33.2%
Привлекаемые средства (кредит)	450.0	482.6	280.0	326.2	284.9	1 823.7	51.1%
Республиканский бюджет	120.7	57.5	0.0	0.0	0.0	178.2	5.0%
Федеральный бюджет	236.6	140.4	0.9	0.9	0.9	379.7	10.6%

Минимально необходимый вариант развития предприятия (заложен в программе реструктуризации) предусматривает увеличение объема угледобычи на разрезе до уровня 8.5-8.6 млн. тонн. Этот вариант предусматривает работу на уровне чуть выше границы безубыточной работы.

Нежелательный (убыточный) сценарий предусматривает сохранение объема сбыта Нерюнгринского угля на достигнутом уровне (7.5 млн. тонн в год). В этом случае для стабильной работы ГУП "Якутуголь" должны быть произведены значительные сокращения расходов и численности работающих.

Для всех трех вариантов крайне необходимо в период до 2001 года завершить работы по долгосрочному планированию, подготовить и провести техническое перевооружение предприятий ГУП "Якутуголь", снизить затраты для обеспечения выполнения основной задачи предприятия: сохранение и развитие производственного потенциала, обеспечивающего будущее угледобывающей промышленности Республики Саха (Якутия), города Нерюнгри, благосостояние коллектива предприятия.

В.В.Истомин, (МГТУ), В.М.Щадов (Миитонэнерго РФ)

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНЫХ РАБОТ, ВОЗМОЖНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ РАЗРЕЗА "НЕРЮНГРИНСКИЙ"

Развитие горных работ, характеризуемое местоположением и направлением продвижения фронта уступов, интенсивностью разработки в плане и по глубине месторождения (отдельного его участка), во многом определяет возможную производительность разреза по углю и другие его технико-экономические показатели. В то же время развитие горных работ, его порядок непосредственно свя-

заны с принимаемыми системой разработки, ее элементами и параметрами, комплексами горного и транспортного оборудования, способом вскрытия.

В громадной степени на принимаемые технологические решения, в том числе по развитию работ, и возможные их результаты оказывают тип разрабатываемого месторождения, сложность горно-геологических условий.

Нерюнгринское каменноугольное месторождение относится к типу брахисинклинальных. Поле разреза «Нерюнгринский» охватывает пласт Мощный, нижележащий пласт Пятиметровый является резервным для подземной разработки. В целом месторождение имеет рассредоточенную структуру. Но и участок месторождения для открытой разработки, представленный одним промышленным пластом Мощный, следует считать сложноструктурным. Сложность его структуры определяется широким диапазоном углов падения угольного пласта (от слабопологого по продольной оси мульды до крутонаклонного ее восточного крыла), разномарочностью добываемых углей, расщепленностью пласта на пачки, особенно в юго-западной части поля разреза, наличием здесь до 10 прослоев высокозольного (до 45%) угля, углистых алевролитов и песчаников.

Предложенная методология формирования технологий открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений в целом включает этапы: 1 - установления факторов (по сырьевой, горной, обогатительной, потребительской группам), определяющих возможные технологии разработки; 2 - выделения геолого-эксплуатационных участков (ГЭУ) месторождения; 3 - определения возможных результатов структуризации и реструктуризации угольных пластов и отдельных ГЭУ; 4 - выполнения (при положительной оценке этапа 3) структуризации или реструктуризации угольных пластов и ГЭУ; 5 - выделения на ГЭУ добычных и вскрышных технологических зон; 6 - назначения возможных участково-вариантов механизации вскрышных и добычных работ; 7 - предварительного геометрического анализа поля разреза; 8 - расчетов комплексов оборудования и технологических схем вскрышных и добычных работ; 9 - вариантов или оптимизационных расчетов развития горных работ и производительности разреза; 10 - уточнения количественных и качественных показателей углетоков, расстановки оборудования и других параметров технологических схем, их окончательной оценки и выбора.

В ближайший период для действующего разреза «Нерюнгринский» неактуальным, очевидно, является вопрос о реструктуризации угольного пласта с пересмотром кондиций на уголь и принадлежности запасов отдельных участков месторождения, хотя в дальнейшем такая задача, вероятно, возникнет. Естественно, недаром сейчас почти законсервирована юго-западная часть фронта работ.

Актуальной, но практически нереальной по инвестиционным возможностям является реконструкция разреза, связанная с применением на вскрышных работах циклично-поточной технологии с конвейерным транспортом и отвало-

образованием. В то же время резко лимитированы возможные объемы вскрышных работ по транспортным ресурсам.

Транспортная проблема решается, в меру сил, за счет: переориентации основных вскрышных грузопотоков на Южный и Внутренний отвалы вместо Восточного и Юго-Западного отвалов при сокращении расстояний автотранспорта до 3,5-4,5 км вместо 5-6 км; отработки временных породных и породугольных целиков в пределах фронта работ для сокращения расстояний автотранспорта по рабочим горизонтам, а также между ними и отвалами; постепенного обновления технологического автопарка автосамосвалами Haulpak-830E и БелАЗ-75214.

Важнейшее значение (особенно в сложившихся условиях) для определения возможной производительности разреза по углю, в том числе марки К9, минимально требуемых объемов вскрышных работ и транспортных ресурсов имеет рациональное развитие горных работ, занимающее и центральное место в рекомендуемой методологии принятия технологических решений.

Еще при проектировании были выделены следующие геолого-эксплуатационные участки поля разреза: Юго-Западный, Западный, Северо-Западный, Северо-Восточный, Восточный, Юго-Восточный, Северный целик. Это разделение благоприятствует рассмотрению порядка развития горных работ, но требует дальнейшей дифференциации на зоны.

Развитие горных работ по проекту предусматривалось с севера на юг с отставлением Северного целика на северном фланге брахисинклинали у границы поля разреза при близком к параллельному подвигании фронта с небольшим опережением на верхних горизонтах на восточном и западном флангах поля. Такое развитие характеризовало проектную поперечную систему разработки, а опережение по флангам преследовало цели создания благоприятных условий для выемки энергетических углей окисленной зоны и выравнивания коэффициента вскрыши.

В действительности и развитие западного фланга фронта (на Юго-Западном участке), характеризующего повышенной зольностью углей и высоким коэффициентом вскрыши (5-6 м³/т и более), существенно отстает от проектного. В то же время на восточном крыле брахисинклинали (Юго-Восточный участок), где пласт имеет наклонное падение, ведется опережающая выемка энергетического угля при уменьшенном текущем коэффициенте вскрыши. В последние годы интенсивно обрабатывались запасы энергетических углей Северного целика, где коэффициент вскрыши не превышает 0,5 м³/т.

В результате указанных действий поперечная система разработки трансформировалась в модификацию Г-образной (с перспективой перехода к полукольцевой периферийной), было потеряно около 2км фронта по добыче коксующихся углей, угол откоса рабочего борта разреза увеличился с проектного 11,5° до 13-16° за счет формирования вскрышного рабочего борта с временными целиками и концентрационными горизонтами. В период 1990-1998гг. при

плановом коэффициенте вскрыши $5,5 \text{ м}^3/\text{т}$ фактический коэффициент вскрыши был постоянно существенно ниже, лишь в 1990 г. и 1998 г. достигал $5 \text{ м}^3/\text{т}$, а в 1995-1997 гг. падал ниже $4 \text{ м}^3/\text{т}$ (в 1996 г. - до $3,3 \text{ м}^3/\text{т}$). Общее отставание объемов вскрышных работ за 1992-1998 гг. к утвержденным программам развития горных работ в пересчете на фактически выполненные объемы добычи составило $73,7 \text{ млн. м}^3$.

Программой развития горных работ на 1999 г. предусматривается, как и в 1998 г., добыча $7,5 \text{ млн. т}$ угля, в том числе $4,5 \text{ млн. т}$ марки К9, при объеме вскрышных работ 41 млн. м^3 , коэффициенте вскрыши $5,5 \text{ м}^3/\text{т}$. Добычу угля намечено осуществлять на 6-ти участках. Не предусмотрено осуществлять добычу на Юго-Западном участке (по изложенным выше причинам) и практически на Юго-Восточном участке, где будет производиться подготовка запасов энергетических углей на последующий период, так как в 1999 г. заканчивается отработка запасов данных углей Северного участка.

В целом программа на 1999 г. направлена на обеспечение минимальных производительности разреза по углю и объема вскрышных работ с учетом подготовки запасов на 2000 г. Из 3 млн. т энергетического угля $2,4 \text{ млн. т}$ предусмотрено добыть на Северном целике.

Современное состояние горных работ и основного оборудования, программные показатели 1999 г. послужили исходными для исследований по развитию горных работ на дальнейший среднесрочный период и перевооружению автотранспорта, который является основным лимитирующим звеном вскрышных комплексов оборудования. На разрезе постепенно заменяется также экскаваторное и буровое оборудование. Но именно расширение технологического автопарка и его обновление является основным фактором, позволяющим предотвратить дальнейшее снижение добычи угля.

При определении рационального развития горных работ на разрезе были рассмотрены различные варианты работы экскаваторно-автомобильных комплексов и определены их технико-экономические показатели. С учетом фактически существующих грузопотоков и прогнозной вместимости внутренних и внешних отвалов было выделено 8 вскрышных и 4 угольных грузопотоков: 1В и 2В - с Юго-Западного участка (горизонты соответственно выше и ниже 810 м); 3В - с Западного участка (горизонты $670 \text{ м} \div 760 \text{ м}$); 4В - с Северо-Западного участка (горизонты $710 \text{ м} \div 760 \text{ м}$); 5В - горизонты 790 м и выше Западного, Северо-Западного и Северо-Восточного участков; 6В - Северо-Восточный участок (горизонты ниже 790 м); 7В, 3У - с Юго-Восточного участка (горизонты выше и ниже 820 м); 8В, 4У - с Северного целика; 1У - с Западного и северной части Юго-Западного участков (горизонты $670 \text{ м} \div 760 \text{ м}$); 2У - с Северо-Западного и Северо-Восточного участков (горизонты 760 м и ниже). Принято существующее использование экскаваторов и автосамосвалов: грузопотоки 1В, 2В, 7В - ЭКГ-20 и БелАЗ-75214; грузопотоки 3В, 4В, 6В, 8В - 201-М и НД-1200; грузопоток 5В - 301-М и 830-Е; угольные грузопотоки - ЭКГ-10 и БелАЗ-75199 (НД-1200).

Основные результаты транспортных расчетов приведены в Табл. 1. С учетом неопределенности в прогнозе экономические расчеты были выполнены в долларовой эквиваленте по курсу 20 руб/дол.

Важным моментом является обоснованность полученных расчетных показателей, их адекватность фактическим данным на разрезе "Нерюнгринский". Сравнение средневзвешенных расчетных и фактических показателей автоперевозок вскрышных пород (Табл.2) показывает их высокую сходимость.

Анализ расчетных технико-экономических показателей работы автотранспорта позволяет сделать следующие выводы:

1. По критерию себестоимости транспортирования вскрышных пород приоритетный ряд составляют Haulpak 830E, БелАЗ-75214, НД-1200. Резервом повышения показателей работы БелАЗ-75214 является рост их технической готовности.
2. Высокие показатели Haulpak 830E во многом определены коротким (2-2,5 года) сроком их службы.

Сравнительный опыт эксплуатации автосамосвалов разных марок в течение всего срока их службы на кимберлитовых карьерах Якутии показал, что по мере старения парка следует ожидать существенного снижения показателей работы машин. Анализ статей себестоимости автосамосвалов Haulpak-830E и БелАЗ-75214 показывает, что для первых характерны существенно более высокие (на 60%) удельные амортизационные отчисления, удельные затраты на топливо на 30% ниже, а затраты на шины примерно одинаковы. Такое распределение затрат указывает, что в конечном итоге на окончательный выбор марки автосамосвалов при дальнейшем перевооружении автопарка оказывает влияние динамика их показателей работы за весь срок службы. Моделирование развития горных работ на среднесрочный период (2000-2003гг.) осуществлено с использованием разработанной нелинейной оптимизационной модели такого развития и блочной геолого-технологической модели разреза. Были выполнены оптимизационные расчеты ряда серий вариантов развития горных работ, различающихся постановкой задач, критериями оптимальности и принятыми ограничениями.

Моделирование развития работ на четырехлетний период с использованием в качестве критерия оптимизации максимума добычи коксующегося угля при коэффициентах вскрыши $K_v=5,6$ и $K_v=5,8$ м³/т определило объемы добычи углей марки К9 в период 2000-2004 гг. равными соответственно 17150 и 18360 тыс.т (табл. 3). При этом общие объемы добычи угля составляют 30900 и 33545 тыс.т, удельный вес добычи коксующихся углей достигает 55,5 и 54,7%, общие объемы вскрышных работ составляют 173,1 и 194,6 млн.м³, то есть в среднем за год соответственно 43,3 и 48,6 млн.м³.

Основные результаты технико-экономических расчетов работ автотранспорта

Показатели, марка автомобиля	Грузопотоки													
	Вскрышные							Угольные						
	1	2	3	4	3С	4С	5	6	7	8	1	2	3	4
Общее расстояние транспортирования по трассе, км	3,6	3,1	4,3	4,0	3,5	3,2	3,2	2,8	2,3	1,6	8,7	10,7	3,3	8,8
Производительность рабочего автосамосвала: БелАЗ-75214, млн. т	1,28	1,47	1,16	1,09	1,31	1,27	-	1,61	2,02	2,11	-	-	-	-
HD-1200	0,98	1,14	0,88	0,82	1,00	0,96	-	1,25	1,64	1,66	-	-	-	-
Наирпак 830Е	1,95	2,25	1,75	1,64	1,99	1,93	2,32	2,47	3,18	3,30	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,36	0,85	0,47
БелАЗ-75214, млн. т.км	4,59	4,57	4,94	4,37	4,59	4,08	-	4,50	4,63	3,38	-	-	-	-
HD-1200	3,54	3,54	3,75	3,26	3,51	3,08	-	3,49	3,77	2,65	-	-	-	-
Наирпак 830Е	7,02	6,98	7,45	6,58	6,97	6,18	7,29	6,91	7,30	5,27	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,49	3,90	2,75	4,15
Производительность списочного автосамосвала: БелАЗ-75214, млн. т	0,717	0,823	0,650	0,610	0,738	0,711	-	0,902	1,131	1,182	-	-	-	-
HD-1200	0,823	0,958	0,739	0,689	0,840	0,806	-	1,050	1,378	1,394	-	-	-	-
Наирпак 830Е	1,658	1,913	1,488	1,394	1,692	1,641	1,972	2,100	2,703	2,805	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,220	0,198	0,468	0,259
БелАЗ-75214, млн. т.км	2,570	2,559	2,766	2,447	2,570	2,285	-	2,520	2,593	1,893	-	-	-	-

Показатели, марка автомобиля	Грузопотоки													
	Вскрытые							Угольные						
	1	2	3	4	3С	4С	5	6	7	8	1	2	3	4
HD-1200	2,974	2,974	3,150	2,738	2,948	2,587	-	2,932	3,167	2,226	-	-	-	-
Наирпак 830E	5,967	5,933	6,333	5,593	5,925	5,253	6,197	5,874	6,205	4,480	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,920	2,145	1,513	2,283
Себестоимость транспортирования:														
БелАЗ-75214,	26,38	21,94	30,79	31,38	25,40	25,26	-	19,82	15,01	12,60	-	-	-	-
сент/т														
HD-1200	38,19	32,20	44,27	45,47	37,14	36,84	-	29,21	22,25	18,57	-	-	-	-
Наирпак 830E	26,67	21,60	30,44	29,77	24,80	23,84	21,79	19,46	15,20	11,78	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,86	83,99	26,83	67,81
БелАЗ-75214,	7,33	7,08	7,24	7,84	7,26	7,89	-	7,08	6,53	7,87	-	-	-	-
сент/т км														
HD-1200	10,61	10,39	10,42	11,37	10,61	11,51	-	10,43	9,67	11,61	-	-	-	-
Наирпак 830E	7,13	6,91	7,16	7,44	7,08	7,45	6,92	6,95	6,61	7,37	-	-	-	-
БелАЗ-75199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,10	7,81	8,26	7,71

Таблица 2

**Сравнительные расчетные и фактические показатели
автотранспорта на вскрышных работах**

Показатели	Ед. изм.	Марка автомобиля		
		БелАЗ-75214	HD-1200	Haupak 830E
1. Средневзвешенная расчетная производительность списочного автосамосвала	млн. т	0,940	0,886	1,972
	млн. т·км	2,576	2,813	6,197
2. Средневзвешенное расстояние транспортирования: расчетное по плану на 1999г. фактическое (по отчету) за 1998г.	км	2,76	3,26	3,15
		3,06	3,18	3,38
		2,79	3,09	3,82
3. Фактическая (отчетная) производительность списочного автосамосвала в 1998г.	млн. т	0,953	0,724	1,329
	млн. т·км	2,662	2,238	5,080

Максимальные общие объемы добычи угля на разрезе за четырехлетний период при коэффициентах вскрыши 5,6 и 5,8 м³/т, как показывают результаты моделирования, при этом критерии оптимизации составляют соответственно 33,4 и 35,1 млн.т (Табл. 3). При этом общие объемы добываемого угля возрастают по сравнению с максимизацией добычи угля марки К9 на 2480 и 1590 тыс.т соответственно при $K_n=5,6$ и $K_n=5,8$ м³/т, тогда как объемы угля марки К9, наоборот, уменьшаются на 525 и 1100 тыс.т. Объемы добычи энергетических углей возрастают соответственно на 3,0 и 2,7 млн.т, за счет увеличения добычи в основном на Юго-Восточном участке, характеризуемом относительно низким коэффициентом вскрыши, который здесь в этот период составляет 4,27 и 4,62 м³/т (соответственно при среднем коэффициенте вскрыши на разрезе 5,6 и 5,8 м³/т). В то же время общие объемы вскрышных работ в 2000-2004гг. при стремлении к максимуму добычи составляют 187 и 204 млн.м³ (в среднем за год соответственно 46,75 и 51 млн.м³).

При дальнейшем моделировании развития горных работ по годам планируемого четырехлетнего периода за основу были приняты варианты с максимумом добычи углей марки К9, так как:

- именно объемы добычи этих углей лимитированы на ближайший период, о чем свидетельствуют результаты моделирования развития работ на четырехлетний период;
- при реализации данного критерия сокращаются абсолютные объемы вскрышных работ, что имеет большое значение при лимитированных ресурсах технологического автотранспорта.

Показатели развития горных работ за четырехлетний период (2000-2003гг.)

Показатели	Максимизация добычи угля			
	Марки К9		Марок К9+К6+3СС	
	К _в =5,6 м ³ /т	К _в =5,8 м ³ /т	К _в =5,6 м ³ /т	К _в =5,8 м ³ /т
Добыча угля, тыс. т, в том числе:	30900	33540	33380	35140
энергетического	13750	15190	16750	17880
коксующегося	17150	18350	16630	17260
Объем вскрышных пород, тыс. м ³	173070	194610	186960	203850
Зольность угля, %	17,41	17,37	17,26	17,23
Среднее подвигание добычного фронта, м	290,0	305,6	306,3	308,6

Принятые ограничения по вариантам, вытекающие из результатов моделирования за четырехлетний период:

при К_в=5,6 м³/т - объем добычи угля 7,5-7,9 млн.т/год, в том числе углей марки К9 4,2-4,4 млн.т/год;

при К_в=5,8 м³/т - объем добычи угля 8-8,4 млн.т/год, в том числе углей марки К9 4,5-4,7 млн.т/год.

В обоих вариантах максимальное подвигание фронта работ в блоке 120 м/год.

Результаты моделирования представлены в Табл. 4. Их анализ показывает, что при К_в=5,6 м³/т годовые объемы добычи угля находятся в пределах 7,5-7,8 млн.т, марки К9 4,2-4,3 млн.т, объемы вскрыши составляют при этом 42-43,8 млн.м³/год. Заданный коэффициент вскрыши 5,8 м³/т выдерживается при объемах добычи угля 8-8,4 млн.т/год только в течение трех лет, когда объемы вскрыши составляют 47-48,7 млн. м³, а в 2003г требуемый объем вскрыши при объеме добычи угля 8 млн.т, в том числе 4,5 млн.т марки К9, составляет около 69,4 млн. м³ при коэффициенте вскрыши 8,67 м³/т.

* в числителе - при среднем К_в=5,6 м³/т, в знаменателе - при К_в=5,8 м³/т;

** в 2003г во втором варианте К_в=8,67 м³/т

Был также выполнен цикл моделирования развития горных работ с экономическим критерием оптимизации, в качестве которого был принят минимум на каждом шаге (годе) себестоимости автоперевозок вскрышных пород - основного процесса, лимитирующего объемы вскрышных работ и добычи угля. Стоимостные показатели автоперевозок были определены на основании расчетов с использованием экономико-математической модели (см. Табл. 1).

Таблица 4

**Календарные показатели развития горных работ (варианты
максимизации добычи угля марки К9)**

Показатели	Годы			
	2000	2001	2002	2003
Добыча угля, тыс.т/год,	<u>7730*</u>	<u>7710</u>	<u>7820</u>	<u>7500</u>
в том числе:	8400	8350	8100	8000
энергетического	<u>3510</u>	<u>3420</u>	<u>3510</u>	<u>3260</u>
коксуемого	3810	3650	3560	3520
Объем вскрышных работ, тыс. м3/год	<u>4220</u>	<u>4290</u>	<u>4310</u>	<u>4240</u>
	4590	4700	4540	4480
Зольность угля, %	<u>43290</u>	<u>43170</u>	<u>43780</u>	<u>41980</u>
	48690	48440	46950	69370**
	<u>17,16</u>	<u>17,51</u>	<u>17,60</u>	<u>17,50</u>
	17,12	17,57	17,59	17,51

Результаты этого цикла моделирования показали, что, как и во всех расчетах, связанных с оптимизацией на каждом шаге, оптимум может быть достигнут только локально и за счет снижения уровня общего (глобального) оптимума. Во всех вариантах этого цикла для производства годовых объемов добычи угля 8-8,5 млн.т (в том числе марки К9 4,5-4,7 млн.т) минимум себестоимости автоперевозок практически достигается при минимальных объемах вскрышных работ и составляет 24,3-25,4 млн.м³ в 2000г; 27,8-28,8 млн.м³ в 2001г; 48,4-53,3 млн.м³ в 2002г; 72,1-80,2 млн.м³ в 2003г. В то же время эти оптимизационные расчеты показали, что достижение максимального эффекта на каждом шаге (в каждом году) является недостижимым, так как связано с выполнением во второй половине расчетного периода громадных объемов вскрышных работ и соответствующего объема инвестиций для технического перевооружения разреза. Практически это означает резкое снижение добычи угля. Таким образом, исходя из реально достижимых объемов вскрышных работ, выполнение которых вместе с тем связано с значительными инвестициями в развитие технологического автопарка, возможная производительность разреза по углю в ближайшие годы находится в пределах 7,5-8 млн.т/год, в том числе 4,2-4,5 млн.т/год - по углю марки К9. Поэтому рекомендуется принять вариант развития горных работ с такой производительностью разреза по углю при коэффициенте вскрыши 5,6 м³/т в течение рассматриваемого среднесрочного периода.

На основании результатов моделирования развития горных работ для отдельных его вариантов были проведены расчеты требуемого парка автосамосвалов. В Табл. 5 приведены результаты расчетов для рекомендуемого варианта

развития горных работ с коэффициентом вскрыши $5,6 \text{ м}^3/\text{т}$. Парк автомобилей определялся по используемым на разрезе маркам. Кроме того, был установлен парк автосамосвалов Haulpak-830E, как имеющих лучшие показатели работы и наиболее перспективных для варианта, когда транспортирование всех вскрышных пород осуществляется с использованием только данной модели, то есть рассмотрен вариант замены существующего парка автомобилей БелАЗ-75214 и HD-1200 на Haulpak-830E.

Таблица 5

Требуемый парк автосамосвалов

№ п/п	Показатели	Расчетные годы			
		1 ^я	2 ^я	3 ^я	4 ^я
1	Объем добычи угля, млн.т/год	7,7	7,6	7,8	7,5
2	Объем вскрыши, млн.м ³ /год, в том числе по маркам автосамосвалов:	43,3	43,1	43,8	42,0
	БелАЗ-75214	25,7	20,5	20,8	27,7
	HD-1200	5,8	10,9	11,4	8,1
	Haulpak-830E	11,8	11,7	11,6	6,2
3	Необходимое число автосамосвалов для транспортирования угля и породы:				
	БелАЗ-75214	76,6	61,0	61,9	83,3
	HD-1200	20,1	36,8	39,3	27,5
	Haulpak-830E	15,5	15,5	15,2	8,1
	БелАЗ-75199	31,5	31,1	31,9	29,2
	При использовании Haulpak-830E на всех вскрышных грузопотоках	58,3	59,9	61,3	57,5

Результаты расчетов учитывают совместную работу различных комплексов оборудования на выделенных грузопотоках участков. При значительно более высоких затратах на транспортирование горной массы автосамосвалами HD-1200 не следует обновлять автопарк за счет покупки аналогичных автомобилей. При условии возможности работы в угленасыщенной зоне экскаваторов в комплексе с автосамосвалами БелАЗ-75214 (при необходимости селективной выемки горной массы) следует, по мере выбытия HD-1200, осуществлять их замену на автосамосвалы БелАЗ-75214, а при возможности валовой выемки - на Haulpak-830E.

Вместе с тем, расчеты показывают необходимость значительных объемов перевозок горной массы с участков работы автосамосвалов БелАЗ-75214. Уч-

тывая, что автосамосвал данного класса грузоподъемности будет основным для работы в сложноструктурных забоях угленасыщенной зоны (к данному классу грузоподъемности относят импортные автосамосвалы грузоподъемностью 154 т), на перспективу, в свою очередь, потребуется ввод комплексов оборудования с автосамосвалами Haulpak-830E для обслуживания вскрышных грузопотоков, где работают в настоящее время БелАЗ-75214. В конечном итоге это приведет к увеличению парка автосамосвалов Haulpak-830E. Интенсивность замены автосамосвалов в значительной степени будет определяться общим финансовым состоянием предприятия и возможностью покупки нового экскаваторного оборудования (замены экскаваторов ЭКГ-20 и 201-М, по мере их списания, на 301-М).

Представленные в Табл. 5 данные по требуемому парку автомобилей серии Haulpak-830E могут быть скорректированы с учетом необходимости отработки забоев экскаваторами меньшей мощности, чем 301-М. В целом требуемый парк автосамосвалов марки Haulpak-830E определяется на уровне 58-62 машин, что может являться ориентиром в технической политике перевооружения автопарка.

Для угольных грузопотоков характерна постоянная величина необходимых для вывозки углевозов на уровне 32 машин. Данный парк выше существующего. Необходимость его увеличения объясняется исключением из разработки запасов угля Северного целика с более короткой угольной трассой, долей добываемого энергетического угля с Юго-Восточного участка (наиболее близкого к пункту своза угля), значительными объемами добычи на Западном и Юго-Западном участках.

Выводы:

1. Результаты выполненных исследований подтверждают целесообразность применения в условиях разреза «Нерюнгринский» предложенной методологии формирования технологий открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений, ранее апробированной для ряда других угольных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока.

2. Результаты выполненных циклов расчетов показывают, что разработанные компьютерные модели позволяют решать обширный круг горных и транспортных задач с достижением, что крайне важно, оптимальных или близких к ним показателей. При этом возможны разнообразные постановки задач и их всестороннее рассмотрение в короткие сроки.

3. Целесообразно в основу среднесрочного развития горных работ на разрезе положить результаты оптимизационного его моделирования, позволяющего максимизировать объемы добычи коксующихся углей при стабилизации коэффициента вскрыши на уровне $5,6 \text{ м}^3/\text{т}$. При этом возможная производительность разреза по углю составляет $7,5\text{-}8 \text{ млн. т/год}$, в том числе по углю марки К9 $4,2\text{-}4,5 \text{ млн. т/год}$.

4. Совершенствование работы экскаваторно-автомобильных комплексов оборудования на разрезе следует проводить за счет постепенного исключения из эксплуатации HD-1200, замены его в угленасыщенной зоне на БелАЗ-75214. Во вскрышных грузопотоках целесообразно проводить замену автосамосвалов HD-1200 и БелАЗ-75214 на Haulpak-830E.

И.И. Махначук (Росугленпроф РФ)

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА В ХОДЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ УГЛЕДОБЫЧИ

В 1998 году угольная отрасль, как и вся российская экономика, вошла в длительную фазу депрессии.

События последних лет привели к общему сокращению производства, в том числе и в угольной промышленности. С 1988 года, когда был достигнут максимальный уровень добычи угля 416 млн. тонн, объем его сократился более чем на 46 % и достиг минимально допустимого предела, близкого к критическому уровню. Доля угля в топливно-энергетическом балансе России в 1998 году упала до самой низкой величины - 10%, а в электроэнергетике - до 26% (по сравнению с 60% в США). В результате крупнейшие регионы России: Дальний Восток, Восточная Сибирь, Северный Кавказ и другие испытывают хронический дефицит в топливе и энергии.

Тем не менее, роль угля в народном хозяйстве страны остается очень высокой.

Россия имеет крупнейший в мире потенциал топливно-энергетических ресурсов и, прежде всего, угля - 43 % мировых запасов (газа 41.7% , нефти 13.4 %). Как известно, угольная промышленность России по объемам добычи угля занимает третье место в мире после Китая и США.

Общие геологические ресурсы углей в мире оцениваются в 14.810 млрд. тонн, из них в России - 5.335,3 млрд. тонн. Разведанные запасы углей мира в настоящее время составляют около 1.685 млрд. тонн.

Сырьевая база отрасли позволяет объективно считать уголь наиболее надежным энергоносителем на длительную перспективу. По оценкам российских геологов, весь объем известных на территории России запасов нефти при уровне добычи, достигнутом в конце 80-х годов, должен истощиться в 2010-2015 годах, а запасы природного газа - к 2020-2025 годам. Согласно данным института мировых ресурсов (США), запасы нефти начнут сокращаться уже к 2007 году.

Ввиду принципиального различия в горно-геологических условиях размещения в недрах запасов нефти, газа и угля, динамика истощения эксплуатируемых месторождений нефти и газа и динамика роста себестоимости их добычи значительно выше динамики истощения и роста себестоимости добычи угля. Это объясняется тем, что поддержание уровня добычи нефти и газа происходит,

в основном, за счет расширения площадей нефтяных и газовых промыслов. Поддержание уровня добычи угля зависит в первую очередь от скорости и объемов углубки горных работ, т.е. от вскрытия и подготовки к выемке запасов на действующих предприятиях, а также от мощности и технического оснащения шахт и разрезов.

Защищенность угольных транспортных комплексов и их экологическая безопасность, по сравнению со схемами для нефти и газа, построенными на основе транспорта, значительно более высокая.

В настоящее время угольная отрасль, как и в недалеком советском прошлом, задавлена богатыми собратями по "энергетическому блоку". Если объем добычи угля снизился на 25 %, то объем добычи газа - только на 4.6 %. Российский газ составляет сегодня почти четверть европейского газового рынка.

Степень влияния финансово-газонефтяных магнатов, согласовывающих свои действия с западными партнерами, на энергетическую стратегию России, в целом, на внутреннюю политику чрезвычайно велика. Именно они навязывают угольной отрасли пессимистическое видение своего будущего, ощущение непрерывного спада и кризиса. Нужно ломать эту психологию. Россия, по существу, развращена дармовыми газом и нефтью, разбазаривает их. Это политика временщиков, которые ослеплены алчностью и не думают о следующих поколениях.

Западные эксперты угля не скрывают своей заинтересованности в устранении нас с мирового рынка. В письме российскому правительству от 15 августа 1994 года начальник управления инфраструктуры энергетики и защиты окружающей среды Всемирного банка Дж. Браун писал: "Если будет принята соответствующая политика, приблизительно к 1997 году продажа российского угля, вероятно, установится на уровне 200-250 миллионов тонн по сравнению 320 миллионами в 1992 году. Число занятых в отрасли должно составлять около 290-340 тысяч человек вместо 760 тысяч человек в том же 1992 году".

Однако следует иметь в виду, что кризис в угольной отрасли отзовется на газовиках и нефтяниках. Общая протяженность только магистральных нефтепроводов в России - более 60 тыс. км, газопроводов - более 130 тыс. км. Срок службы основной части нефте- и газопроводов уже оценивается как предельный. Для восстановительного ремонта такого объема трубопроводов потребуются соответствующие объемы производства стальных труб, а также специального оборудования для их транспортировки и монтажа. На каждые 1000 км только труб необходимо более одного миллиона тонн. Как можно будет восстанавливать производство стальных труб для газовиков и нефтяников без отечественного кокса?

Ещё одно обстоятельство - наша металлургическая промышленность продолжает оставаться достаточно конкурентоспособной на мировом рынке, продавая дешевый металл неплохого качества. В то же время Северная Америка и Европейский Союз имеют давние традиции защиты своей сталеплавильной

промышленности (кстати, во многом именно по этой причине и возник Европейский Союз). Одной из нынешних задач Запада является прекращение доступа на мировой рынок дешевого металла из России и стран СНГ. В результате свертывания производства угля под прикрытием реструктуризации угольной отрасли металлургическая промышленность лишается отечественного сырья и попадает в зависимость от импортных поставок со всеми вытекающими из этого последствиями.

В России кризис производства, а в экономически развитых странах - кризис перепроизводства. Поэтому зарубежные угольные и металлургические компании заинтересованы в проникновении на постсоветский рынок и закреплении на нем, вытеснении российской продукции из других стран.

Наиболее крупным потребителем российских углей является электроэнергетика - более 46 % поставки угольной продукции. Но и энергетики являются основными должниками угольной отрасли - более 50%.

Одной из ощутимых для угольщиков государственной "провинностью" является задержка с реформированием естественных монополий. Ведь что ни говори, а угольная промышленность в этом направлении опередила многие отрасли, особенно энергетику, которая по-прежнему не расстается с соцсферой и включает стоимость ее содержания в тарифы. В результате энергетикам и другим естественным монополистам кругом должны, деньги застревают и не доходят до угольщиков.

Кризисные явления, именно в угольной отрасли, практически парализовали промышленность и социальную сферу Дальнего Востока, где уголь является по существу единственным источником получения тепловой и электрической энергии. Это реально угрожает мощным социальным взрывом. Ситуация, схожая с дальневосточной, начинает все больше и больше раскручиваться и в Сибири.

В регионах Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока ситуация иная. В Сибири доля использования угля при выработке электроэнергии составляет 63%, в Забайкалье и регионах Дальнего Востока - 74%. Пока именно регионы Сибири и Дальнего Востока по теплоснабжению и электроснабжению находятся в большей зависимости от состояния дел в угольной промышленности.

Энергетическая безопасность этого региона может быть гарантирована только за счет ускоренного освоения Южно-Якутского и Иркутского бассейнов, а также благоприятных месторождений Дальнего Востока наиболее эффективным открытым способом.

По оценкам западных экспертов в области использования природных энергоносителей, к 2010-2015 году мировая потребность в угле в сравнении с природным газом, особенно нефтью, может возрасти почти в 2 раза, и будет продолжать расти дальше. Это, во-первых, увеличение объема потребления электроэнергии и тепла в промышленных технологиях, а, во-вторых, естественное истощение природных запасов нефти и газа.

Экономика развитых западных государств уже готовится к грядущим изменениям в балансе потребления природных энергоносителей. В подтверждение этого в последнее время наблюдается тенденция значительного роста добычи угля в ряде западных государств. Поэтому важнейшей задачей реструктуризации сегодня становится восстановление - с необходимым обновлением - производственного потенциала угольной отрасли до качественно более высокого технико-технологического уровня, при одновременной адаптации всей ее системы к "дикорастущей" рыночной экономике страны.

Сегодня трудно переоценить тот факт, что российская угольная промышленность, все последнее время работавшая, по существу, в кризисных условиях, сумела сохранить основное ядро своего промышленного потенциала.

За последние пять лет кредиторская задолженность предприятий отрасли увеличилась в 356 раз, а дебиторская - лишь в 160 раз. Причем почти 60% составляет задолженность угольщиков в бюджеты всех уровней. Задолженность потребителей за отгруженную угольную продукцию за этот период возросла более чем в 12 раз и составляет более 8 млрд. рублей.

Реструктуризация российской угольной промышленности носит форсированный характер. Ее продолжительность оценивается идеологами реформирования отрасли в 8-9 лет. Таких темпов перестройки не знала ни одна страна. Что же стало с отраслью в результате мощного "перестроечного течения"?

Ликвидация

Имея целью достичь долгосрочного экономического оздоровления многих угольных шахт, процесс реформирования, однако, предполагает закрытие многих убыточных и небезопасных шахт - и соответственно потерю работы и заработка многими людьми.

Начиная реструктуризацию угольной промышленности в целях обеспечения России конкурентоспособной угольной продукцией, создания рентабельного производства, эффективно функционирующего в рыночной экономике, Правительство гарантировало обеспечение социальной защищенности работников отрасли.

Но, что же получили государство и шахтеры в результате проводимых Правительством реформ в отрасли и в стране в целом?

На первом этапе работ по ликвидации особо убыточных шахт была определена группа особо неблагоприятных и опасных по условиям труда шахт, которая отвлекала на свое содержание значительные дотационные средства. Всего тогда было определено 140 таких предприятий (технических единиц), объем добычи по ним составлял 13,6 % от объема всей подземной добычи. В то же время получаемые ими дотации из госбюджета превышали 40% от всей суммы господдержки, выделяемой отрасли.

Это шахты, отслужившие в среднем по 50 лет, с истощенными запасами угля, опасные по газу, взрывчатости угольной пыли и горным ударам, где преобладал ручной непроизводительный труд. По статистике прошлых лет на этих шахтах погибло до 8 шахтеров на 1 млн. тонн добытого угля.

В 1994-1998 годах в результате проводимой реструктуризации отрасли прекратили работы по добыче угля (сланца) 134 предприятия, в том числе по годам: 1994 г. - 17; 1995 г. - 20; 1996 г. - 21; 1997 г. - 37; 1998 г. - 39. Потеря добычи в связи с их ликвидацией - 15,0 млн. тонн

Наибольший удельный вес ликвидируемых предприятий приходится на Пермскую область (ликвидируется 100% угледобывающих предприятий), Тульскую область (82%), Приморский край (80%), Сахалинскую область (73%).

В результате первого этапа реструктуризации угольной промышленности проявился ряд тенденций (позитивных - с точки зрения небольшого числа реформаторов и негативных - с позиции большинства трудовых коллективов - заложников реформ в угольной промышленности).

Главная тенденция - резкое сокращение финансирования программ реструктуризации отрасли. Вместо предусмотренных "Основными направлениями..." ежегодных сокращений средств господдержки отрасли в пределах 15-20% снижение фактически составило в сопоставимых ценах 40-50%. Доля средств на господдержку угольной отрасли в расходной части федерального бюджета за последние четыре года снизилась с 8 до 1%, а в результате работы по закрытию особо убыточных шахт необоснованно, не по государственному затягиваются на годы, вызывая при этом дополнительные материальные и моральные издержки, порождая социальную напряженность. За пять лет реструктуризации из 140 предприятий, подлежащих закрытию, лишь одна шахта "Хальмер-Ю" ликвидирована по утвержденным и согласованным правилам.

В шахтерских городах и поселках, где ликвидируемые шахты являлись градообразующими, уровень безработицы в несколько раз превышает средний по региону.

Сорвана реализация Федеральной целевой программы "Строительство на территории Российской Федерации жилья для граждан, выезжающих из районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей". Со второй половины 1996 года на эти цели не было выделено ни рубля.

Провален эксперимент по переселению "кизеловчан" из депрессивного угледобывающего региона - на проведение эксперимента по предоставлению жилищных сертификатов высвободенным работникам ликвидируемых организаций угольной промышленности городов Пермской области в 1998 году было перечислено на переселение из городов Кизел и Чусовой всего 23 семьи! Но ведь списки на переселение содержат более 5 тысяч семей? Что же будет с ними?

Десятки лет люди состояли на учете на получение благоустроенного жилья, улучшение жилищных условий на своих предприятиях. И сегодня, когда

шахты закрываются, у них не осталось никакой надежды на решение жилищной проблемы, и это притом, что сотни тысяч квадратных метров жилья заморожены на стадии незавершенного строительства. Это означает, что шахтерские деньги просто зарыли в землю. Причем готовность к сдаче отдельных из них на уровне 75%.

За 1994-1998 годы всего высвобождено работников угольной промышленности более 430 тыс. человек (наполовину!), в том числе с ликвидируемых предприятий более 120 тыс. человек. При этом создано рабочих мест всего лишь 7 тысяч!

Было бы очень неплохо, если бы нам удалось внедрить у себя английские и германские наработки по созданию рабочих мест и содействию занятости. Однако любой самый хороший зарубежный опыт может оказаться ненужным, если на его реализацию не будут выделяться средства. Он будет бесполезен в условиях необязательности и неисполнения обещаний.

Обучение является стратегическим инструментом любой схемы социальной структурной перестройки: при создании новых рабочих мест и обеспеченности занятости, как в самой угольной промышленности, так и в других отраслях. Обучение и переподготовка должны начинаться задолго до перемещения работников на новые рабочие места. В принципе, оно может осуществляться в рамках системы повышения квалификации с последующим обучением навыкам новых профессий.

Опыт Европейского Союза может быть полезен при осуществлении структурной перестройки угольной промышленности России: любому закрытию шахты должно предшествовать осуществление мер по обучению работников, должны быть также намечены финансовые ресурсы для осуществления такой перестройки. Необходимо также непрерывное тесное сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами и, кроме того, для этого должно быть отведено достаточно времени.

По данным социологов института сравнительных исследований трудовых отношений, в возрастной структуре работников угольных предприятий наблюдается провал в численности в возрасте между 25-35 лет. Несколько больше работников в возрасте от 18 до 25 лет. Это, как правило, либо не поступившие в учебные заведения и работающие как бы между прочим, либо те, кто поступил на заочное или вечернее отделение Вузов и рассчитывает получить от предприятия все полагающиеся учащимся льготы. После окончания учебы они, как и большинство, уйдут в коммерческие структуры. При таком раскладе даже без нынешних темпов сокращения уже через пять лет в угольной отрасли будет наблюдаться нехватка кадров, а через десять лет произойдет обвальное сокращение численности работников за счет естественной убыли. Учитывая полный развал учебно-подготовительной базы для горной промышленности, найти квалифицированные кадры будет трудно.

Считаем необходимым обратить внимание также на следующий момент: в круг тех, кого задела кардинальные изменения в угольной промышленности, попали не только шахтеры и их семьи, но и работники других многочисленных, обслуживающих угледобычу, предприятий, общественных служб и учреждений, и места их проживания.

При закрытии шахт, разрезов определенная социальная помощь из средств господдержки оказывается только высвобождаемым шахтерам. Персоналу же вспомогательных производств остается рассчитывать лишь на местные службы занятости, у которых и так катастрофически не хватает средств. Причем, численность вспомогательных работников в семь раз больше численности шахтеров. Положение этой огромной армии людей, на наш взгляд, несправедливо обделенных поддержкой со стороны государства, вызывает большую тревогу и требует принятия скорейшего государственного решения, позволяющего обеспечить и их интересы.

Дополнительно социальную защиту необходимо распространить на всех подземных рабочих шахтостроительных, углестроительных, монтажных организаций, на работников с градообразующих угольных и вспомогательных производств.

Подводя итог первому этапу реструктуризации угольной промышленности, российский профсоюз угольщиков предлагает Правительству Российской Федерации:

- Немедленно прекратить вовлечение в процесс ликвидации действующие угледобывающие организации.

- Не расширять "Перечень особо убыточных шахт (разрезов)" без глубокого, выверенного анализа итогов их ликвидации за 1993-1998 годы.

- Оценить социальные последствия ликвидации организаций угольной промышленности. Просчитать, возможно ли в принципе проводить реструктуризацию угольной отрасли "с минимальными социальными издержками для работников отрасли и жителей шахтерских городов и поселков" и "приемлемость затрат... для федерального бюджета"?

- Программу ликвидации особо убыточных шахт и разрезов на 1999-2001 годы формировать, исключительно исходя из конкретных выделенных из федерального бюджета финансовых средств. Принцип должен быть один - "Сколько денег - столько шахт на ликвидацию!"

Социальная сфера

В настоящее время угольная промышленность России вошла в период глубоких структурных преобразований, которые в первую очередь сказываются на социальной сфере. В силу целого ряда причин, угольная отрасль исторически сложилась как многоотраслевой комплекс, в состав которого, наряду с угледобывающими и углеперерабатывающими предприятиями, входили строительные

организации, заводы угольного машиностроения, тысячи предприятий торговли и общественного питания, сотни подсобных сельских хозяйств, объекты жилищного фонда и объекты социально-культурного назначения.

“Основное направление реструктуризации угольной промышленности” определялось так: “вендом всей реформы должно быть”... поддержание социальной стабильности в угледобывающих регионах”.

Начиная коренные изменения в отрасли, реформаторы понимали, что состояние социальной обстановки в шахтерских городах и поселках является одним из главных показателей стабильности в обществе. Именно поэтому в одном из основных нормативных документов, по которому реструктуризируется отрасль “Основные направления реструктуризации угольной промышленности” сказано:

“проблемы предприятий угольной промышленности тесно связаны с социально-экономическими проблемами угледобывающих регионов: крайне запущенным состоянием социальной сферы многих шахтерских городов и поселков, существенной зависимостью социально-экономической ситуации в угледобывающих регионах от состояния дел на угольных предприятиях, негативным экологическим воздействием угольного производства на условия жизни населения”. В нем также говорится: “Процесс реструктуризации угольной промышленности не может быть дешевым и быстрым и осуществляться без гарантированной государственной поддержки”.

В этой связи, проводя разъяснительную работу в шахтерской среде об истинном положении дел в отрасли, было, в общем-то, достигнуто понимание со стороны шахтеров экономической целесообразности ликвидации особо опасных и особо убыточных шахт и разрезов, не обеспечивающих свою хозяйственную деятельность, имеющих устаревшее оборудование. Связано это было также с тем, что законодательно гарантировалась полная социальная защищенность высвобождаемых трудящихся, пенсионеров, инвалидов и других незащищенных категорий лиц.

Что же получили шахтеры взамен за свое понимание? Что имеет сегодня шахтер от того, что у него когда-то было?

К сожалению, плачевная судьба постигла российского шахтера при ликвидации родной шахты. Именно родной, так как с работой на шахтах у людей связано не одно десятилетие. Угольная отрасль, являясь одной из основных базовых отраслей народного хозяйства, всегда была надежным защитником шахтера, простого рабочего, выдающего на-гора черное золото. Во все времена шахтер знал и верил, что шахта разделит с ним радость, придет на помощь в горе. Шахта давала поселку и деревням не только уголь для котельных, она связывала из рабочими автобусными рейсами с внешним миром. Обеспечивала инвалидов и ветеранов бесплатным углем. Была судьей и защитником, опекуном и другом. Доставить ли роженицу в больницу или покойника на погост - за всем шли на шахту. Так было. Оттого и выдавал шахтер на-гора миллионы тонн угля,

ставил рекорды добычи так необходимого стране угля, прославляя тем самым свою Родину.

И теперь все это рухнуло вместе с ней.

Реструктуризация угольной промышленности породила массу проблем социального характера. Потеряв работу, трудоспособные работники потеряли источник к существованию. Они потеряли всякую надежду решить многие социальные проблемы. В еще более удручающем положении оказались пенсионеры, ветераны угольной промышленности, инвалиды труда, семьи погибших на производстве и другие наиболее незащищенные категории граждан.

В силу сложившегося тяжелейшего финансового положения и невозможности самостоятельно решить возникшие проблемы, эти проблемы обернулись для людей настоящей бедой, а в некоторых случаях и трагедией.

Вот несколько выдержек из писем работников, пенсионеров, поступавших в адрес Российского комитета Росуглепрофа. Вслушайтесь в их слова, больше похоже на стоны.

... Мы на краю гибели при такой жизни без жилья, без средств к существованию. Мне с семьей не под силу достроить дом, который мне как пенсионеру отрасли, прожившему на Чукотке 21 год, выделили в г. Медынь Калужской области. Мы и так еле концы с концами сводим. Ради бога защитите, помогите в решении жилищного вопроса, на руках двое детей школьного возраста. Контейнер с вещами гниет под дождем и снегом” - пишет нам Шинкарев Анатолий Васильевич, ОАО “Северовостоуголь”, который получил недостроенный дом и вот уже три года не может найти решения вопроса - как достроить дом и перестать скитаться по чужим квартирам. Объединение обещало сдержать обязательства, но не выполнило их. Минтопэнерго тоже, к сожалению, не решило вопроса. И остался пенсионер со своей тяжелейшей проблемой один на один.

“Мой общий трудовой стаж в угольной промышленности 40 лет, из них более 27 лет - подземный. Все это время я находился на самых тяжелых работах в Кизеловском угольном бассейне. Сегодня проживаю в ветхой халупе, которая в любую минуту может обрушиться. На моих руках парализованная мать. Помогите решить вопрос о дополнительной пенсии, чтобы не умереть с голоду”.

Это обращение пришло из города Кизел, Пермской области от пенсионера шахты имени Ленина, Фарзитдинова.

“Я проработал в Погрузочно-транспортном управлении (локомотивное депо) ОАО “Ростовуголь” 40 лет. Мне 80 лет, с фронта пришел инвалидом, заработал пенсию, получал уголек, рад был, все хорошо. Но старость наша омрачилась, пенсию стали задерживать по несколько месяцев. А теперь вот и уголь отказали. Как жить, чем печку топить? Газ провести не можем, нет даже близко линии, да и 15-18 тысяч рублей на его проведение в помине нет. Вот и осталось нам с женой, а ей 75 лет, из них 52 года трудовой стаж, либо заморзнуть, либо идти, нам честно прожившим всю жизнь, воровать уголь с

вагонов. За что же нас так обидели? Хотя бы три тонны дайте, и то спасибо скажем”, - написал с болью Зайцев Василий Максимович, г. Шахты, Ростовской области.

Больно читать такие письма, тоска и безысходность в каждой строке, за каждым из них стоят шахтеры, их дети, старики, инвалиды. Посещая трудовые коллективы предприятий угольной промышленности, беседа с рабочими, становится жутко от мысли, как живут наши люди. И невольно приходят мысли о том, что нет у них другого выхода кроме баррикад. Работяги ждут уже 10 лет, когда же им, наконец, будет дана возможность достойно работать, достойно жить и растить достойных детей? Думается, если бы все ответственные за отрасль руководители проникались бы людскими заботами, ставили бы человека и его социальную защиту во главу, начиная любое дело, результаты преобразований были бы гораздо выше и негативных последствий могло бы не быть вообще.

Предприятия угольной промышленности России расположены на обширной территории. Они имели на своем балансе 24.6 млн. кв. метров общей площади жилых домов, 605 детских дошкольных учреждений на 72.6 тыс. мест, 217 клубных учреждений, 130 профилакториев, 300 баз отдыха и спортсооружений, более 100 летних лагерей для отдыха 23 тысяч и более детей и другие объекты социально-культурного назначения. На обслуживании этого большого хозяйства были заняты сотни тысяч человек.

Угольная промышленность всегда вела строительство жилых домов, улучшая тем жилищное обеспечение работников. За годы реструктуризации утрачена и эта традиция. Сегодня десятки тысяч шахтерских семей проживают в ветхом жилье, по сути, не пригодном для проживания. Во всех угледобывающих регионах России чрезвычайно низкий уровень благоустройства жилья, что обостряет и без того крайне тяжелые жилищно-бытовые условия шахтеров, но главное, очередники потеряли возможность улучшить свои жилищные условия.

Содержание жилищного фонда, объектов социальной сферы ложилось тяжелым бременем на угольную отрасль. Согласно Указу Президента Российской Федерации “угольный” жилищный фонд и объекты социально-культурного назначения были переданы в муниципальную собственность и сегодня практически завершен процесс передачи объектов социальной сферы с баланса предприятия. Это, безусловно, позволило освободить организации угольной промышленности от несвойственных им функций. Однако не были приняты все необходимые меры по укреплению финансовых возможностей местных органов власти для адекватного финансирования переданных объектов социальной сферы, жилья.

Из 130 санаториев-профилакториев для оздоровления шахтеров-угольщиков осталось всего 50. И те содержать с каждым годом становится все труднее и труднее. В 1998 году средства господдержки на их содержание не выделялись. Неясно, будут ли они финансироваться в текущем году. Сегодня прак-

тика говорит о том, что выгоднее продать санатории-профилактории, чем содержать их. Считаем ее порочной, ввиду того, что, заполучив хорошие здания, оборудование, новые хозяева быстро перестраивают их под гостиницы, бары и другие учреждения сомнительного характера. И снова шахтер остается в проигрыше. Такое отношение к решению данного вопроса считаем недопустимым. На шахтерские деньги строились указанные лечебные учреждения, значит, шахтер и должен лечиться и оздоравливаться в них, оздоравливать своих детей в летнее время.

Особого рассмотрения требуют вопросы Крайнего Севера и местности, приравненные к нему. Северные регионы страны имеют свои специфические климатогеографические, экономические, демографические, гигиенические особенности, влияющие на формирование состояния здоровья проживающего там коренного и пришлого населения. Это требует больших капитальных вложений в освоении северных территорий. Отсутствие должного внимания к проблемам Севера способствует ремиграции проживающего там населения.

В условиях реструктуризации угольной промышленности в 1994 году начала осуществляться Федеральная целевая программа строительства жилья для переселения в центральные районы России шахтеров, отработавших более 10-15 лет в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. В этих районах в жилом фонде на площади 5.4 млн. кв. метров проживает 317 тыс. человек. Программой предусматривалось переселить за 1994-1998 годы более 16 тысяч семей шахтеров-ветеранов в районы с благоприятными климатическими условиями. Осуществление Программы позволило бы снизить или практически затормозить строительство жилья на Севере, которое обходится значительно дороже, чем в центральных районах. Но со второй половины 1996 года ее реализация прекращена. На эти цели за два года не выделено ни рубля. Десятки тысяч северян по-прежнему ждут переселения, так как нет им ни работы, ни жизни в суровых, холодных краях Магадана, Инты, Воркуты, Чукотки и других местностей.

Что же касается идеи страхования людей при въезде на Север, то она правильная. Грамотно разработанный страховой механизм позволит не только привлечь в северные шахты людей с Большой земли, но и снять с государства груз ответственности за их последующий отъезд. Сейчас же наша первейшая задача состоит в организации и финансировании переселения этих 100 тыс. северян. Им надо помочь выбрать места будущего проживания, оказать содействие в трудоустройстве на новом месте и т.п.

Ликвидирован Кизеловский угольный бассейн. Принято постановление правительства о переселении людей, проживающих в городах Кизел, Губаха, Чусовой и Гремячинск Пермской области, и что же?

В 1998 году было перечислено на переселение из города Кизел двадцати семей, а из города Чусовой всего трех семей!? И эксперимент (а постановление так и называется "О проведении эксперимента по предоставлению жилищных

сертификатов...”) на этом закончился, так как он был ограничен 1998 годом. Но ведь из шахтерских городов надо переселять несколько тысяч семей, что же будет с ними? Сегодня имеется проект постановления о продлении эксперимента в 1999 году. С момента проекта до подписания документа могут пройти годы. За всеми этими цифрами стоят тысячи шахтеров, их дети, обездоленные и незащищенные люди.

Без больших разовых капитальных вложений проблему переселения не решить, поэтому надо идти сознательно и решительно, ведь решение о ликвидации предприятий угольной промышленности инициировано Правительством и правительство обязано обеспечить защиту людей.

В отрасли остается нерешенной проблема обеспечения работников и пенсионеров углем на бытовые нужды.

Еще с дореволюционных времен российский шахтер получал уголь для обогрева своего жилья бесплатно. Гордился, что за тяжелый и опасный шахтерский труд страна ценит его и поощряет. Прошло почти столетие, шахтеры по прежнему добывают кровью и потом уголь, живут в неблагоустроенных домах с печкой, но сегодня отказывают ему в предоставлении угля на бытовые нужды безвозмездно.

Федеральным законом "Об угле" № 81-ФЗ от 20 июня 1996 года предусмотрено обеспечение бесплатным углем на бытовые нужды определенных категорий работников, пенсионеров и других категорий граждан. Однако, последующими постановлениями Правительства Российской Федерации № 1523 и № 1026, часть людей вычеркнули из списка на получение пайкового угля.

В 1998 году не выделялись средства на обеспечение углем неработающих пенсионеров действующих шахт. 86 тысяч пенсионеров остались без топлива. Исключено обеспечение углем шахтеров, проработавших 10 и более лет и уволенных в связи с сокращением штата или ликвидации предприятий. А это 30 тысяч человек.

Исключен бесплатный подвоз топлива.

Исключено обеспечение пенсионеров обогатительных фабрик, машиностроительных заводов.

Поступают многочисленные жалобы, что не дают пай-уголь пенсионерам действующих шахт!

Кроме того, в 1998 году прекращено обеспечение бесплатным углем пенсионеров предприятий и организаций, обслуживающих основное производство (ПТУ, автобазы, ремзаводы и т.д.), хотя в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 1995 года № 987р пенсионеры - бывшие работники угольной промышленности - имеют право на обеспечение углем. На сегодня это - острейшая социальная проблема.

А что будет через два-три года с обеспечением бесплатным углем пенсионеров ликвидированных шахт, неизвестно никому. Зато четко просматрива-

ется в действиях угольных <генералов>, чиновников от <правительства> желание отобрать у шахтера эту льготу.

Есть постановления, распоряжения правительственных органов, дающие право бывшим работникам, пенсионерам угольной промышленности получать уголь на бытовые нужды безвозмездно. Настало время остановить правовой беспредел, дать жесткий отпор нарушителям законодательства. Власть своим бездействием, нежеланием или неумением действовать провоцирует людей на крайние меры, толкает их обращаться в суды, чтобы отстоять свои законные права и интересы.

Летняя оздоровительная кампания детей шахтеров занимает особое место среди многочисленных проблем, порожденных реструктуризацией. Уже сейчас надо выделить средства на подготовку летних оздоровительных учреждений к приему детей. Но за последние годы средства, значительно урезанные, выделяются во второй половине лета, когда уже надо оздоравливать детей. Из-за отсутствия средств подготовка детских учреждений ведется с большими трудностями. Из года в год Правительство почему-то принимает постановление в мае месяце. И полгода Росуглепроф забрасывает Правительство письмами, телеграммами с просьбами, требованиями принять решение по обеспечению летнего отдыха и оздоровления детей.

Взяв курс, по сути дела, на уничтожение отрасли под видом ее реструктуризации, Правительство нанесло удар шахтерам за свою бесконечную веру в доброе, светлое. А шахтер, как никто другой, умеет ценить свет, он его добывает в грозной темной толще земли и желает лишь одного: за свой ни с чем не сравнимо тяжелый и опасный труд иметь достойную жизнь. Последствия же реструктуризации угольной промышленности тяжелым грузом легли на его плечи.

Охрана труда

Осуществляемые с 1993 года меры по реструктуризации угольной промышленности не привели к достижению поставленных целей и в части обеспечения безопасных и здоровых условий труда.

По мере закрытия шахт числовое количество несчастных случаев со смертельным исходом по годам реструктуризации составило: 1993 - 298 случаев, 1994 - 289, 1995 - 276, 1996 - 179, 1997 - 284, 1998 - 179 случаев.

Действительно, в 1998 году число смертельных случаев уменьшилось. Однако из этого не следует, что с охраной труда и техникой безопасности на предприятиях стало лучше, этим вопросам стали больше уделять внимания или больше выделять финансовых средств на эти цели. Это только результат закрытия более 50% шахт. В то же время другие показатели, характеризующие состояние дел с аварийностью и производственным травматизмом, остались на уровне 1993 года, а некоторые из них стали даже выше.

В целом по отрасли число смертельных исходов на 1 млн. тонн добычи с 1993 по 1997 годы увеличилось с 1 до 1.37 случаев, а в 1998 году уменьшилось до 0.81. Этот же показатель по шахтам с 1993 по 1998 годы увеличился с 1.5 до 1.92 случая.

Число смертельных исходов на 1000 работающих в 1998 году осталось на уровне 1993 года - 0.52 случая.

Количество аварий в 1998 году осталось на уровне 1997 года, а их число на 1 млн. тонн добычи с 1994 года уменьшилось незначительно.

Количество пострадавших, получающих возмещение вреда в связи с трудовым увечьем, в 1996 году составило 47,7 тыс. человек, а в 1997 году их количество увеличилось до 57.5 тыс. человек.

Общий ущерб от аварий, производственного травматизма, профзаболеваний составил в 1995 году - 610 млн. руб., в 1996 году - 653 млн. руб., а в 1997 году - уже 850 млн. руб.

Если эти расходы увязать с добычей угля, то ущерб в пересчете на 1 млн. тонн добычи увеличился за период с 1995 по 1997 годы с 2.4 млн. руб. до 4 млн. руб.

Кризис неплатежей отбросил вопросы охраны труда на последнее место. Поэтому:

- отсутствуют средства на охрану труда и технику безопасности, в т.ч. на профилактику аварийности и производственного травматизма;
- наука по охране труда не финансируется;
- отечественное производство оборудования по технике безопасности и средств индивидуальной защиты простаивает или отсутствует;
- предприятия не обеспечены самым необходимым для поддержания хотя бы минимального уровня безопасности;
- невыплата зарплаты рабочим и ИТР привела к безответственности и катастрофическому падению производственной дисциплины;
- прекращено обучение и подготовка квалифицированных кадров всех уровней;
- профилактические медицинские осмотры трудящихся не проводятся по причине отсутствия средств на эти цели;
- не выполняются на предприятиях комплексные планы улучшения условий охраны труда и санаторно-оздоровительных мероприятий, являющихся неотъемлемой частью коллективных договоров.

Состояние рабочих мест и условий труда также находится в неудовлетворительном состоянии, так как предусмотренные мероприятия по приведению их в соответствие с требованиями установленных норм и правил из года в год не выполняются. Поэтому в отрасли очень высок уровень профессиональных заболеваний. Количество профбольных за период с 1993 по 1997 годы увеличилось с 14476 до 28002 человек, т.е. почти в 2 раза.

Зная о проблемах отрасли, после серии катастроф Государственная Дума Российской Федерации предусмотрела в Федеральном законе "О федеральном бюджете на 1998 год", статья 109, расходы на создание безопасных условий работы в угольной отрасли в размере 500 млн. рублей.

25 декабря 1997 года премьер-министр В.С.Черномырдин отдал прямое распоряжение (ВС-П17-42094) о направлении средств на охрану труда и безопасность. Однако, Правительство, несмотря на его неоднократные заверения, так и не выполнило в полном объеме ст. 109 Федерального бюджета 1998 года, не обеспечило выполнение своего же распоряжения. В конце прошлого года было выделено всего лишь 102 млн. рублей.

Об охране труда и технике безопасности все вспоминают только во время аварии с человеческими жертвами. Все остальное время занято бессмысленной перелиской, бумажной волокитей, составлением никому не нужных справок и отчетов, всевозможными согласованиями.

Смежные отрасли

В силу целого ряда причин, угольная отрасль исторически сложилась как многоотраслевой комплекс, в состав которого, наряду с угледобывающими и углеперерабатывающими предприятиями, входили строительные организации, заводы угольного машиностроения, тысячи предприятий торговли и общественного питания, сотни подсобных сельских хозяйств, объекты жилья и соцкультбыта.

В настоящее время практически деформированным оказался потенциал угольного машиностроения, т.к. из общего его объема продукции на территории бывшего СССР на заводы России в настоящее время приходится лишь 41% (53% - на заводы Украины). За пределами России осталось полностью производство очистных комбайнов, мощных скребковых конвейеров и основного обогатительного оборудования, более 70% механизированных комплексов, 80% бурильных установок и станков, почти половина шахтных электровозов и ряд другого оборудования. К тому же основные фонды отраслевых заводов находятся в запущенном состоянии, т.к. за последние 20 лет на их развитие было выделено менее 40 % от общего объема необходимых капитальных вложений. Достаточно отметить, что построенные в годы Великой Отечественной войны по нормам военного времени заводы в Сибири и на Урале до настоящего времени реконструкции не подвергались.

Резко сокращается и потенциал строительного комплекса, поскольку шахтостроительные комбинаты в последние годы постоянно работали с большим дефицитом финансирования. В результате значительно сократилась численность шахтостроителей, особенно в Кузнецком, Якутском и Печорском бассейнах, а концерн "Росвостокстрой", осуществлявший шахтное строительство в восточных районах страны, практически распался.

Чрезвычайно негативным последствием децентрализации управления угольной отраслью и резкого снижения объемов господдержки неизбежно станут застой и сворачивание сферы НИОКР.

Во всех промышленно развитых государствах сфера исследований и разработок находится под патронажем государства. В США и Великобритании, где угольные компании находятся в частном секторе, государство разрабатывает, непосредственно руководит и, главное, финансирует программы НИОКР в угольной сфере. Так, в США министерство энергетики сформировало и осуществляет управление т.н. "интегрированной" программой исследований, разработок и демонстраций. Научно-исследовательские проекты вот уже на протяжении двадцати лет осуществляются совместно с частными угольными фирмами. В Великобритании министерство торговли и промышленности вслед за опубликованием в марте 1993 г. "Белой книги по углю" (в ней раскрывается стратегия развития угольной отрасли) также непосредственно руководит программой исследований и разработок в области угля.

Таким образом, на протяжении многих лет происходит по существу непрерывное свертывание всех составляющих производственного потенциала отрасли - как результат значительного снижения средств, вкладываемых в развитие российской угольной промышленности, являющейся дотационной отраслью.

Вопросы собственности

На начальном этапе перехода к рынку правительство заявило, что проблемы горнодобывающей промышленности быстро решит приватизация. Оно проигнорировало предупреждения о том, что невозможно отыскать достаточно крупный частный капитал, который необходим для этой цели. Поэтому угольная промышленность практически полностью остается под контролем государства.

В 1998 году около 74 % общенациональной угольной продукции произвели 30 региональных угольных компаний, представляющие собой акционерные общества открытого типа, где государство имеет контрольный пакет. Десять угледобывающих предприятий, совокупная продукция которых составляет около 8%, являются полностью частными.

Проведенная приватизация не привела к структурной перестройке экономики и не создала эффективного класса собственников. В условиях рынка директор (оплачиваемый менеджер) руководствуется в своей деятельности интересами собственника, будь то государство, акционеры или частное лицо. Он озабочен увеличением капитала, получением прибыли.

А что происходит все это время в России? Поскольку контроль со стороны собственника отсутствует, директора действуют в своих интересах. Схем и возможностей для этого существует великое множество. Эти схемы фактически незаконного воровства всем хорошо известны.

Принципиальной ошибкой является выбор в качестве базовой американской модели собственности. В США все предприятия угледобычи находятся в частной собственности, и поставки энергоносителей регулируются рынком. Но в отличие от России и западноевропейских стран США не сталкивались с проблемой неконкурентоспособности угольной промышленности. Там запасы нефти невелики, разведка и разработка месторождений природного газа сдерживалась регулированием цен.

Как считают специалисты, по горно-геологическим условиям нам более близки европейские страны - Германия, Великобритания, Франция. Здесь реконструкция угольной промышленности связана с появлением на рынке в начале 60-х годов дешевого импортного угля, влиянием развития атомной энергетики и добычи природного газа. Структурная перестройка осуществляется в течение 20-30 лет при высоком уровне протекционизма по отношению к производителям угля и государственной поддержке.

Господдержка

Экономической основой реструктуризации определено рациональное сочетание выручки от реализации продукции с гарантированной государственной поддержкой за счет средств федерального бюджета.

Правительством в 1993 году было намечено решение, позволяющее ценам на уголь найти свой рыночный уровень. Однако только за счет рыночных сил невозможно найти решения вопросов технического обновления, модернизации угольного производства, удовлетворения потребностей социальных прав трудящихся (обеспечение достойного уровня оплаты труда, профессиональной подготовке и переподготовке, жилье и др.), обеспечении безопасного ведения горных работ.

В сложившихся условиях при неэффективной налоговой политике, примитивных формах расчетов, бартере, суррогатных денег, хищническом посредничестве, ростовщических формах кредитования реального сектора экономики крайне затруднено цивилизованное рыночное развитие товарно-денежных отношений, и потенциальные возможности угольной промышленности России могут быть реализованы лишь при обязательном условии государственной поддержки и обеспечении достаточными инвестициями из различных источников, включая зарубежных инвесторов, и только поэтапно. Бюджеты многих шахтерских регионов не сбалансированы. Их дефицит составляет от 40 до 50 %. Для угольщиков это означает, что деньги из региональных бюджетов за свою продукцию, в том числе и на заработную плату, они не получают. Удельный вес оплаты "живыми" деньгами за поставки угольной продукции составляет 23,8 % в целом по отрасли. При сохранении действующего уровня оплаты за уголь платежеспособный спрос потребителей России оценивается лишь в 170 млн. тонн, что обеспечит потребность народного хозяйства России только на 70 %.

Во всем мире добыча угля по своим затратам убыточна. В США на одну тонну добываемого угля приходится 90 долларов. У нас эта дотация составляет 10 долларов. Без угля нет металлургии, не говоря о других отраслях. По расчетам американцев рост стоимости угля на 1 доллар вызовет повышение цены всех видов продукции на 7 долларов.

В западноевропейских странах государственные субсидии и дотации направляются на реконструкцию предприятий и покрытие расходов производства (до 40-55%), социальную поддержку горняков (10-15%).

А у нас бюджет пуст, налоги собираются плохо. В период перестройки экономики на рыночные рельсы государству, естественно, нужны деньги. Вопрос в том, где взять деньги для бюджета. Правительство все время делает ставку на увеличение собираемости налогов. Добиться этого пока не удастся. Но давайте подумаем: почему не платят налоги? Провозглашая создание рынка, мы умудрились добиться почти полной натурализации нашей экономики. 75-85% всех сделок осуществляется без денег. И те предприятия, которые вроде бы работают успешно, не имеют средств на счетах. Им просто нечем платить налоги. И чтобы налоги можно было собирать, надо покончить с безденежной экономикой. Для этого можно было бы снова вернуться к известному способу всеобщего взаимозачета. В 1992 г. такой зачет провел В.Герашенко, бывший тогда Председателем Центробанка. Осуществить его достаточно сложно, но сам принцип прост. Только после того, как отладит рыночный механизм, государство может занять позицию невмешательства в экономику.

Доля средств федерального бюджета в общем объеме финансовых ресурсов отрасли сократилась с 77% в 1993 году до 15% в 1998 году. Начав одними из первых в стране структурные преобразования, угольщики получили в конечном итоге наибольшие темпы снижения уровня господдержки, которые не соответствуют масштабам проводимых преобразований. Предусмотренное ежегодное сокращение госдотаций в пределах 15-20 % фактически составило 40-50% в год. Доля средств на господдержку угольной отрасли в расходной части федерального бюджета России за последние пять лет снизилась с 8 до 1 %(?), тогда как остальные отрасли и ведомства дотируются практически на том же уровне и даже выше. Мы ничего не имеем против увеличения бюджетного финансирования почти в два раза правоохранительной деятельности - но разве от этого безопаснее стало на наших улицах и городах?

Острейшей, по-прежнему не решенной проблемой остается - долги "Росугля". Проблема крайне болезненная и потому, что неизвестно, кто будет покрывать эти долги (по крайней мере, Минфин их не признает). Работникам же машиностроительных и шахтостроительных предприятий все равно: мы, мол, выполнили работу - рассчитайтесь! Остро ставят вопрос о выплате долгов и коллективы предприятий, попавших вследствие невыполненных обещаний "Росугля" в тяжелое финансовое положение и находящиеся сейчас на грани

банкротства. Для них возврат долгов - без преувеличения - вопрос жизни или смерти.

Социальное партнерство

Реструктуризация угольной промышленности предусматривает полное партнерство между профсоюзами, местными и региональными органами управления, правительством и угольными компаниями. Диалог и сотрудничество между всеми этими сторонами является жизненно необходимым условием.

Сейчас задачи, стоящие перед нами, еще сложнее. За годы реформ мы стали в два раза беднее. Мы жили, проедаая накопленное. Вместо того чтобы заменять, модернизировать оборудование, тратили ресурсы на импорт продовольствия, не вели поиск и разработку новых месторождений. По самым оптимистичным прогнозам, в наступающем году реальное потребление может сократиться еще на 6-8 процентов. И это при существующей у нас ничем не оправданной дифференциации доходов. Дифференциации, которая не только обрекает массу людей на нищету, но и препятствует росту производства, потому что не создает мотивации к труду: зачем стараться, справедливости все равно нет.

Мы понимаем, что на социальные программы, в том числе на помощь бедным, нужны средства. Однако именно сегодня более чем когда-либо, трудовое право должно заставлять всех нас вспомнить о правах человека труда. Нищета и безработица стали хроническими болезнями нашей страны и отрасли, и ни одна из ныне стабильно работающих отраслей народного хозяйства не гарантированы от этих бедствий. Нельзя надеяться на решение этих проблем в одиночку.

Если говорить о проблемах труда, они всегда являются для нас важнейшими, хотя вокруг проблем труда идет столько разных фальсификаций, столько всякого политета и меня всегда, поверьте, всегда начинает сильно тревожить, беспокоить, когда я читаю или слышу: "...исходя из интересов трудящихся..." или "...идя навстречу пожеланиям трудящихся..."

Сразу ставь большой красный свет над тем, что дальше следует из такого рода заявлений.

Основным фактором, вызывающим обострение социальной напряженности, как на отдельных предприятиях, так и в угледобывающих регионах в целом, является хроническая задержка выплаты заработной платы. Задолженность по зарплате по угольной отрасли на 1 января 1999 года возросла и составляет в среднем 5.5 месяцев, в других отраслях ТЭКа - в среднем 2 месяца. Причем более 90 % задолженности приходится на неплатежи потребителей.

Сегодня среднемесячная заработная плата 1 работающего в угольной промышленности составляет почти 1750 рублей, в то время как в газовой - более 5000 рублей, в нефтяной - 2700 рублей, в электроэнергетике - 2111 рублей. У французских шахтеров неплохая зарплата - около 1700 долларов в месяц "чистыми", да еще бесплатные коммунальные услуги и ранняя пенсия.

Крайне тяжелые жилищно-бытовые условия шахтеров. Критическое положение дел на Урале, где самый низкий уровень благоустройства жилья; водопроводом оборудовано 75%, газом - 55%, горячим водоснабжением - 52%.

Существует целый ряд лиц, затетых процессом реструктуризации угольной отрасли. Они все имеют свои собственные мотивы и интересы, часто находящиеся в конфликте друг с другом. Они включают в себя: тех, кто что-то приобретает, и те группы населения угледобывающих регионов, кого реструктуризация ущемляет; местные и региональные "институты власти", руководителей угольного сектора, включая руководство шахт региональных и федеральных угольных ассигнований; профсоюзы; законодателей и политиков, сторонников реформ.

Среди этих основных участников те, кто приобретает, и те, кто ущемлен, являются основными победителями и проигравшими. И хотя трудно сейчас уже найти тех, кто прямо и непосредственно приобретают что-то от реструктуризации. Работники рентабельных шахт в свою очередь только приобретают от создания меньшего по размерам, но более эффективного и прибыльного угольного сектора. В угольных регионах в проигрыше от реструктуризации оказались шахтеры и не шахтеры, их семьи, вдовы погибших, инвалиды, те, кого задело сокращение рабочих мест и закрытие шахт. Однако их страдания могли бы быть уменьшены и смягчены своевременными правильными политическими решениями по их занятости и полной выплатой всех компенсаций по закону и Отраслевому тарифному соглашению. К сожалению, сегодня приходится констатировать тот факт, что работодатели всех без исключения уровней грубейшим образом нарушают договоренности Соглашения.

Инвестиция деятельность

Из-за резкого сокращения господдержки реализация подпрограммы "Уголь России" федеральной целевой программы "Топливо и энергия" в последние три года осуществлялась на уровне 30%.

Заключение

В любом обществе только единение, оптимальное использование и сочетание триады начал (ресурсы производства, человеческий потенциал и капитал) на пользу созидания и развития дают право сказать, что общество является развивающимся.

Угольная отрасль сохранит перспективы своего выживания и развития только в том случае, если Россия останется промышленной державой. В то же время и индустриальное возрождение России, если таковое входит в намерения нынешнего руководства страны, невозможно без наличия мощной угольной отрасли. Уголь является источником электроэнергии, местного топлива, разно-

образной химической продукции, получаемых за счет разработок и применения соответствующих новых технологий и оборудования. Уголь - самый простой бытовой энергоноситель для огромных территорий страны.

Альтернатива отказа от возрождения промышленности в нашей стране одна - деградация производственных сил, вхождение в мировое экономическое сообщество на условиях богатых государств, превращение в их сырьевой придаток, резкое расслоение регионов по признаку наличия или отсутствия пригодных для экспорта сырья: нефти, газа, металлов, древесины и пр. - вполне предсказуемый и закономерный финал - распад России. Поэтому для успешного проведения реструктуризации и реконверсии необходим сбалансированный подход, который охватывал бы организационные, технические и финансовые аспекты. Кроме того, необходимо также учитывать особенности национальной политики и законодательства различных стран.

Понятно, что Россия не должна отказываться ни от космоса, ни от передовых оборонных технологий, ни от образования, науки, культуры, от положения великой державы, с которой считаются в мире. А если так, то одновременно с отработкой рыночной технологии государство должно проводить осмысленную промышленную политику, чтобы сохранить и развить ключевые позиции научного и промышленного потенциала, который обеспечит дальнейшее развитие страны.

Только одновременное решение тактических и стратегических задач позволит вывести страну из режима выживания в режим развития, заложить основы ее будущей стабильности и процветания. Слишком долго мы экспериментировали над нашей экономикой. Но есть надежда, что, наконец-то хоть сейчас мы не ошиблись в правильности пути.

Нужно помнить и предупреждение о том, что этот процесс не является одномоментной операцией. В условиях рыночной экономики отрасли промышленности должны постоянно развивать свой потенциал, совершенствовать организационную и финансовую структуру, чтобы совершенствовать постоянно изменяющимся требованиям рынка. Успешная реализация программы реструктуризации/реконверсии позволит отрасли добиться той гибкости и маневренности, которая поможет ей выжить в будущем.

В любом сценарии будущего развития наиболее вероятное начало устойчивого подъема экономики РФ и ее угольной отрасли следует ожидать лишь в первой декаде наступающего столетия.

Успешный опыт действия в трудные времена для угольной промышленности бельгийского "договора будущего", германского "договора столетия" и французского "угольного пакта" свидетельствует в пользу того, что профсоюзы горняков стран региона добивались принятия для отрасли долгосрочных четырехсторонних (правительство, хозяйственники, профсоюзы, местные органы самоуправления) договоров с тем, чтобы отрасль не лихорадило, а горняцкие регионы не сотрясали социальные конфликты.

Управление отраслью с ориентированной только на сугубо конъюнктурные, сиюминутные факторы будет иметь серьезные последствия для социального климата в России, других странах СНГ, да и всей Европы.

Если заглянуть чуть дальше, в начало XXI в., то, несмотря на непростое сегодняшнее положение угольной промышленности, многие предприятия отрасли имеют хорошую перспективу для инвестиций (об этом, кстати, свидетельствует и большой спрос на акции угольных компаний в 1997-1998 гг.). Реструктуризация энергетики на основе угля должна в будущем коренным образом изменить характер развития угледобывающих регионов страны. Реальная же угольная политика даст России импульс, необходимый для достижения так нам всем необходимой социально-экономической стабильности.

*С.Н. Григорьев., А.В. Голубенко., Б.С. Хохлачев (ГУП "Якутуголь"),
М.Д. Новопашин., М.И. Бычев., Г.И. Петров (ИГДС СО РАН)*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

1. Краткая историческая справка

Начало добычи угля в Якутии относится к 1928 году, когда заработала шахта "Сангарская". В Южной Якутии промышленная добыча начата в 1934 году на шахте "Чульмаканская".

В 1949 году на XVI Якутской областной партконференции был впервые поставлен вопрос о создании на базе компактно расположенных месторождений коксующихся углей и железных руд Южной Якутии металлургического завода. В начале 50-х годов руководимая академиком И.П. Бардиным экспедиция Академии Наук СССР провела масштабные комплексные исследования в Южной Якутии /1/.

Важным моментом явилось II научное совещание по развитию производительных сил Якутской АССР в 1969 году. В решениях совещания было отмечено, что главной проблемой развития производительных сил республики является создание Южно-Якутского промышленного комплекса на базе месторождений угля, железной руды и нерудного сырья. В качестве первоочередного шага называлось промышленное освоение угольных месторождений для экспортных нужд страны /1/.

Задания первого этапа развития района были сформулированы в Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 годы: "Приступить к формированию Южно-Якутского территориально-производственного комплекса. Построить железнодорожную линию Тынды - Беркакит.

Развернуть строительство Нерюнгринского угольного разреза, обогатительной фабрики, Нерюнгринской ГРЭС”.

Сегодня можно констатировать, что создание полноценного территориально-производственного комплекса ограничилось только первым этапом.

В связи со сложностями инвестирования, большой капиталоемкостью строительства, необходимостью опережающего создания транспортных коммуникаций актуальной задачей становится разработка стратегии дальнейшего развития угольной отрасли Республики, связанное с ее финансово-экономической стабилизацией и восполнением выбывающих запасов и мощностей.

Рассматривая перспективы развития угольной отрасли в Якутии, следует остановиться на принципиальных вопросах, без которых невозможно решение проблемы в целом.

2. Место угля среди ископаемых топливных ресурсов

Количество добываемых, используемых внутри страны (региона) и экспортируемых видов топлива определяется: запасами того или иного вида топлива; потребностями собственных энергетических отраслей промышленности; потребностями собственных перерабатывающих отраслей промышленности; возможностью и необходимостью экспорта.

Перечисленные положения являются основой концепции развития угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности любой страны или региона.

Ресурсы органического топлива (уголь, нефть, природный газ, сланцы, торф) в мире равны 13,1 трлн. т у.т. (тонн условного топлива), при этом ресурсы угля составляют 83,3 %. Распределение объемов, извлекаемых в мире запасов органического топлива, представлено в Таблице 1 /2/.

Таблица 1

Распределение добываемых в мире органических видов топлива /2/

Топливо	млрд. т у.т.	Доля, %
Уголь	690	75,3
Нефть	130	14,2
Природный газ	96,5	10,5
Итого	916,5	100

Таким образом, как по запасам, так и по добыче, преобладающим видом топлива в мире в настоящее время и в ближайшей перспективе является уголь. В Республике Саха (Якутия) имеет место аналогичное соотношение запасов ископаемых топлив в пользу угля.

На XII конгрессе МИРЭК (Мировой энергетический конгресс) было отмечено, что роль угля в мировой энергетике будет безусловно возрастать, и потребность в энергетическом угле, достигшая в 1980 г. 2,2 млрд. т, к 2000 г. увеличится до 4,1 млрд. т. /2/. Прогнозируется, что рост мирового экспорта энергетического угля в ближайшем будущем составит 6,5 % в год.

Прогноз производства различных видов топлива Мирового угольного института показан на рисунке, из которого видно, что наибольшую перспективу имеет уголь (кривая 1) /3/.

Важным показателем перспективности топлива является соотношение извлекаемых запасов источников органического сырья к их среднегодовой добыче. По данным /2/ обеспеченность в мире составляет:

нефтью.....34 года;
газом.....48 лет;
битуминозными углями.....191 год;
суббитуминозными и лигнитом.....345 лет.

Для России обеспеченность составляет: нефтью - 90 лет, газом - 50 лет, углем - 600 лет /3/.

Какова же ситуация с запасами угля в Дальневосточном регионе? Балансовые запасы углей субъектов Российской Федерации Дальневосточного района приведены в Таблице 2 (по состоянию на 1.1.94г.).

Таблица 2

**Распределение запасов угля по субъектам Российской Федерации
Дальневосточного района, млн. т /4/**

Республика, край, область	Балансовые запасы на 01.01.94 г.			
	A+B	A+B+C ₁		C ₂
	млн. т	млн. т.	% от запасов	млн. т.
РС (Я)	1634,8	9331,1	46,8	5573,1
Амурская	2565,0	3851,5	19,3	146,9
Хабаровский	526,3	1203,8	6,0	800,3
Приморский	913,5	2727,4	13,7	1518,3
Магаданская	159,6	615,1	3,1	1441,7
Камчатская	9,1	114,1	0,6	162,3
Чукотский	25,7	214,8	1,1	680,9
Сахалинская	650,8	1862,9	9,4	634,5
Итого	6484,8	19920,6	100	10954,9

Таким образом, Республика Саха обладает самыми большими запасами угля (46,8 %) в Дальневосточном районе.

3. Состояние угледобывающей промышленности

Разрез "Нерюнгринский" достиг своей проектной мощности - 15 млн. т. - в 1989 году. В настоящее время объем добычи составляет 7,6 млн. т. угля в год, в том числе 4,5 млн. т. коксующихся и 3,1 млн. т. энергетических.

Обогатительная фабрика имеет производственные мощности для обогащения 9 млн. т. коксующихся углей и 4 млн. т. энергетических. В настоящее время выпускается 3 млн. т. коксового концентрата в год, имеются значительные резервы для увеличения производительности.

4. Конкурентоспособность и перспективы выпускаемой продукции

Предприятия ГУП "Якутуголь" выпускают два вида товарной продукции - коксовый концентрат и энергетический уголь. Рассмотрим конкурентоспособность и перспективу производства каждого из них.

Коксовый концентрат. Вероятнее всего, время для строительства металлургического комплекса, как и для строительства отдельного завода по производству кокса, упущено. Мировое производство металла снижается и фактически, и в прогнозах. По прогнозам российских и международных экспертов, соответственно будет снижаться и потребность в коксующихся углях. Уменьшение спроса на этот вид углей в развитых странах объясняется несколькими причинами.

Во-первых, большинство развитых стран, достигнув определенного уровня производства чугуна и стали, не планируют увеличение их выпуска, считая более важным снижение металлоемкости продукции.

Во-вторых, в этих странах интенсивно ведутся работы по прямому восстановлению железа из руды, не требующего применения кокса.

В-третьих, в промышленно развитых странах идет систематическое совершенствование доменного процесса. В частности, в последнее время все большее применение находит процесс инжекции ("вдувания") в доменную печь тонко измельченного угля, используемого в качестве восстановителя. Это приводит к значительному снижению расхода кокса при выплавке чугуна. Так, например, в Японии инжекция применяется на 23-х доменных печах из 33-х работающих.

Снижение потребности в доменном коксе планируется и прогнозируется во всех странах Тихоокеанского региона.

Однако, существуют работы, прогнозирующие нехватку коксующихся углей в развитых странах Европы [12]. В качестве новых экспортеров кокса называются в первую очередь КНР и далее - Индию и Мексику.

С учетом кризиса в Азиатском регионе становятся понятными причины, по которым сегодня имеются трудности с объемами экспорта коксового кон-

центра. Кроме того, у импортеров существуют систематические претензии по технологическим свойствам коксового концентрата. Это, во-первых, недостаточно высокая текучесть по Гизелеру, во-вторых, не устраивающий некоторые японские компании показатель CSR.

Этот показатель определяется следующим образом. Из угля массой 90 или 200 кг (в зависимости от размера печи) получают кокс, который охлаждают инертным газом. Далее 200-граммовая навеска кокса крупностью < 20 мм помещается в специальную установку, где при 1100 °С продувается 120 минут углекислым газом, а затем определяется потеря массы кокса. Оставшийся кокс разрушается во вращающемся цилиндре, после чего определяют выход класса >10 мм.

Японские исследователи установили, что показатель CSR зависит от основности золы. Высокая основность золы нерюнгринских углей обуславливает низкое значение показателя CSR. И хотя показатель CSR не входит ни в "Международную кодификацию углей среднего и высокого ранга", ни в Международные стандарты, острота вопроса по этому поводу на переговорах не снижается.

Сняв претензии по текучести и показателю CSR, можно сделать нерюнгринский коксовый концентрат не просто конкурентоспособным на международном рынке, а находящимся вне конкуренции. И это следует осуществить в условиях все более требовательного рынка сбыта.

Такая принципиальная возможность существует. Она заключается в шихтовании (смешении) коксового угля Нерюнгринского месторождения и жирных или коксующихся углей Чульмаканского или Денисовского месторождений. Угли этих месторождений по своей способности образовывать прочный кокс, что очень важно для доменных печей, находятся в ряду наилучших в мире.

Для установления возможности производства такого высококачественного коксового концентрата Управлению качества и метрологии ГУП "Якутуголь" необходимо в кратчайшее время изучить этот вопрос, для чего следует привлечь геологическую службу и ИГДС СО РАН. Если при этих исследованиях будут получены положительные результаты, то, возможно, придется заняться организацией добычи угля на Денисовском или Чульмаканском месторождениях комбинированным (открыто-подземным) способом.

Энергетический уголь. Анализ ситуации показывает, что сама Республика в увеличении добычи южно-якутских углей с целью их непосредственного использования в Якутии как топлива, нуждается в ограниченных количествах - порядка 10 - 15 % от добычи разреза «Нерюнгринский», при этом количество угля, поставляемого на Дальний Восток, составляет 25-30 %.

Еще одним потребителем добываемого угля могли бы стать углеперерабатывающие предприятия, находящиеся непосредственно в регионе.

Стоимость 1 тонны энергетического южно-якутского угля в среднем за последние годы (до 1998) составляет 32,5 \$ США, из которых ГУП "Якутуголь"

за транспортировку 1 тонны до порта Находка и переработку в порту платит соответственно 12 и 2,5 \$. Экспортеру остается с каждой тонны угля 18,0 \$, т.е. сумма, находящаяся на грани себестоимости. Экспорт энергетического угля в условиях относительно низкого стабильного валютного курса экономически невыгоден, и единственное его преимущество в этом случае заключается в своевременном получении оплаты.

Поставки в больших количествах энергетического угля на Дальний Восток, даже при условии своевременных платежей, также имеет определенные трудности, поскольку оплата высоких железнодорожных тарифов ложится на потребителей. Поэтому дальневосточные потребители стремятся развивать свою сырьевую базу.

В силу изложенных причин необходимо заняться изучением технических и экономических аспектов создания углеперерабатывающих производств, стоимость продукции которых значительно выше сырья.

Имеющиеся запасы бурых и каменных углей и их качество позволяют создать в Республике потребителя угля - углеперерабатывающую отрасль. Переработка сырьевых ресурсов является одним из важнейших путей повышения эффективности экономики любой страны или региона.

Строительство углеперерабатывающих предприятий требует, в свою очередь, развития сырьевой базы, т.е. увеличения добычи угля. Но в этом случае добычные предприятия продают уголь на месте, а не транспортируют в порты. Поэтому 14,5 \$ с каждой тонны угля (стоимость перевозки и переработки в порту) будут оставаться у добывающих предприятий в виде прибыли.

Насколько эффективна переработка угля, можно судить по следующему примеру. Япония при отсутствии запасов коксующихся углей импортирует последние, производит из них 3,3 млн. т кокса /12/ и экспортирует его в более чем 20 стран мира.

5. Перспективные направления добычи и переработки углей Якутии

Углеперерабатывающие предприятия

Применительно к углям Якутии возможно создание следующих углеперерабатывающих производств /5,6/:

1. Завод по производству из угля бензина и дизтоплива (синтетическое жидкое топливо - СЖТ) по технологии ЮАР, где три очереди завода "Сасол - 1,2,3" производят из угля 5 млн. тонн в год бензина и дизтоплива. В настоящее время строится еще две очереди. При этом общая годовая прибыль составляет 767 млн. долларов США /9/.

По данным других авторов, экономические результаты производства группы предприятий «Сасол» представляют собой следующее:

Основные результаты работы Группы Сасол (1995 г.) /10/

Структуры	Оборот		Производственная прибыль		Чистая прибыль после вычета налогов	
	млн. долл.	%	млн. долл.	%	млн. долл.	%
Сасол-Уголь	435,8	11,91	78,0	11,12	65,9	13,90
Сасол-Синтетические топлива	1416,7	38,70	306,0	43,65	177,5	37,44
Сасол-Химическое производство	1214,4	33,18	219,2	31,26	148,2	31,26
Сасол-Нефть	548,2	14,97	97,3	13,89	62,4	13,16
Прочие:	45,3	1,24	0,6	0,08	20,1	4,24
Всего	3660,4	100,0	701,2	100,0	474,0	100,0

ЮАР, также как и Якутия, богата различными сырьевыми ресурсами, но при этом не сосредотачивает все свои усилия только на алмазах и золоте. На четвертом месте (после алмазов, золота и платиновых металлов, оставив позади железную руду, медь, марганец и никель) по экспортной выручке находится уголь. Общий вклад угольной промышленности в доходы ЮАР от международной торговли составил в 1994 г. 11,75 %, причем только благодаря производству синтетического жидкого топлива.

Таблица 4

Вклад в доходы ЮАР от международной торговли в 1994 г.

Продукция	Выручка от экспорта, млрд. долл.	% от общей экспортной выручки
Золото	6238,3	61,24
Платиновые металлы	1437	13,67
Уголь	1221,8	11,75
Железная руда	263,3	2,52
Медь	143,5	1,55
Марганец	95	0,98
Никель	68,5	0,67
Прочее	1237,5	7,62
Всего	10704,8	100,00

В качестве сырья для производства синтетического жидкого топлива пригодны как каменные угли Южной Якутии, так и бурые угли Ленского бассейна (в частности, Кангаласского месторождения). Поэтому завод по производству

нефтепродуктов из угля может быть построен в Южной Якутии или в Кангалассах.

Годовая потребность Республики Саха в светлых нефтепродуктах составляет 2,0-2,5 млн. т. С учетом того, что г. Мирный и Вилюйская группа улусов могут быть обеспечены нефтепродуктами с осваиваемых нефтяных месторождений, будущий завод мог бы обеспечить бензином и дизтопливом Южную и Центральную Якутию.

В настоящее время на Украине обсуждается вопрос о необходимости строительства завода по производству жидкого топлива из угля /9/.

Росуголь подписал письма-обязательства с фирмами ТЕК-KOL и Mitsubishi на изучение возможности сооружения промышленных заводов по ожигению угля в Кузнецком, Канско-Ачинском или Иркутском бассейнах /13/.

2. Производство суспензионного угольного топлива считается прогрессивным методом повышения эффективности топливоиспользования, позволяющим осуществлять транспортировку этого вида топлива по трубопроводам на достаточно большие расстояния. Такой вид транспорта исключает зависимость от конъюнктуры железнодорожных тарифов. Возможен экспорт.

Производство спиртов, на основе которых приготавливается суспензия, осуществляется из угля по технологии весьма близкой к технологии производства синтетического жидкого топлива.

Для производства угольных суспензий пригодны как каменные, так и бурые угли. Более предпочтительны каменные, поскольку теплотворная способность их больше и, следовательно, при одних и тех же затратах на производство рентабельность производства суспензий на базе каменных углей будет выше.

В мире существует 100 трубопроводов для транспортировки различных видов сырья. Например, в Бразилии действует трубопровод для транспортировки железорудного концентрата производительностью 12 млн. тонн в год.

Разработанный в НПО «Гидротрубопровод» «Эковут» дешевле мазута на 30-50 %, а природного газа на 20-30 % (в пересчете на т у.г.). Характеризуется высокими теплотой сгорания и К.П.Д. топок. Капиталовложения составляют 7-11 руб. на тонну, эксплуатационные расходы – от 2,9 до 3,4 руб./тонну /11/.

3. Производство сорбентов (активированного угля) может быть осуществлено из бурых и каменных углей. Получают сорбенты при нагревании измельченного угля до температуры 800-850 °С в присутствии водяного пара. Применяется активированный уголь для очистки питьевой воды, сточных вод, пищевых продуктов, в фармакологии и т.д. Возможен экспорт.

4. Брикетирование является одним из методов облагораживания мелких классов углей, штыбов и т.д...

Сжигание топливных брикетов в бытовых топках в значительной мере повышает эффективность топливоиспользования, особенно это относится к улусам Центральной и Северной Якутии, где в качестве топлива применяются дрова или бурый уголь.

При сжигании одинаковых количеств рядового угля и брикетов, последние дают тепла в 1,6 раза больше.

Бурые угли при хранении теряют влагу, что приводит к их самоизмельчению. При сжигании таких углей особенно велики потери. Поэтому брикетирование – это один из методов "облагораживания" твердого топлива и ресурсосбережения, позволяющий повысить эффективность его использования.

5. **Электрохимическая переработка бурых углей с получением гуминовых удобрений** является совершенно новым, не имеющим аналогов в мировой практике способом. Разработан в Институте горного дела Севера СО РАН. Защищен двумя Патентами.

Способ позволяет получить выход гуминовых веществ до 85%.

Применение:

- в виде раствора – в сельском хозяйстве как экологически чистое эффективное удобрение и стимулятор роста растений;
- в качестве связующего при брикетировании;
- в составе буровых растворов, понижающих прочность пород и т.д.

Сырьевая база

В качестве сырья для углеперерабатывающих производств можно использовать как энергетический уголь Нерюнгринского месторождения, так и угли окисленных зон будущих малых разрезов Чульмаканского и Денисовского месторождений. Общие запасы месторождений, расположенных вблизи г. Нерюнгри, составляют около 800 млн. т. Кроме того, для этих целей пригодны также бурые угли Ленского бассейна, в частности, Кангаласского месторождения.

На основе перечисленных способов облагораживания и глубокой переработки углей в Республике Саха (Якутия) может быть создан качественно иной, более эффективный – топливно-энерготехнологический комплекс.

Выводы

1. Созданный усилиями науки, проектировщиков, геологов, строителей и угольщиков Южно-Якутский топливно-энергетический комплекс успешно функционирует 20 лет. Дальнейшее его развитие остановилось вследствие финансово – экономической нестабильности, обусловленной неплатежами, высокими железнодорожными тарифами, снижением потребления угля в России и за рубежом, резкими изменениями валютного курса рубля и т.д..

2. С целью стабилизации и дальнейшего развития угольной отрасли Республики Саха (Якутия) необходимо разработать Программу "Уголь", рассчитанную на 2000 – 2020 гг. (первый этап - 2000-2010 гг., второй - 2010-2020 гг). В ходе работы над Программой нужно рассмотреть и проанализировать все предложенные

ния, направленные на повышение экономической эффективности угольной отрасли, увеличение объемов экспорта угля и продуктов его глубокой переработки, совершенствование техники и технологии добычи и обогащения угля.

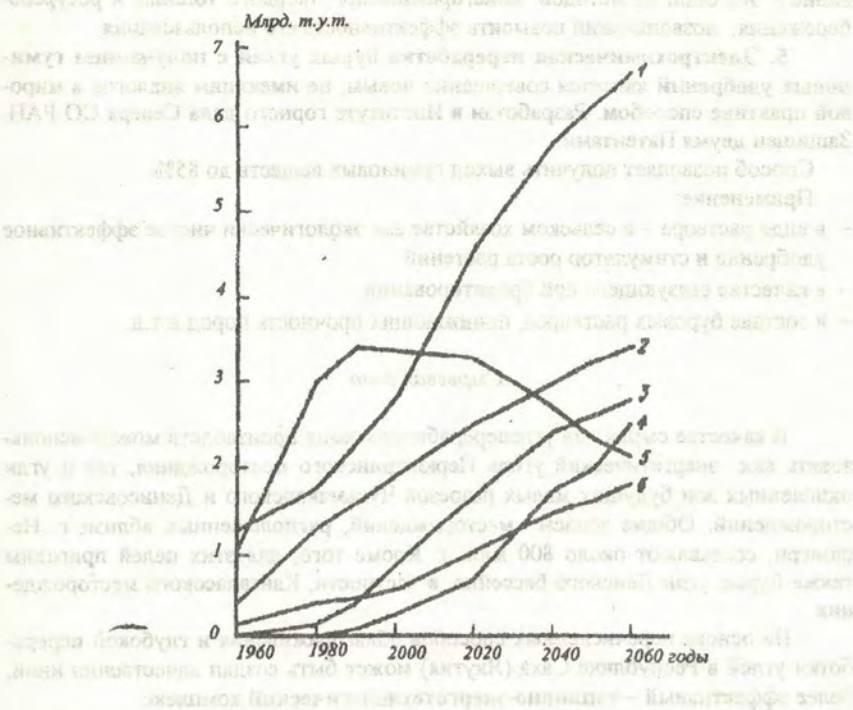


Рис. Сверхдолгосрочный прогноз производства основных топливно-энергетических ресурсов по оценке мирового угольного института (WCI)

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1 - уголь | 4 - новые источники энергии |
| 2 - природный газ | 5 - нефть |
| 3 - атомная энергия | 6 - гидроэнергетика |

Литература:

1. Моделирование программы освоения природных ресурсов Южной Якутии /Черский Н.В., Кисельников А.А., Чурашев В.Н. и др. – Новосибирск: Наука, 1986.- 232 с.
2. Химия и переработка угля /Липович В.Г., Калабин Г.А., Калечиц И.В. и др. – М.: Химия, 1988. – 336 с.
3. Малышев Ю.Н., Зыков В.М. Теоретические предпосылки и методология реструктуризации угольной промышленности // Уголь. – 1996. Июль. – С. 3-9.
4. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 1994 года. – Выпуск 62. – Уголь. – Т. V. Дальневосточный район. – М.: Росгеолфонд, 1994. – 316 с.
5. Ресурсы и перспективные направления использования углей Республики Саха (Якутия) / Новопашин М.Д., Кононов В.Н. Бычев М.И., Петрова Г.И. // Наука и образование. – 1996. - № 3.-С. 23-27.
6. Бычев М.И., Яковлев В.Л., Петрова Г.И. Угли Якутии и перспективные направления их использования. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1996. – 120 с.
9. Шульга И.В., Скляр М.Г., Кувшинов В.Е. Комплексная химико-технологическая переработка угля на предприятиях корпорации «Сасол» (ЮАР). Перспективы реализации подобных процессов на Украине //Кокс и химия. –1997.- N 6. -С. 23-28.
10. Яновский А.Б., Гринько Н.К., Зыков В.М. и др. Угольная промышленность ЮАР в системе минерально-сырьевого комплекса страны // Уголь. – 1997.- N 5.- С. 57-63.
11. Делягин Г.И., Загорский С.Л. Как поднять конкурентоспособность российских углей? // Уголь. – 1997. – N 2.-С. 49.
12. Ухмылова Г.С. Среднесрочный прогноз развития производства кокса в мире //Кокс и химия. - 1996. - N 12.-С. 44-47.
13. Реферативный журнал. 19П. – 1997. – N 14. – С.1. 14П8. Соглашение с Mitsubishi ТЕК-KOL. Mitsubishi signs with ТЕК-KOL //Int. Coal Rept. – 1996. – N 393.-С. 8-9.

Г.Ф.Алексеев (Р-з “Нерюнгринский”)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАЗРЕЗА “НЕРЮНГРИНСКИЙ”

За 20 лет интенсивной отработки месторождения коллектив разреза решил огромное количество проблем, многие из которых были по-настоящему уникальны. Сложнейшие климатические и горно-геологические условия, высокая концентрация горно-транспортного оборудования большой единичной мощности, высокая обводненность месторождения, полное отсутствие необхо-

димой инфраструктуры и опыта работы в первые годы эксплуатации, низкая надежность и непригодность оборудования.

И в настоящее время проблем и задач, требующих своего решения, очень много, коротко, тезисно их можно объединить в несколько достаточно крупных блоков по принадлежности к основным технологическим процессам.

Буровзрывные работы

- многолетнемерзлые породы разной прочности и трещиноватости, наличие мощных водоносных горизонтов и, кроме того, ещё и сезонной обводненности, практически непредсказуемой по площади месторождения, обмерзание стенок скважин и вследствие этого потеря диаметра требуют очень серьезного подхода как к выбору бурового оборудования и взрывчатых материалов, так и к геометрическим параметрам буровзрывных работ. Во-первых, это применение буровых станков максимально возможной производительности (т.к. срок сохранности проектной глубины и поперечного сечения скважин ограничен 4-7 сутками), во-вторых, необходимость применения взрывчатых веществ широкого ассортимента (т.к. показатели взрываемости горных пород различаются очень существенно). В частности, анализируя опыт применения ВВ собственного приготовления, можно обозначить две основные проблемы:

- низкая работоспособность гранулита УП-1 не дает качественной подготовки горной массы в крепких песчаниках, перемежающихся трещиноватыми и слабopочными породами (в связи с низкой бризантностью энергия взрыва уходит по трещинам и работает по слабым породам);

- горячельющиеся ВВ типа "Сибирит" резко усложняют технологию изготовления и применения ВВ, поэтому необходимо направить свои усилия на разработку и создание водоустойчивого бестротилового ВВ с "холодной" змудсией.

Осушение и водоотлив

- скважины нерабочего борта, закладываемые в почве угольного пласта вслед за продвижением рабочей зоны, практически все с малым дебетом, эффективность их работы очень мала, а проблемы скважинного водоотлива нерабочего борта очень существенны, они связаны с необходимостью прокладки водоводов, воздушных и кабельных высоковольтных электролиний по почве угольного пласта, это сдерживает развитие внутренних отвалов, усложняя строительство автомобильных дорог, удлиняя расстояние транспортирования вскрышных пород, поэтому *необходимо срочно проанализировать эффективность скважинного водоотлива нерабочего борта и принять решение о полном отказе от него в пользу поверхностного водоотлива с помощью системы временных зумпфов с переносными водоводами с ориентацией их вдоль нижней бровки угольного уступа.*

Обеспечение качества угольной продукции и снижение потерь угля

Система управления качеством угольной продукции, разработанная специалистами ГУП "Якутуголь", позволяет в течение ряда лет поставлять продукцию стабильного и высокого качества, однако есть ещё нерешенные проблемы:

- из-за очень низкого уровня техники и технологии, применяемой для разделения породугольной смеси, процесс сопровождается интенсивным пылеобразованием и качество получаемого угля очень низкое - средняя зольность 30 % и более, учитывая очень высокую экономическую эффективность этого процесса, необходима замена на более современное оборудование с меньшим пылеобразованием и большим коэффициентом извлечения угля;

- сокращение объёмов отгрузки угля потребителям через временный склад погрузки угля (его существование двадцать лет назад было согласовано временно, а до сих пор он перерабатывает не менее 25% общего объёма реализации продукции). Открытый склад угля - это интенсивное пылеобразование, погрузочные средства не позволяют с требуемой точностью обеспечить отгрузку угля по весу в вагоне, что сопровождается повреждением вагонов при дополнительной дозировке ковшом экскаватора ёмкостью 5 и более кубометров и претензиями от потребителей за недоиспользование грузоподъёмности вагона.

Система электроснабжения

- кольцевая схема электроснабжения с помощью ВЛ-35 кВ, оставаясь практически в том виде, что и 20 лет назад, в северной части месторождения, со стороны нерабочего борта, сегодня, во-первых, слишком удалена и продолжает с каждым годом удаляться от горного оборудования, во-вторых, сдерживает развитие внутренних отвалов. *Необходима реконструкция схемы электроснабжения для уменьшения потерь электроэнергии, протяженности временных воздушных и кабельных линий и соответственно повышения надежности.*

Необходимость освещения каждого отвала, как внешнего, так и внутреннего, традиционным способом требует строительства, содержания и переноса значительного количества воздушных и кабельных линий освещения большой протяженности по трассам сложного профиля - *необходимо применить дизель-электрические мачты освещения отвалов.* Это позволит резко увеличить маневренность в работе отвально-дорожной службы, сократить простой автотранспорта и расстояние перевозки вскрыши.

Ремонтные работы:

- по мере перехода на использование горно-транспортного оборудования всё большей единичной мощности, когда аварийный простой приносит огромные потери объёмов производства (а значит и денег), *необходимо переходить от организации ремонта оборудования к организации грамотной эксплуатации техники.* Поузловой метод ремонта, тщательная подготовка к плановым ремонтам, замена изношенных деталей и узлов не по мере их аварийного выхода из

работы, (часто сопровождающееся повреждением соприкасающихся деталей и узлов и длительными простоями), а по мере достижения гарантийной наработки данного узла и детали. Конечно, это требует изменения принципов технического обслуживания и психологии специалистов (*замена деталей и узлов должна производиться не по мере их аварийного выхода из строя, а по мере достижения расчетной наработки*), но принесет существенное увеличение прибыли и производительности труда. Для достижения максимального эффекта *необходимо развертывание дилерской сети фирм - поставщиков оборудования если не в г. Нерюнгри, то хотя бы в г. Хабаровске.*

Отвалообразование - сокращение расстояния транспортирования вскрыши - наиболее существенная и затратная проблема разреза. Транспортные расходы на перевозку вскрышных пород в себестоимости добычи угля составляют более 30 %. Все усилия коллектива сегодня направлены на снижение затрат на производство продукции и повышение производительности труда, т.е. конкурентоспособности продукции.

Поэтому сегодня *проблема рационального заполнения ёмкостей внешних и внутренних отвалов* - самая важная и высокоэффективная задача, на решение которой должны быть нацелены лучшие умы разреза, ГУП "Якутуголь" и проектных институтов. Проблема усугубляется, во-первых, невозможностью исправления совершенных ошибок, т.е. ёмкость, засыпанная из "неправильного забоя" или в "неправильном направлении", освободить невозможно, во-вторых, невозможностью точного контроля над фактическим развитием внешнего и внутреннего отвалообразования *без оснащения геолого-маркшейдерской службы разреза современными средствами контроля за перемещаемыми объёмами горной массы - система GPS (Global Position System), позволяющая с помощью современных средств связи с высокой точностью фиксировать координаты точки* (обычным возможным способом - с помощью аэрофотосъёмки - контроль за фактическим положением отвалов производился более десяти лет назад!).

Экология и техника безопасности

- ужесточение требований законодательства к охране окружающей среды, все более глубокое понимание обществом ценности человеческой жизни требуют качественно нового подхода к применению в технологии производства вредных веществ и использованию рабочих мест с вредными и опасными условиями труда. Даже с финансовой точки зрения это дорого обходится предприятию. Каждый год на разрезе фиксируется рост профессиональных заболеваний. За 1998 год разрез заплатил 2 миллиона рублей компенсации за причиненный ущерб здоровью. Это проблема общая для горнодобывающей промышленности, необходимо научно обосновать и законодательно зафиксировать оптимальный срок и режим работы в условиях вредных производственных факторов.

При закупке новой техники необходимо особое внимание обращать на показатели уровня вибрации, шума, запыленности на рабочих местах.

Кадровые проблемы

- отток квалифицированных кадров, связанный с выездом рабочих за пределы РС(Я) в связи с естественным старением и выходом на пенсию (20-25 лет назад все одновременно приехали, сегодня, постарев, все вместе потянулись в теплые края), отсутствие притока новых кадров из-за пределов Якутии, заставило нас обратить особое внимание на подготовку местных кадров НФ ЯГУ, СГПТУ-12, УКК ГУП "Якутуголь".

Есть ещё одна проблема - *необходимость индивидуального подхода к подготовке специалистов в связи с применением оборудования большой единичной мощности и огромной (до 15 млн. долларов) стоимости.* Ошибка обслуживающего персонала или непрофессиональные действия даже одного неквалифицированного, нерадивого или неопытного специалиста могут привести к очень существенным убыткам и даже трагическим последствиям. Поэтому *необходимо применять современные методы отбора специалистов (тестирование, собеседование с социологом и психиатром, ступенчатая система резерва подготовки кадров).*

Кроме того, для повышения эффективности труда необходима разработка современных экономических нормативов, финансовых рычагов, системы оплаты труда, морального и материального стимулирования работников.

Перспективы развития разреза "Нерюнгринский"

Прежде чем говорить о перспективах, я хотел бы затронуть ещё одну наиболее важную проблему сегодняшнего дня - это запредельный износ основного и вспомогательного оборудования. Без реализации программы реструктуризации ГУП "Якутуголь", особенно пунктов, касающихся технического перевооружения, все, о чем мы с вами будем говорить, останется пустым звуком, т.к. затраты на поддержание работоспособности изношенной техники съедят любые наши усилия по экономии средств.

Наличие запасов угля на период устойчивой работы не менее 25-30 лет позволяет уверенно прогнозировать окупаемость по срокам практически любых новых технологий и видов техники, экономически обоснованных и принципиально применимых в наших условиях.

Применение новых технологий на основных технологических процессах, применение дизельэлектрических мачт освещения, высокопроизводительного современного экскаваторного, бурового, бульдозерного, автомобильного оборудования - все это при соответствующем технико-экономическом обосновании и экспертной оценке специалистов разреза и аппарата управления ГУП "Якутуголь", имеющих богатейший опыт работы, может дать огромный экономический эффект, повысить конкурентоспособность угольной продукции и,

кроме того, быть апробировано для применения на других горнодобывающих предприятиях Республики Саха (Якутия).

Однако необходимо учитывать, что в условиях применения высокопроизводительного (читай: "очень дорогого") оборудования резко возрастает роль и ответственность управления. Поэтому только *одновременное, и даже опережающее внедрение прогрессивных, современных систем телекоммуникации, связи и оргтехники, активное участие прикладной науки в решении производственных проблем и постоянное повышение квалификации управленческих кадров позволит перейти на совершенно новый уровень управления производством* - от приблизительных, субъективных, эмпирических и интуитивных оценок к методам точного анализа, контроля и управления.

В.Ф. Петров (ГУП "Якутуголь"),

А.В. Самохин, И.Н. Антипин (НФ ЯГУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ GEOTEХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯКУТИИ.

Якутия располагает примерно 45 месторождениями каменных и бурых углей различного качества, выявленных и разведанных в различной степени, которые являются фрагментами крупных угленосных бассейнов: Ленского - в центральной и северной частях ее территории, Южно-Якутского - на юге и юго-западе, Токкинского - на юго-востоке, Зырянского - на востоке, Восточной части Тунгусского - на западе, т.е. ископаемые угли залегают в республике почти повсеместно. Прогнозные запасы их составляют примерно треть угольных ресурсов России, а разведанные по категориям А+В+С1+С2 оцениваются в количестве около 8 млрд. тонн. Частично разрабатывались, разрабатываются или находятся в подготовке к разработке лишь порядка десяти месторождений.

При этом добыча угля осуществляется традиционными открытым или подземным способами с тенденцией постепенного перехода на комбинированную открыто-шахтную технологию отработки пластов. А на множестве известных углепроявлений локального характера и явно забалансового значения не только разработка, пусть даже наиболее дешевым открытым способом, но и предварительная, тем более детальная разведка, на ближайшую перспективу вообще экономически нецелесообразны и невозможны. Хотя для местных энергетических нужд местные угли стихийно используются в виде карьерных "закопушек".

В основном же, предприятия различной хозяйственной направленности и населенные пункты, территориально удаленные от так называемых промышленно развитых "центров" республики, функционируют или на дровяном топливе, или на газообразном в пределах площадей добычи природного газа и вблизи

газопроводов, или на завозном жидком или на завозимом из этих "центров" твердом топливе - угле.

При относительно низкой себестоимости добычи угля на добывающих предприятиях, при доставке его к пунктам потребления происходит многократное удорожание топлива из-за неразвитости и сезонности транспортных схем завоза, территориальной разбросанности энергопотребителей, больших расстояний перевозки и, часто, необходимости перегрузки с одного вида транспорта на другой в течение одного календарного года.

Особенно это характерно для северных улусов, куда доставка энергоносителя в короткое летнее время осуществляется исключительно речным и морским водным транспортом, в зимний период - автотранспортом по временным зимним дорогам, а в межсезонье перевозка угля к конечным пунктам потребления практически невозможна. Поэтому, так называемый "северный завод" топлива на Север всегда был нерентабельным, а в современных хозяйственно-экономических условиях подчас встает вопрос не только даже о функционировании действующих хозяйственных объектов, но, буквально, о выживаемости человеконаселенных пунктов, где они расположены.

Специфические природно-климатические, географо-орогидрографические и транспортно-экономические условия северных территорий республики ставят на повестку дня проблему целесообразности максимально возможного приближения источников энергоносителей к объектам энергопотребления. Но известно, что строительство угольных разрезов и шахт и их эксплуатация связаны со значительными капитальными затратами и при относительно малых объемах потребления топлива экономически не выгодны. Остроту и масштабы этой проблемы можно значительно уменьшить путем развития геотехнологических способов разработки угля. Из известных технологий добычи угля через скважины наиболее близкими к реализации нам представляется метод подземной газификации и метод скважинной гидродобычи его на месте естественного залегания угольных пластов, пригодных для разработки этими методами. Сущность этих геотехнологий заключается в следующем.

1. Подземная газификация угля (ПГУ) как метод получения газа из угольных пластов на месте залегания их была предложена 100 лет назад Д.И. Менделеевым. В одной из статей в 1898 г. он писал: "Настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что из земли угля вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы, а их по трубам будут распределять на большие расстояния". И он же предложил техническое решение этой идеи: "Пробурив в пласту несколько отверстий, одни из них должны служить для введения - даже вдувания воздуха, другие - для выхода - даже вытягивания (например, инжектором) - горючих газов, которые затем легко уже провести даже на далекие расстояния к печам".

Научно-исследовательские и опытно-промышленные работы по ПГУ начали проводить в СССР в 30-х годах XX века, метод нашел промышленное

применение, был приостановлен во время Великой Отечественной Войны, а после нее вновь работы были продолжены. В настоящее время на территории бывшего Союза функционируют лишь 2 станции "Подземгаз": одна - Южно-Абинская в Кузнецком угольном бассейне, газ которой используется на промышленных предприятиях Киселевска и Прокопьевска, и вторая - Ангренская близ Ташкента в Узбекистане, которая обеспечивает газом Ангренскую ГРЭС /1/. Снижение интереса к ПГУ в последние десятилетия объясняется открытием богатейших запасов природного газа в Сибири.

На наш взгляд, это неоправданно, т.к. метод ПГУ имеет много положительных моментов. В частности, он исключает строительство дорогостоящих и трудоемких разрезов и шахт, присутствие обслуживающего персонала в забоях горных выработок, а также сводит к минимуму отрицательное экологическое влияние на ландшафт и выделение дополнительных денежных вложений на рекультивацию земельных отводов /2/. В то же время на современном этапе развития энергетики многие зарубежные страны интенсивно развивают метод ПГУ, дабы сохранить на будущее собственные запасы углеводородного сырья. К ним можно отнести США, ФРГ, Бельгию, Чехию, Нидерланды, Великобританию, Францию, Китай и др.

Метод ПГУ занимает на сегодня одно из важнейших мест среди нетрадиционных технологий разработки полезных ископаемых и достиг к настоящему времени такого уровня технологической отработанности, который позволяет предположить, что в обозримом будущем он может составить определенную конкуренцию традиционным способам добычи угля /3, 4/.

Проблемами ПГУ в разных аспектах занимаются многие научные институты и учебные заведения СНГ, такие как: Институт угля СО РАН, ИГД им. А.А. Скочинского, Карагандинский, Кузбасский и Дальневосточный политехнические институты, Московская горная Академия, КАТЭКНИИУголь, Санкт-Петербургский горный университет, ГНИЭК им. Г.М. Кржижановского и др.

Технология ПГУ предполагает четыре основные стадии процесса, которые осуществляются с земной поверхности в следующей последовательности:

- бурение, как минимум, двух скважин, одна из которых служит для подвода дутья, а другая для отвода газа,
- создание в угольном пласте между скважинами каналов "горения", в которых происходит взаимодействия угля с потоками дутья и синтезируемого газа;
- поджигание угля в пласте в призабойной зоне дутьевой скважины;
- газификация угольного пласта, осуществляемая путем нагнетания окислителя в газогенератор через дутьевые скважины и отвода синтезированного газа через продуктивные (газовыводящие) скважины к пунктам потребления или переработки.

Базируясь на этой технологической схеме и учитывая специфические условия энергоснабжения и энергопотребления в Якутии, исследовательской

группой в составе ГУП "Якутуголь" и Нерюнгринского филиала ЯГУ проведена теоретическая и лабораторная проработка основ газификации угля в условиях многолетнемерзлых пород, а также подготовлен полигон для натурального научно-производственного эксперимента на локальном участке одного из пластов Денисовского месторождения, залегающего вблизи поверхности и имеющего мощность 0.7-2.0 м. Пробурено 12 скважин глубиной 20-40 м, часть из которых предназначены для дутья, часть для выдачи синтезируемого газа, а часть для наблюдений за процессом ПГУ. На зимний период скважины законсервированы, со сходом снежного покрова они будут осушены и подготовлены к эксперименту. И есть надежда, что этот эксперимент по ПГУ, впервые проводимый в условиях геокриолитозоны, пройдет успешно.

2. Вторым, не традиционным, но перспективным методом разработки угольных пластов залегающих в Якутии может стать скважинная гидродобыча. В этой геотехнологии все подготовительные, вспомогательные и добычные операции, такие как: разрушение полезного ископаемого, подъем продуктов разрушения на поверхность, транспортирование их к месту складирования или потребления производятся с помощью водотока, нагнетаемого насосами с поверхности через скважины.

Сущность технологии скважинной гидродобычи (СГД) твердых полезных ископаемых заключается в:

- бурении одной или двоярных скважин, находящихся в оптимальной близости;

- монтаже в них гидромеханических добычных устройств;

- выдаче на поверхность разрушенного горного массива в виде гидромеханической смеси.

Прототипами технологии СГД может служить гидродинамическая отбойка полезных ископаемых на открытых или подземных горных работах и гидромеханическая "отмывка" крупнообъемных проб угля из пластов в стенках скважин. Эти технологические процессы достаточно освоены, изучены и изложены во многих трудах, в частности в /5, 6, 7, 8, 9, и др./

В плане практической реализации СГД угля - применительно к условиям Якутии - на сегодня наиболее реалистичным, с точки зрения авторов, представляется проведение производственного эксперимента, который может быть осуществлен при детальной разведке Харбалахского месторождения в Таттинском улусе, проведение которой предусмотрено на лето 1999 года по проекту и силами ГТП "Южякутгеология" согласно правительственному заказу РС(Я). Цель разведки - сооружение межулусного угледобывающего разреза в центральной Якутии.

Авторам представляется, что для постановки и проведения эксперимента по СГД на начальном этапе необходима заинтересованность и поддержка Министерства топливной промышленности и энергетики и Академии наук Респуб-

лики Саха (Якутия) в целевом выделении средств на исследования по развитию перспективной технологии разработки угля.

Первые результаты экспериментов по ПГУ и СГД угля могут стать основой для разработки долгосрочной программы исследований и развития этих геотехнологических методов, а также добычи с методами геотехнологий других полезных ископаемых в условиях геокриолитозоны Севера.

Литература:

1. Крапчин И.П. Экономика переработки углей. - М.: Недра, 1989 -214 с.
2. Ефремов Э.И. Оценка экономической эффективности освоения угольных ресурсов Якутии. - Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1993.-164 с.
3. Грицко Г.И., Лазаренко С.Н. Значение и возможности развития технологии подземной газификации углей в условиях Кузнецкого бассейна. /В кн. Семинар по подземной газификации углей. Сб. докл. (Кемерово, 26-27 мая 1992 г.) - Кемерово, Институт угля СО РАН -1-3 с.
4. Мясников А.А., Лазаренко С.Н. Перспективы развития подземной газификации углей в Кузнецком бассейне. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1991.- 87 с.
5. Аренс В.Ж., Исмагилов Б.В., Шкак Д.Н. Скважинная гидродобыча твердых полезных ископаемых. - М.: Недра, 1986.- 229 с.
6. Мосев А.Ф., Бочко Э.А., Пименов М.К. Бурение и оборудование геотехнологических скважин. /И.А.Сергиенко. - М.: Недра, 1984.- 224 с.
7. Лобанов Д.П., Смолдырев А.Е. Гидромеханизация геологоразведочных и горных работ. - М.: Недра, 1974.- 296 с.
8. Гайдуков Ю.И., Крючков И.А., Баранов О.В. Методика, техника и технология ядерного опробования угольных месторождений. - М.: Недра, 1975. - 168 с.
9. Новиков Г.П., Белкин О.К., Клюев Л.К. и др. Справочник по бурению скважин на уголь /, - М.: Недра, 1988. -256 с.

А.А. Зайцев (ГУП "Якутуголь")

РАССМОТРЕНИЕ СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗЕ «НЕРЮНГРИНСКИЙ».

Нерюнгринское месторождение представлено брахисинклинальной складкой, вытянутой в северо-западном направлении. Углы падения крыльев складки изменяются от 20-25° на выходах под четвертичные отложения до горизонтального в ее замке.

Для месторождения характерен резко расчлененный горный рельеф поверхности с развитой системой небольших рек и ручьев с превышением максимальных отметок рельефа до 200 м.

Пласт «Мощный» характеризуется изменчивостью мощности от 3 м до 70 м с разделением на 3 пачки. Кроме того различна глубина переходной зоны, что определило порядок отработки поля разреза.

Для обеспечения быстрого ввода добычного фронта по углям группы К9 с отработкой минимальных среднегодовых объемов окисленных углей и вскрыши начало развития горных работ было принято в западной и северо-западной частях месторождения. В первоначальном проекте предусматривалось применение комбинированной системы разработки: верхние вскрышные горизонты обрабатывать на автомобильный транспорт, а нижние - по бестранспортной системе.

По условиям организации работ бестранспортная система разработки не обеспечивает создания необходимого объема готовых к выемке запасов угля различного качества и его отработку несколькими забоями с переменной скоростью подвигания. Поэтому в последнем проекте принято решение отработки всей толщи вскрышных пород по транспортной системе.

За 20 лет работы разреза выделяется два периода. Первый период - до 1990 года - отмечен ростом объемов вскрышных и добычных работ с коэффициентом вскрыши 6,79 м³/т. С 1990 года по 1997 год объем вскрышных работ значительно снижен. Коэффициент вскрыши за этот период составил 4,41 м³/т.

В связи с неплатежеспособностью потребителей и ухудшением экономики предприятия возникли сложности в обновлении парка автосамосвалов, бульдозеров, ремонте горного оборудования, обеспечении необходимого количества и качества взрывчатых веществ. Поэтому были изменены направления развития горных работ:

- сокращен фронт на юго-западном участке с коэффициентом вскрыши 12 м³/т;
- для обеспечения добычи энергетических углей отработан участок Северный целик;
- для сокращения расстояния транспортировки вскрыши использованы ближе лежащие емкости внешних отвалов.

В связи со сложившимися условиями необходимо пересмотреть порядок дальнейшей отработки Нерюнгринского месторождения.

Сегодня горные работы ведутся по периметру с юго-западного участка по восточный участок. Основные объемы горных работ выполняются на участках: западный, северо-западный, северо-восточный, где имеется стабильный фронт коксующихся углей.

Остаток промышленных запасов по разрезу на 1.01.99 :

Всего	234 222 тыс. т
в т. ч. К9	156 287 тыс. т
в т. ч. К6	42 696 тыс. т
в т. ч. ЗСС	35 239 тыс. т



Рис. 1. График выполнения добычных и вскрышных работ на разрезе "Нерюнгринский"

Зона угля марки К6 фактически представляет переходные участки от окисленных до марки К9, поэтому при расчетах, исходя из опыта, принято объем угля марки К6 делить поровну на две равные части ЗСС и К9. Ориентировочно промышленные запасы энергетических углей составляют 56587 тыс. т. В основном угли этой марки сосредоточены на восточном участке поля разреза, где К вскрыши равен 4,2-4,6 м³/т.

Остаточный коэффициент вскрыши 5,46 м³/т.

Ориентируясь по трассам выезда, расстояниям транспортировки вскрышные горизонты можно разделить на верхние +935 - +850, средние +835 - +730, нижние +715 - +540. В Таблице 1 приведены объемы вскрыши с учетом их деления на группы горизонтов.

Таблица 1
Объемы вскрыши на разрезе «Нерюнгринский» на 1.01.99 г. тыс. м³.

	Проектный объем	Вынута вскрыши	Остаток
Верхние горизонты	609675	495492	114183
Средние горизонты	1235235	552297	682938
Нижние горизонты	512190	31517	480673
Всего по разрезу	2357100	1079306	1277794

Расстояние транспортировки вскрыши - один из главных показателей, влияющих на себестоимость продукции. Поэтому возникает необходимость снизить стоимость транспортной работы. За последние 9 лет расстояние транспортировки вскрыши резко меняется. С 1990-года по 1993 год расстояние, при снижении объемов вскрыши было стабильным - в пределах 3,8 км, в 1994 году

достигнуто пиковое - 4,28 км, с 1995 по 1998 год с ростом внутреннего отвалообразования происходит снижение до 3,13 км. Однако по данным проекта и проработок специалистов разреза «Нерюнгринский» расстояние после 2000 года достигнет 4 км и более. Причины резкого роста расстояния транспортировки вскрыши ($L_{вскр}$) определяются:

- направлением развития горных работ;
- наличием проектных емкостей отвалов.

В 2005 году западный борт приблизится к оси складки. Основные запасы энергетических углей (около 40 млн. т.) сосредоточены на восточном крыле. Поэтому, начиная с 2000 года, для обеспечения добычи энергетических углей в пределах 3 млн. т, а также для создания фронта добычи углей марки К9 после 2005 года, увеличится объем горных работ на восточном крыле. С развитием горных работ ликвидируется существующий выезд на южный отвал и возрастет расстояние транспортировки пород с 3,5 км до 4 км. Для сохранения фронта добычных работ на северо-восточном участке будет сокращаться количество заездов на участок. Постепенно заезды на верхние и средние горизонты будут работать с юго-восточного и юго-западного флангов.

Вскрышные породы с верхних горизонтов с 1999 года транспортируются на Юго-Западный и Южный отвалы. Породы со средних горизонтов распределяются практически по всем отвалам. Объемы с нижних горизонтов размещаются в основном во внутренних отвалах.

На рис. 2 приведен график изменения расстояния транспортировки вскрыши по группам горизонтов. На графике видно, что до 1996 года максимальное расстояние (до 5,74 км.) приходится с нижних горизонтов. В 1996 году объем отвалообразования во внутренние отвалы возрос до 38%, что позволило сократить расстояние транспортировки с нижних горизонтов до 2,87 км и по разрезу - до 3,58 км. Одновременно расстояние с верхних горизонтов находится в пределах 4-4,7 км, а средние горизонты стабильно удалены от отвалов на 4 км.

Таблица 2

Наименование отвала	Плановая емкость, млн. м ³	Фактически использованная, млн. м ³	Остаточная емкость, млн. м ³
Восточный	1349	900	449
Западный			
Южный	208	85	123
Внутренние	800	93	703
Всего	2357	1079	1278

Учитывая увеличение удаленности внешних отвалов от горных работ и остатки объемов вскрыши по группам горизонтов, получаем средневзвешенное расстояние на будущие периоды - 4,0 км.

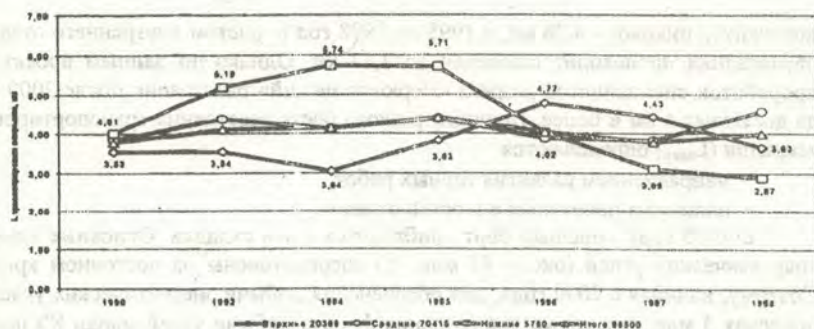


Рис. 2. График изменения расстояния транспортировки вскрыши по разрезу "Нерюнгринский" за 1990-1999 г.г.

В Таблице 2 приведены остаточные проектные и использованные емкости отвалов. Во внутренние отвалы размещаются породы нижних горизонтов – 481 млн. м³ и 222 млн. м³ средних горизонтов. Для 460 млн. м³ пород средних горизонтов и 114 млн. м³ верхних горизонтов остаются емкости внешних отвалов. В южный отвал может разместиться только 123 млн. м³, оставшиеся 451 млн. м³ должны быть уложены на западном и восточном отвалах. В настоящий период расстояние до этих отвалов составляет 5 км и более. В период перехода горных работ на восточное крыло основную долю объемов вскрышных работ будут составлять верхние и средние горизонты. Поэтому возможно, что расстояние транспортировки вскрыши по разрезу будет возрастать до 4,5-5 км.

Из вышесказанного вытекает, что на рост объемов транспортной работы в условиях разреза «Нерюнгринский» в основном влияют объемы вскрышных работ с верхних и средних горизонтов.

Снизить затраты по транспортной работе можно:

1. привлечением близлежащих площадей под внешние отвалы;
2. внедрением альтернативных видов транспортировки вскрышных пород:
 - конвейерный;
 - железнодорожный;
 - дизельэлектровозов.

Так как близлежащие площади под внешние отвалы уже использованы, то остаются варианты отвалообразования в охранной зоне реки Нижняя Нерюнга. Для чего необходимо решить дорогостоящий вопрос переноса русла реки. Кроме того, срок работы северо-восточного выезда ограничен. Поэтому затраты на проведение данных мероприятий, возможно, не окупятся.

Остаются варианты применения комбинированной транспортировки вскрышных пород. Ранее рассматривался вариант конвейерного транспорта, но для транспортировки вскрышных пород с нижних горизонтов северо-западного

участка. С учетом изменившихся цен, а также с учетом изменения положения горных работ необходимо провести технико-экономические проработки по всем видам транспорта.

С.Н. Григорьев, А.В. Голубенко, А.А. Зайцев (ГУП "Якутуголь")

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МУЛЬДОБРАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА "НЕРЮНГРИНСКИЙ"

Основой экономического благополучия ГУП "Якутуголь" является успешная и экономичная разработка Нерюнгринского месторождения угля.

Это месторождение представлено замкнутой брахисинклинальной складкой, вытянутой в северо-западном направлении. Углы падения крыльев складки изменяются от $20-25^{\circ}$ на выходах под четвертичные отложения до горизонтального в ее замке.

Краткая характеристика месторождения:

- площадь - 16 км^2 , простираение по осям: с юго-востока на северо-запад - 6.0 км, с юго-запада на северо-восток - 3.9 км;
- максимальная глубина залегания пласта - 315 м, абсолютная отметка почвы пласта - +540 м, максимальная абсолютная отметка поверхности - +955 м;
- мощность пласта изменяется от 1.4 м до 65 м, по вертикали пласт разделен на 3 пачки;
- по качественному составу уголь неоднороден - деление на марки ЗСС и К9, изменчивость зольности, изменчивость степени обогатимости.

Характерными особенностями разработки Нерюнгринской мульды следует считать: выбор участка первоочередной отработки, место расположения первичных вскрывающих выработок, схему вскрытия месторождения, систему его отработки, а также порядок отработки месторождения в целом.

Выбор участка первоочередной отработки был определен исходя из необходимости быстрого начала добычи коксующегося угля. Для решения этой задачи первичные вскрывающие выработки располагались в районе максимально-го приближения участков пласта с коксующимся углем к выходам пласта на поверхность.

Для быстрого ввода добычного фронта по углям группы К9 с отработкой минимальных среднегодовых объемов окисленных углей и вскрыши, начало развития горных работ было принято на западном крыле месторождения.

Вскрытие месторождения в целом производилось системой вскрывающих выработок, включающих в себя комбинацию капитальных траншей, расположенных на нерабочем борту и скользящих съездов, расположенных в пределах рабочего борта карьера. Карьерное поле разреза "Нерюнгринский" поделено

при этом на технологические зоны с разделением грузопотоков для оптимизации расстояния вывозки вскрыши на отвалы и максимального использования производительности имеющегося оборудования.

По проекту нижние горизонты Юго-Западного участка вскрываются юго-западной въездной траншеей и системой автодорожных заездов. Верхние горизонты от +925 м до +820 м вскрываются юго-западным съездом.

Центральная часть (Западный участок) вскрывалась центральной траншеей на горизонтах + 820 м, а потом + 775 м.

Нижние горизонты Северо-Западного участка вскрываются северо-западной въездной траншеей и системой заездов по почве пласта.

Верхние горизонты Северо-Западного участка вскрывались северо-восточным заездом.

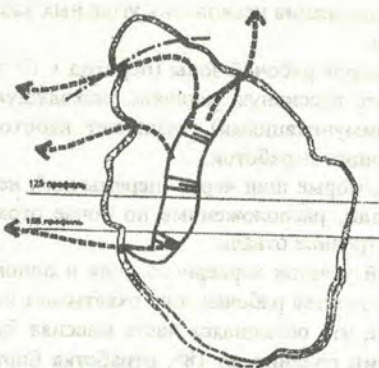
Для отработки карьерного поля на первом этапе была принята поперечная однобортная углубочно-сплошная система разработки с транспортированием вскрыши на внешние отвалы (рис. 1).

По мере развития фронта работ (примем в этой статье, как второй этап) рабочая зона распространялась на два борта карьера - западный и восточный с выделением участка "Северный целик". На обоих бортах карьера до достижения участков с пологим залеганием пласта применялась продольная углубочно-сплошная система разработки с внешним и частично внутренним отвалообразованием. Обработка нижних горизонтов на этом этапе предполагалась по бестранспортной схеме с применением шагающих экскаваторов ЭШ-45/85.

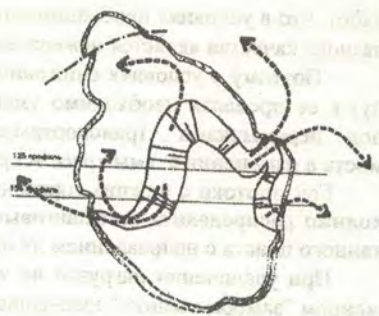
В настоящее время в разработке находятся три борта (технологические зоны) карьера: Западный, Восточный, Южный (отработку участка "Северный Целик" планируется завершить в 1999 году).

Исходя из того, что на предстоящие годы предполагается увеличить долю коксующихся углей в структуре добычи по разрезу "Нерюнгринский", а также в связи с окончанием отработки запасов энергетического угля на участке "Северный Целик" основная нагрузка будет приходиться на Южный участок карьерного поля (примем, как четвертый этап).

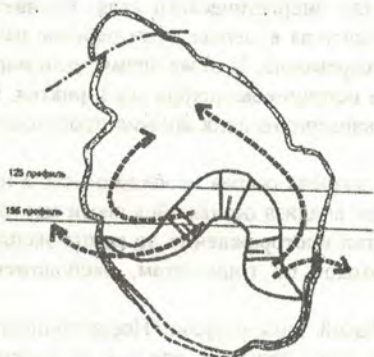
Рассматривая отработку Нерюнгринского месторождения, можно выявить следующие тенденции: от I этапа ко II этапу площадь рабочей зоны (в основном за счет длины) резко увеличивается, наращивается необходимая для обеспечения выполнения плановых работ длина фронта добычных и вскрышных работ. Этот период характеризуется весьма высокой насыщенностью рабочей зоны основным горно-транспортным оборудованием, что обуславливает сложность в планировании его работы и его управлением. Вскрытие карьера производится в соответствии с проектом и сложности не вызывает.



а) Положение горных работ в период наращивания производственной мощности



б) Положение горных работ в текущий период



в) Положение горных работ в перспективе

Рисунок 1. Основные положения горных работ разреза "Нерюнгринский" на разных этапах.

При переходе от II к III этапу длина рабочей зоны достигает таких размеров, что для снижения расстояния транспортирования вскрыши появляется необходимость в дроблении и перенаправлении грузопотоков. Так верхние горизонты западного борта через центральную верхнюю часть карьерного поля направляются на восточный отвал, для вывозки горной массы с нижних горизонтов устраиваются "перемычки" (отсыпка породной массы через пласт угля для устройства транспортной коммуникации), благодаря чему появляется возможность значительного снижения расстояния транспортирования (в том числе, на внутренние отвалы). При большой длине рабочей зоны это дало благоприятный эффект, однако в дальнейшем привело к ограничению длины добычного фронта

работ, что в условиях необходимости поддержания нескольких угольных забоев разного качества является нежелательным.

Поэтому в условиях снижения размеров рабочей зоны (переход к IV этапу) в ее пределах необходимо уменьшить пассивную площадь (находящуюся под "перемычками", транспортными коммуникациями), возникает необходимость в изменении схемы трасс вскрывающих выработок.

Грузопотоки с нижних горизонтов, которые шли через "перемычки", необходимо распределить на фланговые заезды, расположенные по почве отработанного пласта с направлением их на внутренние отвалы.

При увеличении нагрузки на южный участок карьерного поля и одновременном "замораживании" юго-западного участка рабочая зона охватывает карьерное поле с трех сторон. В связи с тем, что оставшаяся часть массива будет расположена на "крыле" мульды с углами падения до 18° , отработка борта в "замке" мульды (центральной части карьерного поля) должна быть приостановлена, сформирован нерабочий борт. Однако, это участок, где расположены угли марки К9, в то время, как горные работы должны будут быть перенесены на южное крыло разреза с расположением там энергетического угля. Возникает вероятность сбоев в поставке коксующегося угля в случае, если перенос работ на южное крыло будет осуществлен несвоевременно. В то же время, угли марки К9 являются в настоящее время основным источником дохода предприятия, поэтому их добыча с центрального участка карьерного поля должна производиться как можно дольше.

Таким образом, в настоящее время назрела острая необходимость в проведении детального горно-геометрического анализа оставшейся части месторождения для определения порядка отработки месторождения до конца эксплуатации, направлений и объемов грузопотоков по горизонтам, расположения вскрывающих выработок.

Учитывая динамику изменения рабочей зоны разреза "Нерюнгринский", важно также определить закономерности этого процесса, так как из практики отработки Нерюнгринского месторождения ясно, что динамика изменения и движения рабочей зоны на мульдообразной залежи в связи с ее конфигурацией, порядок отработки таких месторождений имеют показатели, отличные от закономерностей отработки незамкнутых пластообразных залежей пологого и крутого залегания.

А.В. Голубенко (ГУП "Якутуголь")

КРИТЕРИИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Основной задачей угледобывающего предприятия, которое функционирует в рыночных условиях, является обеспечение такого финансового состояния, при котором оно способно покрывать все свои издержки, вкладывать необхо-

димые средства в свое развитие, обеспечивать благосостояние трудового коллектива и собственников предприятия.

Какие же основные факторы влияют на финансовое состояние предприятия? Согласно теории финансового менеджмента наибольшее влияние на финансовое состояние предприятия оказывают объем реализации продукции и прибыль.

Факторами, влияющими на изменение объема реализации продукции и прибыли, являются:

Объем реализации		Прибыль	
фактор	ограничение	фактор	ограничение
Объем выпуска продукции	Технические возможности предприятия, емкость рынка	Объем реализации продукции	1. Наличие рынка сбыта, 2. Технические возможности предприятия
Цена продукции	Наличие благоприятной конъюнктуры рынка	Структура стоимости реализованной продукции (доля в ее составе переменных, постоянных затрат и прибыли)	Организационный и технический уровень предприятия
Остатки незавершенного производства	Наличие сверхнормативных остатков	Величина доходов и расходов, входящих в состав прибыли (полученные и уплаченные проценты, прочие операционные и внереализационные расходы...)	Способы привлечения инвестиций, сбыта продукции и приобретения материалов, доля бартера в обороте предприятия, и т.д.
		Уровень налогообложения предприятия	

Следует отметить, что "внешние" факторы (рынки сбыта, налоги, условия кредитования и пр.) являются нашим "окружением", в которое мы можем удачно или неудачно вписаться в зависимости от того, какими организационными и техническими возможностями ("внутренние" факторы) мы обладаем.

Отличительной особенностью горнодобывающих предприятий является их высокая капиталоемкость, длительное время строительства и реконструкции

(причем, многие решения по этим вопросам являются необратимыми), большой срок окупаемости вложенных средств.

Все экономические показатели горнодобывающего предприятия тесно связаны и зависят от горно-геологических условий, главных параметров карьера (размеров, запасов, производственной мощности), периода его отработки, выбранного режима горных работ, технологии, механизации и организации работ. Основные параметры этих показателей рассматриваются уже на стадии проведения горно-геометрического анализа отработки месторождения. Выбор направления работ, способ их механизации в огромной степени зависят от предполагаемых объемов сбыта продукции предприятия, как по количеству, так и по качеству. Поэтому важно уже на стадии проведения горно-геометрического анализа месторождения иметь готовые результаты исследований рынка сбыта продукции, а также разработанную финансовую модель предприятия для того, чтобы установить конкретные рамки, которыми необходимо руководствоваться при проведении горно-геометрического анализа, выборе основных направлений развития горных работ, способе их механизации.

Сегодня многие предприятия находятся в положении, когда меняется структура рынка сбыта их продукции, в результате чего в условиях отсутствия средств государственной поддержки им необходимо изменять объемы добычи полезных ископаемых, направления развития горных работ, что в свою очередь связано с изменением схем вскрытия месторождения, их техническим перевооружением.

При этом в условиях довольно активного перехода к рыночной экономике от централизованного распределения ресурсов и государственного заказа на продукцию многие угледобывающие предприятия вынуждены решать задачу даже не развития, а хотя бы выживания в этот период, поэтому важно правильно разработать долгосрочную стратегию предприятия и определить первоочередные действия в ее рамках.

В теории финансового менеджмента для решения задач оперативного и стратегического планирования служит операционный анализ, называемый также анализом "Издержки - Объем - Прибыль" ("Costs - Volume - Profit" - CVP), отслеживающий зависимость финансовых результатов бизнеса от издержек и объемов производства, сбыта.

Ключевыми элементами операционного анализа служат: операционный рычаг, порог рентабельности и запас финансовой прочности предприятия. При этом операционный анализ является неотъемлемой частью управленческого учета. (В отличие от внешнего финансового анализа результаты операционного (внутреннего) анализа могут составлять коммерческую тайну предприятия, однако именно на их основе принимаются наиболее ответственные вопросы развития предприятия).

Действие операционного (производственного, хозяйственного) рычага проявляется в том, что любое изменение выручки от реализации всегда порождает более сильное изменение прибыли.

Сила воздействия операционного рычага указывает на степень предпринимательского риска, связанного с данной фирмой: чем больше сила воздействия операционного рычага, тем больше предпринимательский риск.

Перед определением последствий, вызванных действием операционного рычага, необходимо также определить: каков минимальный объем реализации продукции, который необходим, чтобы предприятие сохранилось, пусть даже временно не получая прибыли, но покрывая затраты, не разрушая производственный потенциал?

Порог рентабельности - это такая выручка от реализации, при которой предприятие уже не имеет убытков, но еще не имеет и прибыли. Валовой маржи в точности хватает на покрытие постоянных затрат, прибыль равна нулю, а структура выручки от реализации совпадает со структурой расходов - соотношением постоянных и переменных затрат.

Минимальный (критический) объем реализации принято определять исходя из структуры расходов с составлением графика безубыточности (см. рис. 1).



Рис 1. Определение порога рентабельности предприятия.

Из графика видно, что, управляя величинами объема реализации продукции, переменных и постоянных затрат, можно сдвигать величину порогового объема реализации продукции в обе стороны. (Следует отметить, что величина постоянных затрат является постоянной только в определенном диапазоне объемов производства продукции, в рамках же широкого изменения объемов работ на горнодобывающем предприятии в связи с необходимостью вовлечения или выбытия дорогостоящего горно-транспортного и обогатительного оборудования эти затраты изменяются соответствующим образом).

Таким образом, если предприятие находится в точке левее порогового объема реализации продукции, ему необходимо осуществлять два вида дейст-

вий: увеличивать объем реализации (а не только добычи) своей продукции и снижать уровень затрат на производство продукции.

Планирование объема реализации - очень сложная процедура, при которой необходим учет множества факторов. При этом должен быть решен ряд вопросов:

- рост или снижение объема реализации нужно предприятию при сложившемся финансовом состоянии;
- реален ли рост объема реализации в случае, если он необходим предприятию;
- за счет каких факторов может быть достигнут рост объема реализации с учетом спроса на продукцию (работы, услуги)¹ предприятия. Можно ли это делать за счет повышения цен, либо цены повышать нельзя, но увеличение натурального объема продукции не приведет к затруднениям в ее сбыте; либо возможно одновременное использование обоих путей роста объема реализации;
- если рост объема реализации нереален из-за сложившейся конъюнктуры спроса и предложения, то каким образом получить необходимую прибыль при неизменном или даже снижающемся объеме реализации;
- какова будет структура реализованной продукции при разных вариантах динамики объема реализации, и на какую прибыль от реализации может рассчитывать предприятие;
- в случае, если перспективы для развития предприятия неблагоприятны, - каков минимальный объем реализации, который позволил бы предприятию сохраниться, и в течение какого периода оно может продержаться на минимальном объеме реализации.

Безусловно, ответы на эти вопросы невозможно получить без изучения конъюнктуры рынка, состояния спроса и предложения на продукцию предприятия, однако мы уже ранее предположили, что это сделано опережающими темпами.

Итак, увеличение объема реализации продукции предприятия ограничено наличием спроса на нее (под словом "спрос" подразумевается спрос, обеспеченный платежами) и техническими возможностями предприятия. В качестве примера: в условиях 1997-1999 годов объем реализации продукции ГУП "Якутуголь" по объемному показателю имел тенденцию к снижению. По ценовому фактору объем реализации (особенно на внешнем рынке) также имеет тенденцию к снижению в долларовом исчислении, что частично компенсируется колебаниями курса рубля по отношению к доллару США, однако не делает погоды. Таким образом, для ГУП "Якутуголь" в предстоящий период на имеющихся рынках сбыта угольной продукции увеличение объема реализации продукции не только является проблематичным, но имеет некоторую тенденцию к возможному снижению.

¹ В дальнейшем - продукция

Вторым шагом для снижения порогового объема выпуска продукции должно стать снижение суммарных затрат на производство. Однако, результатом таких действий должно стать не только снижение порогового объема реализации продукции, но и оздоровление структуры затрат, позволяющее предприятию работать с меньшим для себя риском в условиях неустойчивого финансового положения. В качестве одного из основных инструментов для прогноза последствий принятых решений используется величина операционного рычага. Сила операционного рычага всегда увеличивается при увеличении доли постоянных затрат на производство продукции, а также при снижении выручки от реализации, и, как следствие этого, пропорционально этой силе изменяется объем прибыли предприятия.

Для оценки силы воздействия операционного рычага и структуры затрат предприятия достаточно создать модель действия основных финансовых потоков предприятия. Так, при двух вариантах развития условного предприятия, снижающего объемы работ (см. рис. 2), было принято два варианта структуры его затрат - 60%+40% и наоборот. При варианте 1 (постоянные затраты на уровне 40%) при снижении выручки и объема реализации на 28% (значения силы воздействия операционного рычага изменялись от 5 до 21) прибыль снизилась на 140%. При варианте 2 (постоянные затраты на уровне 60%) при снижении выручки и объема реализации на 28% (значения СВОР изменялись от 7 до 38) прибыль снизилась на 196%, а пороговый объем реализации продукции вырос на 6%.

Безусловно, задача решалась имитационно, однако на реально действующем предприятии наличие его финансовой модели должно обеспечить такую ситуацию, когда, принимая решение о любом изменении объемных показателей, руководитель четко осознает его последствия.

В условиях, когда горнодобывающее предприятие снижает объемы реализации продукции, не снижая (или недостаточно быстро снижая) долю постоянных затрат на производство продукции в условиях отсутствия компенсирующего роста цен, оно обеспечивает себе отрицательную геометрическую прогрессию скорости достижения своего разорения.

Однако, для управления процессом регулирования затрат на производство необходимо внедрение на предприятии действующей системы управленческого учета, при которой затраты на каждый технологический процесс, на содержание каждого работника должны быть четко классифицированы и учтены. До каждого руководителя подразделения, инженера, планирующего производственный процесс должны своевременно доводиться нормативы затрат в объемном и временном выражении. (Пример. Не секрет, что при постановке крупного горнодобывающего оборудования сроки ремонта часто продляются из-за неподготовленности запасных частей или по другим причинам. Однако, перепростой в ремонте - это снижение годовой производительности оборудования, увеличение потребности в приобретении дополнительного оборудования, увеличение доли

постоянных затрат на производство, удорожание продукции предприятия и многое другое. Поэтому затраты на простой в ремонте определяются не только стоимостью собственно ремонтных работ, но и стоимостью альтернативных издержек). Нормирование и классификация затрат не только позволяют более достоверно просчитывать финансовые последствия принимаемых планов и решений, но и ужесточить ответственность подразделений за выполнение планов работ.



Рис. 2. Влияние структуры затрат на изменение прибыли при изменении объема реализации (условная задача).

Возвращаясь к перспективному планированию горных работ, можно также отметить, что если бы горный инженер (маркшейдер), имел, например, такую цифру, как граничный объем транспортной работы при текущем (или прогнозируемом) уровне производства, многие решения по трассированию вскрывающих выработок и распределению грузопотоков могли бы приниматься с прогнозом благоприятных последствий, а не с последующим расчетом результатов - куда кривая вывезет? Имея цифру граничного коэффициента вскрыши для каждой конкретной финансовой ситуации, можно получить возможность более гибкого планирования объемов вскрывных работ, регулирования календарного графика ведения горных работ, что позволит, в свою очередь, планомерно снижать затраты на ведение вскрывных работ.

Таким образом, в действующих рыночных условиях все большее значение приобретает вопрос непрерывного исследования рынка сбыта продукции угледобывающего предприятия. В зависимости от емкости этого рынка предприятие либо будет наращивать объем выпуска своей продукции, либо уменьшать его. Для того, чтобы предусмотреть результаты изменения объема реализации продукции предприятия или других решений, влияющих на финансовый результат его работы, необходима разработка и постоянное обновление данных финансовой модели предприятия. С целью обеспечения эффективного принятия решений, как долгосрочных стратегических, так и краткосрочных тактических, на предприятии необходимо внедрение системы единого и цельного управленческого учета, позволяющего каждому работнику предприятия, принимающему какие-либо решения, просчитать их последствия в денежном выражении.

Литература:

1. Финансовый менеджмент: теория и практика. Под ред. Е.С. Стояновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Перспектива, 1998. - 230 с.
2. М.Н. Крейнина. Финансовое состояние предприятия. Методы оценки. - М.: ИКЦ Дис, 1997. - 268 с.
3. П.В. Авдулов. Управленческий учет в финансовом менеджменте. Материалы к лекциям. - АНХ, Центр бизнеса и управления, 1998. - 102 с.
4. Макдонелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. В 2-х т.: Пер. с англ. 11-изд. - М.: Республика, 1992. - 352 с.
5. Малышев Ю.Н., Зайденварг В.Е., Зыков В.М., Краснянский Г.Л., Саламатин А.Г., Шафраник Ю.К., Яновский А.Б. Реструктуризация угольной промышленности (Теория. Опыт. Программы. Прогноз). М.: Росуголь, 1996. - 150 с.
6. Ржевский В.В. Открытые горные работы. В 2-х частях. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1985. - 460 с.

*Г.И.Петрова, В.А.Михеев, М.Д.Новопашин., М.И. Бычев (ИГДС СО РАН),
С.Н.Григорьев., А.В. Голубенко (ГУП "Якутуголь")*

ТЕРМОВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ БУРЫХ УГЛЕЙ КАНГАЛАССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бурый уголь, обладая низкой теплотворной способностью и высокой влажностью, как топливо занимает низшую ступень среди остальных разновидностей угля. Для целей же глубокой переработки с получением различных ценных продуктов он представляет собой ценное углеводородное сырье. Так, например, бурый уголь является оптимальным сырьем для гидрогенизации с по-

лучением синтетического жидкого топлива. Используется он для получения гуматов, которые применяются:

- в виде раствора в сельском хозяйстве как экологически чистое эффективное удобрение и стимулятор роста растений;
- в качестве эффективного связующего при брикетировании;
- в составе буровых растворов, понижающих прочность пород.
- в качестве красителей и т.д.

При обычном выщелачивании выход гуматов из бурых углей имеет широкий диапазон, но в среднем составляет 15-25 %. Такой низкий выход делает производство гуматов экономически невыгодным. Поэтому целью настоящей работы являлась разработка технологии, позволяющей получить высокий выход гуматов.

В качестве объекта исследования были взяты бурые угли Кангаласского месторождения пласта "Нижний" марки Б2-Б3. Эти угли добываются открытым способом и используются для коммунально-бытовых нужд.

Методика исследований заключалась в следующем: уголь массой 250 г крупностью <2,5 помещался в емкость, куда добавлялись различные количества щелочи, которая предварительно растворялась в воде. Затем смесь тщательно перемешивалась и выдерживалась в сушильном шкафу в разных опытах при различных температурах и времени. Обработанный указанным способом уголь экстрагировался во 2 степени водой (щелочным раствором). Затем с помощью колориметра КФК определялась по калибровочной кривой концентрация гуматов и далее - их выход.

Бурый уголь Кангаласского месторождения участка "Восточный" пласта "Нижний" имел следующие показатели (% масс.): W^d 13,1; A^d 11,9; V^{daf} 48,4; $(NA)_r^{daf}$ 21,2; $(NA)_t^{daf}$ 27,4.

Выщелачивание проводилось с помощью NaOH. Полученные результаты представлены в таблице.

На трехмерном графике (рис) показано изменение выхода гуматов натрия в зависимости от температуры предварительного нагрева и расхода NaOH (моль/кг угля). Установлено, что выход гуматов повышается приблизительно до 160 °C, а затем начинает снижаться. Объяснить это можно тем обстоятельством, что начало термодеструкции бурых углей относят к температуре ~160 °C [1]. Т. е., снижение выхода гуматов после 160 °C можно объяснить термодеструкцией бурого угля в этой области температур.

Из рисунка также видно, что выход гуматов увеличивается с ростом расхода NaOH, достигая максимума при значении ~ 14 моль/кг угля.

Уравнение множественной регрессии зависимости выхода гуминовых кислот $(NA)_{NaOH}^{daf}$ от температуры термообработки (t) и расхода NaOH (P, моль/кг угля) имеет следующий вид:

$$(NA)_{NaOH}^{daf} = 0,176 * t + 4,760 * P - 11,40.$$

где: t - температура предварительной термообработки, °C;

P - расход NaOH, моль/кг.

Коэффициент корреляции для этой зависимости равен 0,88.

В экспериментах 1, 2 (Табл.) показаны для сравнения выходы гуматов, полученные без предварительного нагрева, т.е. в процессе обычного выщелачивания угля. Сопоставление полученных результатов показывает, что предварительная термообработка смеси бурого угля со щелочью приводит к интенсификации процесса выделения гуматов и увеличивает выходы последних до 87,5 % (при температуре изотермического нагрева 140 °С в течение 4 часов и расходе щелочи 12,7 моль/кг).

Разработанная методика позволяет повысить выход гуматов в 1,5 раза по сравнению с выщелачиванием раствором щелочи высокой концентрации, но без предварительной термообработки, и приблизительно в 3-3,5 раза по сравнению с выходом гуминовых кислот, определяемых по ГОСТ (для кангаласских углей выход свободных и общих гуминовых кислот составляет, соответственно, 21,2 и 27,4 %).

Таблица

Влияние температуры предварительного нагрева и расхода NaOH на выход гуматов из бурого угля Кангаласского месторождения

N	Условия экспериментов			Концентрация гуматов г/л	Общее количество гуматов, г	Выход гуматов, % на daf
	t, °C	τ, ч	Расход щелочи моль/кг			
1	2	3	4	5	6	7
1	20	-	14,2	17,33	94,6	53,6
2	20	-	14,2	19,32	103,9	58,9
3	100	4	14,2	19,32	115,5	65,5
4	2	3	4	5	6	7
4	110	4	12,7	25,62	142,0	72,0
5	120	4	12,7	22,05	120,6	61,2
6	130	4	14,2	24,49	153,3	86,9
7	130	4	12,7	30,66	162,2	82,3
8	130	4	12,7	25,83	144,6	73,4
9	130	4	12,7	22,05	142,8	72,4
10	130	4	10,1	19,03	99,1	50,3
11	130	4	7,6	18,37	93,0	47,2
12	130	4	5,1	14,74	72,8	36,9
13	140	4	12,7	29,19	172,5	87,5
14	160	4	14,2	28,35	173,5	98,4
15	220	4	14,2	18,72	143,3	81,2
16	220	4	14,2	25,4	160,0	90,7

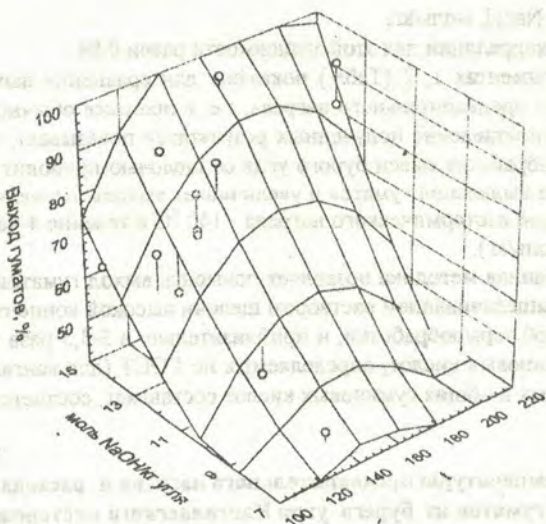


Рис. Выход гуматов в зависимости от температуры и расхода NaOH.

Литература:

1. С.Г. Аронов, Н.Н. Нестеренко. Химия твердого топлива. Харьков.- Изд-во ХГУ.- 1963.- 371с.

И.И. Кочубей, А.Ю. Пазынич (Р-з "Нерюнгринский")

БУРОВЫЕ РАБОТЫ НА РАЗРЕЗЕ "НЕРЮНГРИНСКИЙ"

Вскрышные породы на разрезе "Нерюнгринский" представлены преимущественно разнообразными песчаниками — от мелко- до крупнозернистых, слагающих до 80-82 % разреза. Глинисто-алевролитовые разновидности имеют резко подчиненное значение.

Горные породы характеризуются высокой трещиноватостью, наибольшая активность которой отмечена в алевролитах.

Коэффициент крепости по Протодяконову изменяется от 8 до 10.

Ведение буровых работ осложняется наличием многомерзлых пород и мощных горизонтов водоносных песчаников. После окончания бурения скважин происходит заполнение их водой, заиливание, обрушение стенок скважин.

В весенне-летний период происходит интенсивное обмерзание стенок скважин. Все это приводит к потере глубины и уменьшению диаметра скважин.

Переход на использование высокопроизводительных буровых станков с большим диаметром бурения взрывных скважин до 269-320 мм был обусловлен применением на разрезе "Нерюнгринский" экскаваторов с емкостью ковшей от 15 до 40 м³, что позволило частично преодолеть эти трудности. При обмерзании скважины остаются пригодными для зарядания в течение 3-7 дней.

В настоящее время буровой парк разреза представлен буровыми станками: СБШ-250 МНА-32-3 ед., 60-R - 3 ед., СБШ-320В - 3 ед., ДМ - Н-5 ед.

Буровые станки СБШ-250 МНА -32 применяются как при бурении вскрышных пород, так и для бурения верхних пачек углей. Относительно небольшие размеры бурового станка позволяют использовать его при бурении скважин на ограниченных площадках. В зимний период производительность данного типа станка резко уменьшается из-за низких температур (ниже -30°С) окружающей среды.

С 1983 года на разрезе "Нерюнгринский" эксплуатируются буровые станки 60-R фирмы "Vicusius Erie". На протяжении 14 лет данный тип станков был ведущим в бурении скважин. В 1986 году была достигнута максимальная наработка на 9 буровых станков 60-R - 930185 пог. метров взрывных скважин. В настоящее время в работе находится 3 буровых станка 60-R.

В 1992 году Воронежским заводом горно-обогатительного оборудования была выпущена опытная партия буровых станков СБШ-320В для разреза "Нерюнгринский". Конструкция станков СБШ-320В предусматривала наличие двух компрессорных установок 6ВВ-25/9 с производительностью 25 м³/мин каждая. Однако несовершенство установленного на станках трансформатора ТСЗ-630-6/0,4 не позволило использовать обе компрессорные установки одновременно. Уменьшение объема подаваемого воздуха привело к ухудшению продуктивности скважин. Производительность станков оказалась низкой. Максимальная наработка бурового станка СБШ-320В за год 50946 пог. метров (СБШ-320В № 131 - 1995 год).

Специалисты энергомеханической службы разреза "Нерюнгринский" в течение 1998 года провели модернизацию буровых станков СБШ-320В. Две компрессорные установки (с мощностью по 200 квт каждая) на двух станках были заменены на одну компрессорную установку KS - 31LU с производительностью 54 м³/мин и мощностью 250 квт. На одном из станков вместо трансформатора ТСЗ - 630 - 6/0,4 были установлены три однофазных трансформатора по 250 ква.

После проведенной модернизации производительность бурения увеличилась на 25 %.

Летом 1997 года началось перевооружение бурового парка разреза "Нерюнгринский". Часть станков 60-R заменена буровыми станками ДМ-Н фирмы "Ingersoll-Rand". Отличительной особенностью буровых станков ДМ-Н

является применение гидравлического привода на основных операциях: ход, вращение подача. На станке DM-H № 201 установлена система контроля за бурением AQUILA, позволяющая производить бурение в автоматическом режиме.

Максимальная наработка за год бурового станка DM-H составила 97072 пог. метров (DM-H № 202 - 1998 год).

Трудности с обеспечением ТМЦ (из-за финансовых проблем) привели к нескольким кратковременным установкам буровых работ в течение 1998 года.

Характеристики буровых станков

Наименование показателей	60R	C-1-320D	DM-H
Диаметр скважины, мм	311	311,320	311
Диаметр штанги, мм	273	273	273
Глубина бурения на одну штангу, м	18,29	18,5	19,8
Осевое давление на забой, кн	560	600	497
Частота вращения, об/мин	0-134	0-130	0-150
Скорость спускоподъемных операций, м/мин	30	13	38,4
Длина, м			
– с поднятой мачтой	13,5	17,37	12,8
– с опущенной мачтой	27,8	24,8	21,0
Ширина, м	7,5	7,26	7,1
Высота, м			
– с поднятой мачтой	27,7	25,3	21,5
с опущенной мачтой	7,62	7,83	7,8
Скорость передвижения, км/ч	1,22	0,85	1,12
Масса, т	147,5	155	111,1

В начале 80-х годов специалистами НИИОГР, ВНИИБТ, Дрогобычского долотного завода, разреза "Нерюнгринский" были разработаны, испытаны и внедрены шарошечные долота 111 320ТЗПГВ, 111 320ТЗПГВ1, 269,9ТЗПГВ.

В 1996 году ввиду неконкурентноспособности шарошечных долот Дрогобычского завода по качеству и стоимости с импортными долотами на разрезе стали применяться долота фирм "Sandvik", "Baker Hughes", "Security".

Подписаны контракты на поставку 5 шарошечных долот QMC62ET фирмы "Varel", и 10 шарошечных долот Q3, Q4 фирмы Smith Intl.

Максимальная наработка на одно шарошечное долото - 18345 пог. метров (шарошечное долото CS - 2 фирмы "Sandvik" - 1997 год).

**Средняя наработка на шарошечное долото
фирм "Sandvik", "Baker Hughes", "Security" в 1998 году**

Марка долот	Объем бурения, п.м.	Количество долот, ед.	Средняя наработка, п.м.
CS-1 (d=311 mm)	176289	16	11018.1
CS-2 (d=311 mm)	91167	8	11395.9
CSS-1 (d=311 mm)	62101	5	12420.2
CS-1BV (d=311 mm)	61190	5	12238.0
CS-2BV (d=311 mm)	38838	3	12946.0
CS-1 (d=270 mm)	29746	3	9915.3
CS-2 (d=270 mm)	37635	4	9408.8
MAG-53C (d=311mm)	87909	9	9767.7
BH-60 (d=311 mm)	65906	6	10984.3
M8MJA (d=311mm)	50550	6	8425.0

Проводимая работа в определении выбора типа и марки шарошечных долот в соответствии со свойствами горных пород и параметров буровых станков позволяет обеспечивать потребности разреза в подготовке горной массы.

И.И. Кочубей, А.Ю.Пазынич (Р-з "Нерюнгринский")

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗЕ «НЕРЮНГРИНСКИЙ»

Взрывные работы на разрезе «Нерюнгринский» ведутся в сложных горно-геологических условиях : высокая обводненность, изменяющаяся от времени года, перемежаемость пород различной крепости и категорий взрываемости, наличие участков и прослоек вечномерзлых пород. Взрывному рыхлению подвергаются все вскрышные породы и верхняя пачка углей. Вскрышные породы представлены алевролитами, аргелитами и песчаниками, относящимися к средневзрываемым породам с пропластками трудно взрывааемых пород мощностью 0,5-2 метра.

Обводненность пород в зависимости от сезонности, составляет от 5 до 45%, удельный расход ВВ - 0,6-0,8 кг/куб.м. Большие проблемы для буровзрывных работ создают вечномерзлые породы, которые при воздействии положительных температур приводят к «заужению» и обрушению скважин или их перемерзанию. С 1985 года была разработана, согласована с Госгортехнадзором СССР и внедрена Инструкция по зарядке скважин вслед за их бурением

для условий разреза «Нерюнгринский», которая привязывала ведение всех горных процессов производства в зависимости от своевременной и качественной подготовки горной массы. Совершенствование технологии и организации взрывных работ на разрезе позволило достигнуть в 1989 году 100 млн куб.м. объема взорванной горной массы, разовый объем массовых взрывов составлял 1,7- 3,9 млн.куб.м. Объем применения ВВ достиг 69 тыс.тонн. Были определены параметры БВР, конструкция скважинных зарядов и применяемых ВВ. Для уменьшения при бурении потерь скважин было принято направление на увеличение диаметра взрывных скважин- на вскрыше Ф 269-320 мм.

К сожалению, в настоящее время спад производства привел к падению объемов добычи угля в 1.9 раза и, соответственно, объемов взрывных работ. В 1998 году объем взорванной горной массы составил 43.952 млн.куб.метров, переработано ВВ- 35,543 тысяч тонн, в том числе собственного изготовления- 33.316тыс.тонн .

Еще с 1987 года на разрезе совместно с ИГД им.А.А.Скочинского начались испытания ВВ - гранулита УП-1 и было принято направление на снижение затрат на производство взрывных работ, внедрение принципиально новых технологических схем подготовки горных пород к экскавации. Отказ от использования ВВ заводского изготовления и переход на более дешевые местные ВВ с внедрением соответствующих технологических схем дает значительный экономический эффект. В 1990 году был построен пункт приготовления бестротилового ВВ (ПШВВ) годовой мощностью 50 тысяч тонн, в котором процесс изготовления ВВ представлен следующей схемой: доставка аммиачной селитры в хранилище в ж/д минвозах, затем подача по двум конвейерным линиям на винтовой конвейер, где происходит механическое смешивание с нефтепродуктом и угольным поорошком. Доставка ВВ на заряжаемые блока осуществляется зарядными машинами МЗ-4А. В связи с тем, что 83.3% взрывных скважин забурено диаметром 311-320 мм, для забойки скважин применяется забоечная машина 2МЗШ. В 1995 году совместно с АО «Нитро-Сибирь» были испытаны эмульсионные ВВ «Сибирит 1000,1200» и построен пункт по их изготовлению годовой мощностью до 20 тысяч тонн. Необходимость применения ВВ «Сибирит» обусловлено:

- экономией дорогостоящего гранулолита для заряжания обводненных скважин;
- крайне низкой чувствительностью к механическим и тепловым воздействиям и, следовательно высокой безопасностью в обращении;
- экологически чистым и безопасным производством, полной механизацией заряжания скважин.

В 1998 году было применено 2917 тонн «Сибирита», к сожалению, частые отказы зарядных машин МСЗ-20 происходили из-за слабого качества их изготовления и конструктивных недоработок и не позволило полностью отказаться от применения водостойких ВВ заводского изготовления. Тем не менее, при-

менение ВВ собственного производства гранулита УП-1 и «Сибиритов» позволило механизированным способом заряжать 95,8% взрывчатых веществ.

С целью уменьшения удельного расхода ВВ за счет устранения потерь энергии скважинных зарядов внедряется взрывание низкоэнергетическим детонирующим шнуром ДШМ-Э, а также совместно с заводом «Искра» в декабре 1998 года были проведены испытания неэлектрической системы инициирования СИНВ в условиях Крайнего Севера.

Для получения более высокой экономической эффективности применения ЭВВ заключен контракт с фирмой «Дино-Нобель» на поставку в начале 1999 года неэлектрической системы инициирования «Нонель». Внедрение надежных низкоэнергетических средств инициирования позволит снизить стоимость подготовки горной массы буровзрывным способом.

Параметры БВР: сетка скважин от 6х6м до 8,5х8,5 м и глубиной скважин до 20 метров вынуждает принимать дополнительные меры по дублированию взрывных сетей с целью предотвращения отказов скважинных зарядов. Кольцевание взрывных сетей, прокладка дополнительных перемычек и применение пиротехнических реле РП-8 (з-д «Искра») 2-х стороннего действия позволило снизить количество отказавших одиночных зарядов до 2-5 в месяц при взрывании до 7000 зарядов. Применение экскаваторов с емкостью ковшей от 15 до 40 куб.м. не создает дополнительных трудностей с негабаритными кусками пород. На участках крупногабаритных пород при производстве массовых взрывов объем негабаритных кусков составляет 0,03-0,1% от взорванной горной массы, которые впоследствии дробятся взрывным способом. В 1999 году предусмотрен запуск гидравлического экскаватора с гидромолотом для дробления негабаритных кусков в целях оперативного решения вопросов по содержанию рабочих площадок.

Более полное сравнение экономической целесообразности применения неэлектрических систем инициирования отечественной СИНВ и зарубежной «Нонель» покажут результаты их применения на взрывных работах разреза в 1999 году.

С целью более успешной подготовки проведения массовых взрывов в структуре разреза выделен горно-взрывной цех. В структуру цеха входят три участка: участок подготовки ВМ, взрывной участок и участок приготовления ВВ.

Выводы:

1. На разрезе «Нерюнгринский» завершено внедрение высокоэффективной технологии взрывных работ с использованием эмульсионных ВВ «Сибирит 1000,1200» и гранулированных ВВ - гранулита УП-1, что позволило снизить расход дорогостоящих ВВ (гранулола, граммонита 79/21) в 9 раз.

2. Технология применения эмульсионных и простейших гранулированных ВВ характеризуется высоким уровнем механизации и безопасностью взрывных работ.
3. Объемы подготовки горной массы, параметры БВР диктуют необходимость внедрения надежных, безопасных и современных средств инициирования.

С.Н. Ершов (Р-з "Нерюнгринский")

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ НЕРЮНГРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Технология разработки месторождения является одним из важнейших факторов инженерной подготовки производства. К сожалению, в доступной разрезе литературе не было теоретического обоснования разработки месторождений нагорно-глубинного типа, расположенных в сложнопереесеченной местности с мультимодальным залеганием полезного ископаемого. В работах профессоров МГТУ В.В. Истомина и В.С. Коваленко высказана идея развития системы классификации горных работ академика В.В. Ржевского дополнением таким понятием как "самостоятельная углубочно-сплошная система разработки". Так начинается происходить теоретическое осмысление практической работы многих предприятий, в том числе и нашего.

Потребности практики диктовали свои условия, и для решения проблем в разное время привлекались специалисты МГИ, НИИОГР, ВНИМИ и других научных учреждений. Так, в стадии первоначального освоения месторождения, при наличии малого количества рабочих горизонтов, большого количества горно-транспортного оборудования и необходимости иметь не менее 5 млн. м³ взорванной горной массы остро встали проблемы развития горных работ. Скорость подвигания фронта горных работ до 200 метров в год и темпы углубки, предопределившие применение на вывозке вскрыши автотранспорта, подтолкнули к применению панельной системы отработки, которая решила в тот период поставленные вопросы.

Не стоял в стороне и генеральный проектировщик - институт Сибгипрошахт, - более десятка проектных решений по технологическим схемам развития горных работ в тесном сотрудничестве с производственниками были разработаны им в те годы.

На разных этапах развития разреза применялись затем технологии работ с поочередным сдвиганием уступов, с 30-ти метровыми уступами, с шириной взрываемого блока 42 м, просматривались оптимальные грузопотоки, менялись параметры отвалообразования.

В настоящее время разрез перешел на работу с формированием зон концентрации горных работ на рабочем борту, что, как научно доказано, повышает

эффективность ведения горных работ по сравнению с равномерным подвиганием уступов. Элементы данной технологии разрез применял и ранее, но пользовался сдвиганием и сраиванием горизонтов, что не оправдало себя по технологическим и организационным причинам. Сейчас разрез перешел на прогнозируемое разделение рабочего борта по высоте на несколько рабочих зон в пределах устойчивости с временным погашением части рабочих горизонтов и оставлением предохранительных берм.

Вскрытие месторождения осуществлялось проведением разрезной траншеи вдоль геологического нарушения между участками "Северный целик" и Северо-Западным участком. В дальнейшем были пройдены Западная и Юго-Западная горно-капитальные траншеи и выполнен ряд заездов и съездов по рельефу местности, почве пласта и внутренним отвалам.

Непосредственное вскрытие горизонтов осуществляется с существующих заездов скользящими съездами и заездами, полутраншеями, в благоприятных инженерно-геологических условиях применяются транспортные перемычки, ликвидируемые по мере углубления горных работ. В зависимости от угла падения пласта его вскрытие при применении экскаваторов типа прямой лопаты ведется послыно по высоте $1/3$ или $1/2$ высоты вскрываемого уступа. В течение календарного года рабочие площадки восстанавливаются до проектной ширины. Скорость подвигания фронта горных работ составляет 40-200 м в год.

Вскрышные работы производятся по транспортной схеме с перемещением пород вскрыши во внешние и внутренние отвалы автосамосвалами фирм БелАЗ, Комацу, Дрессер грузоподъемностью от 120 до 220 тонн. Ограниченное применение имеет бульдозерная вскрыша по выходам пласта и бестранспортная вскрыша.

При производстве вскрышных работ используются одноковшовые экскаваторы типа прямой лопаты: ЭКГ-15И, 201М, ЭКГ-20, 301М с емкостью ковша 15, 16, 20, 40 м³ соответственно. Полностью списан парк экскаваторов ЭКГ-12,5 и 204 М.

Добычные работы ведутся экскаваторами ЭКГ-8И, ЭКГ-10И при высоте добычного уступа 10 м с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ грузоподъемностью 110 тонн. Экскаваторы также используются на зачистке кровли пласта с частичной отгрузкой вскрыши. Усреднение качества угля, поступающего на обогащение, осуществляется как непосредственно в каждом забое, так и регулированием грузопотоков из разных забоев, а также на накопительно-усреднительном складе. Регулирование качества энергетического угля осуществляется только путем внутрizonaльного и межзонального усреднения. С целью снижения потерь породугольная смесь с кровли и почвы пласта раздельно по маркам перерабатывается на грохотах барабанного типа, отделенный от породы уголь с зольностью до 30% также подшихтовывается в определенной пропорции к добываемому углю.

На разрезе внедрена погрузка угля и вскрыши в автотранспорт с помощью шагающих экскаваторов ЭШ-13/50 и ЭШ-11/70. Данные экскаваторы в зависимости от горно-геологических условий могут обрабатывать пласт на полную глубину черпания.

Отвалообразование ведется с помощью бульдозеров Д-355 и Т-500. Разгрузка автосамосвалов на отвале производится под откос при коэффициенте залеганности отвала 0,6 и высоте отвального яруса до 100 м.

Большое внимание уделяется содержанию автодорог. На их строительстве и содержании используются бульдозера Д-355, Т-500, WD-600, К-701, автогрейдеры ДЗ-98, фронтальные погрузчики Д-570, виброкатки SP-60 DD. Щебень и отсев для покрытия автодорог изготавливаются на четырех передвижных дробильно-сортировочных установках ПДСУ-200 из пород вскрыши. В зимнее время полотно автодорог укрепляется путем полива холодной водой.

С углублением разреза постоянно возрастает водопиток. Система водопонижения состоит из 26 скважин рабочего и нерабочего борта разреза, оборудованных погружными насосами ЭЦВ, РН, QH с производительностью от 25 до 400 м³ в час и высотой подачи воды от 100 до 300 м.

Поверхностный водоотлив осуществляется из водосборного зумпфа, расположенного на отметке +640 м, через перекачную насосную станцию, оборудованную двумя насосами ЦНС-300/180 с производительностью 300 м³ в час и двумя резервными насосами ЦНС-300/240.

Система водопонижения тесно связана с ведением горных работ и внутренним отвалообразованием, т.к. перемещается с развитием последних и в то же время накладывает определенные ограничения на их развитие.

В настоящее время горные работы ведутся на горизонтах +645 м - +940 м при конечной отметке дна разреза +560 м, при этом из-за особенностей рельефа поверхности и геометрии пласта глубина разреза до конца отработки месторождения не превышает 315 м.

Первоочередными задачами для разреза являются: реконструкция системы вскрытия, гибкое управление направлениями развития фронта горных работ для подготовки запасов угля по номенклатуре, количеству и качеству с учетом изменений конъюнктуры рынка угля и технического перевооружения.

В.С. Кондаков (Р-3 Нерюнгринский)

О РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ГУП "ЯКУТУГОЛЬ"

В настоящее время руководством ГУП «Якутуголь» проводится реструктуризация ремонтной службы предприятия. Это выражается в ликвидации параллельных и дублирующих ремонтных структур, строгом разделении видов

выполняемых ремонтов между предприятиями. В настоящее время принято решение о расформировании УРРМ и распределении его функций в следующем порядке: передача на ремонтно-механический завод проведения средних и капитальных ремонтов экскаваторов, а также цеха сварки и наплавки, в котором производится ремонт кузовов большегрузных автомобилей. Ремонтно-механический завод кроме проведения крупных ремонтов экскаваторов должен проводить ремонт узлов с полной разборкой, дефектовкой, заменой деталей, сборкой, регулировкой и выдачей готовых к установке узлов.

При слиянии УРРМ и РМУ на разрезе «Нерюнгринский» создаётся ремонтно-механический цех, в основные задачи которого будут входить: выполнение текущих ремонтов и проведение планового технического обслуживания экскаваторов и буровых станков. Для выполнения своих основных задач в РМЦ создаются следующие участки:

- механообработки;
- ремонта электродвигателей и электрооборудования;
- наладки и испытания гидрооборудования;
- текущего ремонта экскаваторов и буровых станков;
- ремонта и подготовки оптимального резерва узлов и агрегатов;
- технического обслуживания горной техники.

Техническое обслуживание проводится при определённой наработке машино-часов данного типа оборудования, с проведением регламентных работ на каждый вид технического обслуживания. Объём регламентных работ определяется технологической картой на определённую наработку, с выполнением дополнительных работ, оформленных дефектной ведомостью.

Текущие ремонты горной техники планируется проводить поэтапно. Экскаватор останавливается для ремонта или замены определённого узла или механизма, подготовленного на ремонтно-механическом заводе или силами ремонтно-механического цеха разреза. Этим достигается минимальное время простоя экскаваторов в ремонте.

За годы эксплуатации на разрезе различных видов техники сложился высококвалифицированный ремонтный персонал, построен и действует блок ремонтных цехов, оснащённый необходимым оборудованием, стендами, приспособлениями, позволяющими выполнять проведение текущих ремонтов и всех видов планового технического обслуживания на более высоком техническом уровне.

Ю.А.Мартыанов (Р-з "Нерюнгринский")

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СТАНКОВ ТЯЖЕЛОГО ТИПА

В год образования разреза "Нерюнгринский" основу парка станков для бурения взрывных скважин составляли буровые станки 2СБШ200Н,

предназначенные для бурения скважин $d=215,9$ мм. Кроме них на стадии освоения были 3 станка М4-SS фирмы "Сумитомо", а с конца 1980 г. также один станок отечественного производства СБШ-320, которые обеспечивали бурение скважин $d=311-320$ мм. Неблагоприятные горно-геологические и горно-технические условия ведения буровых работ, наличие многолетнемерзлых и обводненных пород, их высокая трещиноватость, заполнение скважин водой с заливанием, обрушением, обмерзанием стенок и замерзанием поверхности воды как летом, так и зимой приводили к большим потерям большого количества скважин, особенно $d=215,9$ мм, к невозможности их заряжания. Единственно возможным способом ведения буровзрывных работ оказался способ с применением заряжания вслед за бурением. Разрез интенсивно развивался, быстро росли объемы бурения, еще быстрее увеличивалось количество станков за счет поставок 2СБШ200Н.

Для станков 2СБШ200Н была характерна высокая аварийность гидропатрона, вертлюга, цилиндров подачи, особенно их РТИ, подшипников редуктора, вращателя.

Тщательно проведенный анализ буровзрывных работ, позволил сделать выводы:

- бурение скважин $d=215,9$ мм. для разреза "Нерюнгринский" неэффективно из-за малой сетки и большого их количества, а также из-за неблагоприятных условий заряжания и взрывания;
- для дальнейшего успешного роста разреза, следовало сосредоточить усилия на оснащении его станками для бурения скважин большого диаметра, что позволяло увеличить сетку, соответственно сократить объемы бурения и потери скважин из-за неблагоприятных горно-геологических и горно-технических условий, сократить количество буровых станков на разрезе.

В течение 1982 г. все буровые станки 2СБШ200Н были выведены из работы и заменены станками СБШ250-55 и СБШ250МН-32 отечественного производства для бурения скважин $d=244,5$ мм и $d=269,9$ мм. Эти станки показали более высокую надежность и производительность в сравнении с 2СБШ200Н. Кроме них в эксплуатации находились 3 станка М4-SS и один станок СБШ-320. Однако по двум последним типам станков существовала очень сложная проблема - в стране серийно не изготавливались долота для бурения скважин $d=311-320$ мм по породам с коэф. крепости $f=8...10$ по шкале проф. Протодяконова М.М., а бурение скважин станками М4-SS и СБШ-320 производилось долотами Ш-320 ОКП (для особо крепких пород) с низкой производительностью. Для наращивания объемов бурения скважин $d=311-320$ мм на разрезе "Нерюнгринский", с одновременным увеличением количества станков тяжелого типа, Минуглепром СССР поручил институту ВНИИГТ г. Москва, Дрогобычскому долотному заводу в кратчайшие сроки

разработать и освоить производство долот типов Ш-320ТПВ и Ш-320ТзПВ.

Долота были разработаны, выпуск их освоен, неоднократно производилось совершенствование конструкций, и лучшие наработки были доведены до 2000 м скважин на 1 долото.

Летом 1983 г. разрез получил 5 буровых станков 60-R фирмы "Бисайрус Эри" (США), которые были смонтированы и запущены в работу в конце 1983-начале 1984 г.г. Общее количество станков для бурения скважин $d=311-320$ мм составило 9 шт. (60-R – 5 шт., М4-SS – 3 шт., СБШ-320), а объемы, подготовленной с помощью них взорванной горной массы, за год эксплуатации придвинулись к 45-50% от общих объемов.

В 1984 г. были получены и к началу 1985 г. смонтированы и введены в работу еще 4 станка 60-R, и теперь годовой объем подготовки горной массы станками тяжёлого типа ежегодно составлял 70-75% от общих объемов. Остальные 25-30% подготовки горной массы обеспечивались 10 станками СБШ-250-55 и СБШ250МН-32, которые в основном применялись при нарезании новых горизонтов и бурении непосредственно над углем и по углю. Следует отметить, что поддержание работоспособного состояния станков М4-SS, СБШ250-55, СБШ250МН-32 и СБШ-320 в основном обеспечивалось за счет поставок запасных частей, соответственно: фирмой "Сумитомо", Поваровским опытным заводом СКБ СГО (г. Солнечногорск, Подмосковье) и Воронежским заводом ВЗГОО. Гидравлическое и электрическое оборудование, подшипники качения и др. стандартные изделия для буровых станков приобретались по каналам ГосСнаба. Однако, зубчатые колёса, вал-шестерни, валы, оси, втулки, пальцы для редукторов и других силовых узлов всех типов станков, как правило, изготавливались механическими цехами разреза и управления "Разрезремонтаж".

Следует отметить, что станок СБШ-320 работал крайне неустойчиво из-за высокой аварийности насоса переменной производительности гидросистемы, предназначенного для привода механизма подачи. Насос конструктивно сложный, ремонт в условиях разреза не поддавался. Каждая поломка насоса требовала его замены и останавливала станок на неопределенный срок. Станок больше стоял, чем работал.

В 1982 г. по инициативе ЭМС разреза была произведена модернизация станка СБШ-320 – на нем были установлены:

- силовой трансформатор 6 кВ/380 В, мощностью 630 кВА;
- второй тиристорный преобразователь и двигатели постоянного тока ДЭ-806 вместо гидромоторов для привода подачи;
- внесены изменения в силовые электрические схемы;
- из гидравлической системы исключен регулируемый насос.

С начала 1983 г. станок СБШ-320 ожил, включился в нормальную, рабочую, буровую жизнь, прослужил разрезу до I кв. 1991 г. и только тогда был списан.

Станки СБШ250-55 выполняли меньшие объёмы буровых работ, в сравнении со станками СБШ250МН-32, были дороже последних по стоимости, не прижились на разрезе и постоянно, по мере истечения сроков амортизации совместно со станками СБШ250МН-32, заменялись станками СБШ250МНА-32. 2 станка М4-SS успешно отработали до конца 1992 г, один - до 1994 г.

Учитывая, что 9 станков 60-R с 1984 г. и по 1998 г. составляли основную буровую мощь разреза, способствовали подготовке основной части объёмов взорванной горной массы, их работе и поддержанию технического состояния следует уделить особое внимание.

Обслуживающий персонал быстро освоил методы управления работой станков 60-R, и с первых месяцев их эксплуатации бригады выполняли высокие объёмы бурения.

За период гарантийного срока работы наблюдались в основном несложные поломки и отказы, которые быстро устранялись за счет закупленных запасных частей с последующим возмещением их фирмой – изготовителем. Серьезной поломкой в гарантийный срок был выход из строя асинхронного электродвигателя компрессора мощностью 305 л.с. (240 кВт) на-станке инв. № 104. Причина – предназначен для работы при стандартных частотах переменного тока 60 Герц, в РФ стандартные частоты - 50 Герц. В ЗИПе двигателей не было и по инициативе ЭМС он был заменён отечественным двигателем мощностью 250 кВт. В дальнейшем эти двигатели были последовательно заменены на отечественные на всех станках с переделками базовых конструкций, мест крепления и муфт вращения. Фирма отгрузила сменные обмотки статоров на все станки, но в адрес Кузбасса, где они и осели, и в Нерюнгри так и не попали.

На всем протяжении срока эксплуатации станки 60-R эксплуатировались очень интенсивно и интенсивно перегонялись по дорогам и уступам разреза на большие расстояния.

Через три года работы на всех станках поочередно и одновременно начали происходить одинаковые аварии, которые выявили слабые места основных силовых механических узлов, а также электродвигателей станков 60-R.

К таким поломкам относились:

1. Поломки главных осей хода.
2. Поломки консолей провалов хода с обязательным выводом из строя ролико подшипников.
3. Поломки шпинделей вращателей в зоне наибольшего перепада диаметров по галтелям.
4. Выход из строя зубчатых передач и подшипников качения редукторов вращателей.
5. Износ ведущих кулаков, раскатка дорожек качения и резкое утоньшение

металла под ними на гусеничных звеньях, с последующей поломкой звеньев пополам.

6. Износ звездочек цепных передач узлов подачи и хода.

7. Выход из строя обмоток якорей электродвигателей вращателя.

Такой мощный накат отказов на разрез, причем по всем 9-ти станкам, произошел в течение полутора лет (после трёх лет работы станков) и застал разрез врасплох. Главных осей в запасных частях не было, а изготовленные в размерах "американских" из экскаваторных осей загибались при первом опускании станка на грунт. В запасных частях, перечисленных в упомянутых п.п. 2-4, 6 и 7, деталей было по 2-3 штуки, а в работе станков 9 шт., по п. 5 было 20-30 гусеничных звеньев, а в работе - 1080 шт.

Запасных частей хватало на переоснащение 1-2 станков, а для остальных станков, в т.ч. полный комплект гусеничных звеньев на 9 станков необходимо было закупать. Несбыточная мечта в период разгара Горбачевской "Перестройки" и безденежья в стране!

ЭМС разреза было принято решение постепенно и поочередно произвести переделки конструкций узлов станков со "слабыми" местами, с целью обеспечения их прочности, надёжности и возможности изготовления в условиях и на оборудовании механических цехов разреза и управления "Разрезремонтаж". Это решение было выполнено и внедрено поочередно на всех станках, как на плановых ремонтах, так и на целевых остановках их на модернизацию, следующим образом:

1. Поперечные сечения главных осей хода были увеличены с $d=209$ мм. в рабочей зоне до $d=250$ мм и $d=220$ мм, в нерабочей зоне до $d=270$ мм, с переделкой мест крепления к главной раме, а также с усилением конструкции и расточкой рам бортовых тележек.
2. Диаметры консольных частей провалов были увеличены, а вместо импортных подшипников в дюймовой системе применены бронзовые и стальные втулки.
3. Шпиндели стали составными с использованием нижней части фирменного шпинделя и добавлением к нему части штанги тяжелой станка СБШ250МН-32, с последующей мехобработкой.
4. Расточки корпусов редукторов и валы вращателей всех станков 60-R были переделаны для обеспечения возможности применения отечественных подшипников вместо импортных в дюймовой системе. Было освоено изготовление деталей зубчатых передач для этих редукторов, как в дюймовой, так и в метрической системах.
5. Гусеничные тележки восьми станков из 9-ти были переоснащены гусеничными лентами, ведущими, натяжными колесами и опорными катками от станков СБШ250МН-32.
6. Было освоено производство звездочек для цепных передач.

7. На НЭРЗе и частично в НРМЗ была освоена перемотка якорей электродвигателей.

Выполненная работа дала второе дыхание станкам 60-R, теперь наиболее ответственные, выходящие из строя детали, изготавливались в условиях механических цехов ремблока, напрямую в Усть-Каменогорске приобретались, а затем и отливались на НРМЗ гусеничные звенья, применялись отечественные подшипники, в Нерюнгри перематывались якоря электродвигателей.

Теперь заявки на запчасти стали содержать только перечни ремкомплектов, приборов, аппаратуры, РТИ. Освоение изготовления и применения отечественных изделий позволило сократить затраты на запасные части на сумму выше трех миллионов долларов.

В 1987-88 г., принимая во внимание интенсивную эксплуатацию М4-SS и 60-R, трудное "перестроечное", безденежное состояние в стране, возник вопрос замены их новым поколением станков. ЭМС и технической службой разреза были проанализированы и обобщены опыты эксплуатации станков М4-SS, 60-R и модернизированного СБШ-320 и предложено руководству ГУП "Якутуголь" обратиться к Воронежскому заводу ВЗГОО с предложением заключить договор на разработку чертежей и изготовление 18 станков СБШ-320В с учетом опыта модернизации и эксплуатации СБШ-320 на разрезе "Нерюнгринский". Расчет был такой – каждые три станка СБШ-320В заменят 2 станка 60-R и определённую долю от станков М4-SS и СБШ-320.

ГУП "Якутуголь" и ВЗГОО согласились с мнением разреза, договор был заключен на изготовление 18 станков в течение 5 лет по 3-4 шт. в год. Фактически 5 станков были изготовлены и отгружены разрезу в 1991 г. в таком неудовлетворительном состоянии, что первые два станка монтировались с огромными переделками в течение 1,5 лет бригадами буровиков разреза, слесарей управления "Разрезремонтаж" и рабочими Воронежского ВЗГОО, под руководством поочередно главного конструктора станка, зам. начальника и старшего мастера сборочного цеха. После выхода в работу двух станков СБШ-320В в течение 1 года был смонтирован разрезом на энтузиазме ЭМЦ еще один станок. Оставшиеся 2 станка СБШ-320В были списаны из-за того, что они во многом были разукомплектованы на замену вышедших из строя изделий при монтаже и запуске станков в работу.

Договор с заводом был расторгнут, а 3 станка эксплуатируются до настоящего времени с показателями незначительно ниже расчетных.

Зимой 1995-96 г.г. наступил критический момент в эксплуатации станков 60-R- на всех станках начали возникать больших размеров порывы, трещины на главных рамах, каркасах мачт и их опорах, рамах бортовых тележек. Причина – металлоконструкции достигли предела по усталостной прочности.

Целую зиму горными участками совместно с РМУ и периодически с привлечением сварщиков управления "Разрезремонтаж", на всех станках 60-R проводились сварочные работы по усилению металлоконструкций. Это послу-

жило стимулом для закупки импортных станков и замены ими станков 60-R

В 1997 г. разрез получил 5 станков DM-H фирмы "Ингерсолл-Рэнд" (США), которые были введены в работу с 10.10.97 г. по 10.06.98 г. За этот же период были выведены из работы и списаны станки 60-R кроме трех штук, эксплуатирующихся до настоящего времени.

Станки DM-H успешно освоены обслуживающим персоналом, эксплуатируются в период гарантийного срока, надежно ведут буровые работы, имеют отказы и выходы из строя в основном гидрооборудования, рукавов и уплотнений, причиной которых является непригодность станков к работе при отрицательных температурах от -30°C до -50°C .

На разрезе в разное время испытывались опытные образцы станков СБШ250С (1 шт.) и СБШ400-55 (1 шт.), которые не оказали ощутимого влияния на его работу и не были приняты к производству.

В настоящее время парк буровых станков состоит из DM-H – 5 шт., 60-R – 3 шт., СБШ320В – 3 шт. и СБШ250МНА-32 – 3 шт.

И.В.Зевиг (Р-з "Нерюнгринский")

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАЗРЕЗА "НЕРЮНГРИНСКИЙ"

I. Общие сведения.

Электроснабжение разреза "Нерюнгринский" осуществляется от подстанции 110/35/6 кв. № 40 "Обогатительная фабрика" по трем цепям воздушных ЛЭП-35 кВ.

Нагрузка по подстанции № 10 в 1998 году составляла 23.81 мВт, в том числе по 35 кВ-20.01 мВт, по 6 кВ-3,7 мВт.

Распределение электроэнергии до потребителей разреза осуществляется "глубоким вводом" (приближение подстанций 35/6 кВ к горным работам) буровых подстанций 35/6 кВ. Это обусловлено специфическими особенностями электроснабжения разреза "Нерюнгринский".

- суровые климатические условия;
- высокая интенсивность продвижения горных работ;
- значительные объемы и частота буровзрывных работ;
- применение высокопроизводительного, уникального горнотранспортного оборудования, в том числе импортного.

II. Особенности климатических условий района

Район расположения разреза "Нерюнгринский" по карте сейсмического районирования оценивается в 8 баллов. На все сезоны года преобладающее направление ветра - северо-западное.

Климат суровый, резко-континентальный, с умеренно теплым летом и холодной зимой. Продолжительность зимнего периода - до 7 месяцев, с минимальными температурами - до - 58 градусов.

В связи с такими особенностями циркуляции атмосферы принят I район гололедности с нормативной толщиной стенки гололеда 5 мм, повторяемостью 1 раз в 10 лет.

Учитывая региональные особенности района обеспечены следующие условия:

- все высоковольтное оборудование подстанций, приключательных пунктов, силовые кабели предусмотрены в хладостойком исполнении (с индексом "ХЛ");

- воздушные линии электропередач 35/6 кВ, высоковольтное оборудование подстанций в пределах зоны ведения горных работ и отвалов предусматриваются с повышенной изоляцией на один класс;

- металлоконструкции опор линий электропередач и подстанций (порталы, траверсы, узлы крепления и т.д.) принимаются с учетом их соответствия требованиям нормальной работы при низких температурах.

III. Схема электроснабжения.

Электроснабжение токоприемников горных работ осуществляется с глубоким вводом от бортовых трансформаторных подстанций 35/6 кВ № 1-20, в том числе:

- "Фудзи-электрик" с трансформатором 6300 кВа и фильтрокомпенсирующим устройством - 4 шт;

- "Хитачи" с трансформатором 6300 кВа - 9 шт;

- отечественных Чиркинского завода с трансформатором 10000 кВа - 3 шт.

Необходимость осуществления "глубокого ввода" (приближение подстанций 35/6 кВ к горным работам) определяется значительным количеством мощных экскаваторов, условия запуска двигателей которых обеспечиваются при сокращении протяженности питающей сети 6 кВ.

Электроэнергия от подстанций 35/6 кВ до борта разреза передается по стационарным воздушным линиям электропередач 6 кВ (70 шт. ВЛ-6 кВ общей протяженностью около 93 км.) с деревянными стойками на железобетонных подножниках.

На рабочие уступы электроэнергия передается по воздушно-кабельным линиям (секущие линии), прокладываемым на специальных передвижных металлических опорах повышенного габарита со складывающимися при транспортировке мачтами. Конструкцией опор предусмотрено использование ручных лебедок для спуска и подъема кабеля на опоры.

В связи с высокой интенсивностью горных работ, значительными объемами и большой частотой буровзрывных работ питающие сети 6 кВ по рабочим уступам - кабельные (общая протяженность кабельных линий 66,3 км).

Применение кабельных линий позволяет осуществлять более высокий уровень механизации по перекладке сетей в процессе эксплуатации с минимальными затратами ручного труда.

Переходы кабельных линий через автодороги на уступах выполнены воздушными на передвижных металлических опорах повышенного габарита.

Кабельные сети раскладываются по уступам и собираются при помощи импортных маневренных кабелепередвижчиков на базе бульдозера "Комацу" Д-355 И со съёмными барабанами, с емкостью кабеля 800-1000 м, сечением до 95 мм², а также кабелетранспортеров на базе автомобиля КРАЗ - 257 с установленным в кузове кабельным барабаном.

Кабели в линии соединяются при помощи соединительных муфт КСР-6/400, штепсельных разъемов NHUC-200 4 РМС - 1 импортного производства.

Для подключения высоковольтного оборудования разреза используются прикючательные пункты:

- ЯКНО-10У1 с масляными выключателями;
- КРУШП -1-10 и КРУПЭ-10У с вакуумными выключателями;
- распределительные пункты 6 кВ, состоящие из трех ячеек ЯКНО-10, установленных на общих салазках (дренажный участок).

Для питания низковольтных электроприемников используются передвижные комплектные трансформаторные подстанции ПКТП и ПСКТП.

Для освещения горных работ, мест разгрузки автосамосвалов на отвалах пород и блоков взрывания используются светильники 04КСН-20000 с ксеноновыми лампами ДКСТ-20000, установленными как на стационарных металлических мачтах высотой 26-45 м, так и на передвижных мачтах металлических опорах повышенного габарита со складывающейся мачтой.

Сеть заземления разреза состоит из главных заземлителей (скважины водопонижения) и заземляющих жил кабельных линий.

Необходимость частого перемещения приводит к повышенному износу его, поэтому служба электроснабжения разреза обеспечена специализированными производственными помещениями для ремонта горного электротехнического оборудования. В состав ремонтно-производственной базы разреза входят:

- отделение ремонта осветительных установок;
- отделение ремонта кабелей;
- стояночный бокс кабелепередвижчиков Д-355 И;
- отделение по ремонту электротехнического оборудования (прикючательные пункты, трансформаторные подстанции), высоковольтные токоприемники).

IV. Особенности эксплуатации трансформаторных подстанций импортного производства.

В настоящее время на разрезе "Нерюнгринский" эксплуатируется:

– четыре подстанции фирмы "Фудзи-электрик" с трансформатором 6300 кВа фильтрокомпенсирующим устройством;

– девять подстанций фирмы "Хитачи" с трансформатором 6300 кВа.

Условия работы бортовых подстанций 35/6 кВ при высокой интенсивности продвижения горных работ определяют передвижной характер их конструктивного исполнения с наименьшими капитальными и эксплуатационными затратами на их перемещение.

Более чем 20-тилетний опыт эксплуатации (с 1978 г.) подстанций 35/6 кВ фирмы "Хитачи" и 14-тилетний - фирмы "Фудзи-электрик" позволяют сделать вывод об их высокой степени надежности и удобства в эксплуатации.

Блочная компоновка подстанций и высококачественный монтаж позволяют быстро вводить их в работу. Ни одна подстанция не имела ошибок в монтаже, кроме схем дифференциальной защиты трансформаторов, которые пришлось переделывать на всех подстанциях как фирмы "Хитачи", так и фирмы "Фудзи-электрик".

За все время эксплуатации был выявлен только один заводской дефект - на одной из подстанций фирмы "Хитачи", при сборке вакуумного выключателя 6 кВ, были сломаны штифты катушки соленоида включения, выполненные из органического материала. С течением времени катушка сместилась с осевой линии, и сердечник стал "затирать", что привело к отказам при включении выключателя.

В определенный период времени, почти одновременно на нескольких подстанциях фирмы "Хитачи", стали подгорать контакты реле максимального напряжения в схеме защиты от однофазных замыканий на "землю". Анализ показал, что виной оказалась небрежность дежурного персонала при включении штепсельного разъема на вакуумном выключателе при его вкатывании в ячейку. После того, как дежурному персоналу были даны соответствующие пояснения, этот вид отказов прекратился.

На нескольких подстанциях "Хитачи" вышел из строя механический узел фиксирующейся стрелки киловольтметра, показывающего величину утечки при однофазных замыканиях на "землю".

Претензий к индукционным реле токовых защит, которыми укомплектованы подстанции фирмы "Хитачи", нет. Этого нельзя сказать об электронных реле в схеме защит от однофазных замыканий на "землю" подстанций "Фудзи-электрик". Практически при каждой наладке приходится обнаруживать "пробитые" входные диоды. Релейная защита при этом может длительное время не работать. Существующая блокировка по напряжению при замыканиях на "землю" отключает ввод 6 кВ, лишая питания остальных потребителей.

На подстанции "Фудзи" № 6 было несколько случаев ложной работы дифференциальной защиты трансформатора при глубокой посадке напряжения 35 кВ. Проведенное осциллографирование показало, что в этом случае, при включенной конденсаторной установке (СВК), наблюдается мощный бросок ре-

активного тока в сторону питания, достаточный для срабатывания защиты, т.е. наблюдается рекуперация мощности.

Вакуумные выключатели на всех подстанциях работают надежно. Только после почти 20-тилетней эксплуатации произведена регулировка зазоров в вакуумных камерах выключателей 6; 35 кВ.

В результате длительной эксплуатации в аккумуляторных батареях упала плотность электролита, батареи требуют замены. Кроме этого на подстанции № 20 "Фудзи" был отказ в схеме регулирования напряжения нагрузки зарядного устройства нарушение пайки в узлах печатной платы.

Подстанции 35/6 кВ фирмы "Фудзи-электрик" оборудованы фильтрокомпенсирующими устройствами для автоматического регулирования $\cos \phi$. Необходимость повышения коэффициента мощности была продиктована тем, что в процессе эксплуатации у экскаваторов ЭКГ-20 оказался очень низкий коэффициент мощности - 0,3.

Опыт эксплуатации показал, что фильтрокомпенсирующие устройства подстанций фирмы "Фудзи-электрик" значительно повышают качество электроэнергии в сети при работе не более двух экскаваторов от одной подстанции "Фудзи".

В связи с тем, что в настоящее время парк экскаваторов ЭКГ-20 сократился до 5 машин, проблема повышения коэффициента мощности перестала быть актуальной.

Учитывая это обстоятельство и анализируя опыт эксплуатации импортных подстанций 35/6 кВ двух разных фирм, более предпочтительной является компоновка оборудования на подстанциях фирмы "Фудзи-электрик" посредине ячейки, и использование специальной тележки для его перемещения по подстанции, создает определенные неудобства при производстве оперативных переключений и наладочных работ.

Л.Д.Лухтина, В.В.Ашуркин (Р-з "Нерюнгринский")

ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗЕ "НЕРЮНГРИНСКИЙ"

1. Геологическое обеспечение

Геологическая служба разреза "Нерюнгринский" обеспечивает предприятие геологическими материалами, необходимыми для добычи угля, проектирования и ведения горных работ, разработки и осуществления мероприятий по безопасной эксплуатации месторождения и охране окружающей среды.

На месторождении выполняются следующие геологические работы:
- изучение морфологии и строения пласта Мощного;

- изучение гидрогеологического строения месторождения, режимные наблюдения;
- эксплуатационная разведка (уточнение условий залегания, мощности и строения пласта, его качественных показателей);
- учет запасов угля и потерь при разработке.

Результаты указанных работ отображаются в первичной и сводной геологической документации.

В соответствии с потребностями производства, на основании полученных в процессе разработки месторождения данных, геологическая служба определяет направления и задачи научно-исследовательских и тематических работ по геологическим вопросам, вносит предложения об их финансировании и внедряет результаты завершенных исследований.

В целях стабильного объема добычи угля с заданным качеством, для поставки на ОФ и получения концентрата в максимальных объемах, на месторождении проводится оперативное и перспективное опережающее опробование силами ГУП "Объединенная Нерюнгринская геологоразведочная партия".

Геологоразведочные работы на поле разреза "Нерюнгринский" проводятся в рамках общей программы по доизучению пласта Мощного, являющегося объектом разработки.

Необходимость проведения опережающего опробования обусловлена резкой изменчивостью качественных показателей угля пласта Мощного как по площади, так и в разрезе пласта, а также потребностью годового и квартального планирования добычи углей различного качества для получения шихты с усредненными показателями.

Целенаправленные работы по опережающему опробованию угольного пласта начаты в 1984 году в соответствии с решением совещания по развитию горных работ на разрезе "Нерюнгринский", состоявшегося в институте Сибгипрошахт (г.Новосибирск) 4-5 апреля 1983 года.

Изначально была принята поэтапная форма проведения полевых и камеральных работ, совпадающая с календарным годом.

Начиная с 1994 года, источником финансирования перспективного опережающего опробования являются ставки отчислений в госбюджет на воспроизводство минерально-сырьевой базы (МСБ). Ранее исследования выполнялись за счет средств основной деятельности ГП "Якутуголь".

Форма ежегодных геологических отчетов согласована. Материалы исследований представляются в табличной и графической форме.

Основной вид геологоразведочных работ - бурение скважин с комплексом геофизических и химико-технологических исследований.

Местоположение участка работ ежегодно определяется геологической службой НУРа в соответствии с планом развития горных работ.

Сеть разведочных скважин составляет в зоне коксующихся углей 100x100м и в переходной зоне - 50x50м. Бурение осуществляется колонковым

способом с отбором проб угля метровыми секциями. Определение качественных показателей углей проводится в лаборатории Нерюнградской ГРП.

Для усреднения качественного состава коксового концентрата, поставляемого на экспорт, разработана система управления качеством добываемых углей.

При этом предусмотрено смешивание угля различного качества во всех технологических звеньях: от планирования добычи, транспортировки на обогательную фабрику до отправки концентрата непосредственно потребителям. Оперативное опережающее опробование (ООО) является первой стадией процесса управления качеством.

По ГОСТ 10101-79 на месторождении имеют распространение угля марки К и СС, групп К6, К9 и ЗСС.

В процессе разработки возникла необходимость детального доизучения углей переходной зоны (К6), т.к. при утверждении запасов в ГКЗ СССР при проведении границ марочного состава углей использовался метод гарантированности, т.е. в переходную зону попали не только угли группы К6, но и спекающиеся угли (К9), и окисленные (ЗСС).

Одной из первостепенных задач оперативного опережающего опробования является разделение углей переходной зоны на окисленные и спекающиеся.

Бурение скважин оперативного опережающего опробования осуществляется шнековым способом с отбором угольных проб.

Оперативное опережающее опробование на переходной зоне проводится по сетке 15x15м согласно ГОСТ-22113-88 и изменением сетки при бурении в стабильной зоне коксующихся или энергетических углей до 20x20м. Определенные качественные показатели углей определяется в ОТК разреза.

По результатам опробования и лабораторных определений качественных показателей (зольности и индекса свободного вспучивания) угли переходной зоны разделяются на коксующиеся (К9), окисленные (ЗСС) и собственно переходные (К6). Так, за 1998год из углей группы К6 переведено в ЗСС - 322 тыс.т, а в группу К9 - 201 тыс.т угля.

Кроме того, на разрезе "Нерюнгринский" ведется постоянный учет движения запасов и определение фактических потерь угля в недрах.

В 1998 году было проведено сопоставление результатов геологоразведочных работ и разработки пласта Мощного за период с 1988 по 1997гг. Сопоставление проводилось по профилям, т.е. методом, применяемым в процессе разработки. В результате выяснилось, что за десять лет эксплуатации расхождение в запасах составило 0,3%.

При сопоставлении учитывались не только данные детальной разведки пласта Мощного, но и результаты доразведки и перспективного опережающего опробования, что, естественно, отразилось на достоверности.

Необходимо отметить, что высокая достоверность результатов разведки, полученная при сопоставлении, объясняется, по-видимому, еще и тем, что в первоочередную обработку попали участки с более высокой степенью разведанности (запасы категории В по данным детальной разведки), тогда как из запасов, не затронутых разработкой, только 8% отнесены к категории В, что, естественно, отразится на степени достоверности результатов геологоразведочных работ в дальнейшем, тем более, что наибольшая изменчивость мощности пласта имеет место на Северо-Востоке и Юго-Востоке месторождения, где добычные работы еще не достигли максимальных объемов. Ввиду вышеизложенного необходимо обратить особое внимание на дополнительные геологоразведочные работы, изыскать возможность финансирования сводного отчета по перспективному опережающему опробованию, что, несомненно, положительно скажется на производственно-хозяйственной деятельности разреза "Нерюнгринский" и в целом ГУП "Якутуголь"

2. Маркшейдерское обеспечение

Маркшейдерская служба разреза "Нерюнгринский" является функциональным подразделением по выполнению маркшейдерских, топографо-геодезических, картографических и иных работ, на основе которых осуществляется горное производство, охрана зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок, безопасности горных работ и охраны недр, и является производственной структурой.

Основными маркшейдерскими работами на разрезе являются:

1. Развитие опорной сети на территории месторождения и создание рабочего обоснования съемочных работ.
2. Съемка подробностей.
3. Составление маркшейдерских планов и разрезов.
4. Наблюдение за своевременной подготовкой вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов и подсчет их на начало отчетного периода.
5. Учет добычи, вскрыши и потерь при эксплуатации.
6. Контроль за безопасным ведением горных работ и правильным использованием недр в соответствии с проектом.
7. Систематические наблюдения за состоянием откосов уступов, бортов разреза с целью своевременного обнаружения появляющихся деформаций.
8. Маркшейдерское обслуживание транспортных, отвальных и буровзрывных работ.
9. Разработка программы развития горных работ.

Существующая опорная сеть на разрезе "Нерюнгринский" состоит из пунктов триангуляции государственной геодезической сети и пунктов полигонометрии 1 разряда. Основные работы по созданию опорной сети выполнил

Нерюнгринский геодезический центр. По мере продвижения горных работ производится сгущение опорной сети путем прокладывания ходов полигонометрии 1 и 2 разрядов по нерабочему борту разреза. Закрепление пунктов выполняется деревянными наружными знаками типа "пирамида", изготовленными на стройучастке разреза. Угловые измерения выполняются теодолитом ТМ-1 японской фирмы "SOKKISHA". Длины сторон измеряются светодальномером "Блеск". Съёмочное обоснование создается способом обратных геодезических засечек. Наблюдения выполняются теодолитами-тахеометрами ТАН и DALHTA-010В.

С пунктов съёмочной сети выполняются дополнительные съёмки уступов, забоев вскрышных и добычных экскаваторов тахеометрическим способом. Камеральная обработка выполняется на персональных компьютерах с помощью автоматизированной системы маркшейдерского обеспечения (программный комплекс "АСМО"). На основании дополнительных съёмок составляется горнографическая документация (сводно-совмещенный план горных выработок М1:5000, план М1:2000, разрезы по профильным линиям вкрест простирания пласта "Мощный"). Кроме того, для оперативного планирования горных работ каждый участковый маркшейдер ведет сводный план обслуживаемого участка М1:1000. Используя программный комплекс "КАР", создана и ежемесячно пополняется компьютерная цифровая модель месторождения.

В 1988 году разрез "Нерюнгринский" приобрел комплект аппаратуры для фотограмметрической съёмки:

- стереоавтограф 1318EL;
- координатограф;
- фототеодолит Фотео 19/1318

(Карл Цейс, Йена ГДР)

В 1989 году на кафедре Прикладной геодезии и фотограмметрии Ленинградского горного института участковым маркшейдером разреза Агафоновым А.В. под руководством ктн. Корнилова Ю.Н. был разработан проект "Закладка базисов стереофотограмметрической съёмки (СФГС) разреза "Нерюнгринский" ПО "Якутуголь", который внедрен в производство. Оптимальное расположение базисов СФГС позволяет при их минимальном количестве охватить максимальную площадь разреза.

В 1990 году создана лаборатория СФГС разреза "Нерюнгринский". Под руководством зав. лабораторией фотограмметрии ВНИМИ к.т.н. Фомичевым Л.В. собрано и настроено необходимое оборудование - стереоавтограф и координатограф. Экспериментальное фотографирование разреза с мест планируемых закладок базисов подтвердило правильность предложенного проекта.

В ходе работы и внедрения персональных компьютеров на производстве возникла идея автоматизировать процесс обработки фотоснимков и создать цифровую модель месторождения. Рассматривалось несколько вариантов программного обеспечения. Остановились на программе, созданной фирмой

“ГЕОМАР” НИИ “Гипроцветмет”. Данная программа отвечает, практически, всем требованиям по обработке полевой маркшейдерской информации.

В 1992 году на основе СФГС была создана базовая цифровая модель разреза “Нерюнгринский”. Помимо основного назначения (съемка горных работ, отвалов и т.д.) СФГС решила некоторые проблемы:

- геометризация и обеспечение точного подсчета горной массы, переходящей на нижележащие горизонты;
- съемка уровня воды в зумпфах;
- съемка бровок двоянных уступов.

Маркшейдерское обслуживание буровзрывных работ по степени трудозатрат занимает наиболее значительное место. После определения направления ведения горных работ производится съемка уступа, на основании которой группой проектирования буровзрывных работ разрабатывается паспорт бурения, геометрические элементы которого (расположение скважин) маркшейдер выносит в натуру. Перед проведением взрывных работ выполняется исполнительная съемка бурового блока, на которой отображается фактическое положение каждой взрывной скважины.

При экскавации взорванной горной массы маркшейдером контролируется соответствие фактической отметки подошвы забоя проектной отметке. После отгрузки экскаватором взорванной горной массы производится съемка фактического положения верхней и нижней бровок уступа. По этой съемке производится подсчет объемов вынудой вскрышной породы для каждой экскаваторной бригады, необходимый для начисления заработной платы. Объем вынудых пород определяется в целнке. Для определения объемов вынудой горной массы на разрезе наиболее часто используют способ вертикальных сечений. В качестве сечений используются разрезы по профильным линиям с шагом сечения 20м. Площади вертикальных сечений измеряются электронным цифровым планиметром КР-80N. Определение объема выемки способом среднего арифметического используется реже. Этот способ основан на аппроксимации объема выемки объемом призмы, площадь основания которой равна среднему значению площади заходки по верхней и нижней бровкам, а высота - средней высоте заходки.

Совместно с геологической службой выполняется съемка фактического положения кровли и почвы пласта “Мощного” с целью подсчета подготовленных и готовых к выемке запасов угля, а также контроля полноты выемки полезного ископаемого.

С целью своевременного обнаружения появляющихся деформаций на разрезе ведется систематическое наблюдение за состоянием откосов уступов, бортов разреза, согласно положений и требований соответствующей инструкции.

При ведении отвальных работ на нерабочем борту разреза одновременно ведется строительство транспортных коммуникаций согласно разработанных проектов.

Маркшейдерская служба выносит геометрические элементы технических проектов в натуру и контролирует соблюдение этих параметров в процессе строительства автодорог.

При разработке годовых планов развития горных работ маркшейдерская служба определяет контуры ведения горных работ и подсчитывает планируемые объемы вскрышных работ, оформляет планы развития горных работ и другую горнографическую документацию.

В.В. Номинханов ГУП ("Объединенная Нерюнгринская ГРП")

ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ДРЕНАЖНЫХ ВОД НЕРЮНГРИНСКОГО УГЛЕРАЗРЕЗА

Условия формирования подземных вод в районе Нерюнгринского месторождения определяются наличием трех крупных тектонических структур.

К ним относятся:

- Нерюнгринский палеотектонический блок, к которому приурочено само угольное месторождение;
- Верхне-Нерюнгринский грабен в верховьях одноименной реки, заполненный волюледниковыми отложениями большой емкости;
- Верхне-Нерюнгринский разлом, по которому заложена долина реки.

Поскольку емкость трещиноватых песчаников незначительна, то при отсутствии дополнительного питания водопритоки к полю месторождения не должны были превышать 8-10 тыс. м³/сут. Установлено, что р.В.Нерюнгра, протекающая по мерзлым породам, в питании участвует слабо. Однако запасы дренажных вод, оцененные гидравлическим методом, достигают 85 тыс. м³/сут.

Это связано с присутствием в верховьях реки порового коллектора, заполняющегося в теплое время водой, которая постепенно расходуется в течение зимнего периода. Запасы в грабене значительны. Разгружается этот бассейн стока по долине реки на нескольких уровнях, формируя протяженные наледные поля. К одному из них приурочен Верхне-Нерюнгринский городской водозабор. Самая крупная ступень дренирования, которая в естественных условиях носила скрытый характер, располагается в районе угольного месторождения.

Таким образом, важной особенностью является наличие удаленной области питания со значительными ресурсами, из которой вода по тектоническому разлому передается к карьерному полю.

Второй особенностью является сложное строение месторождения. Установлены крайне неравномерная проницаемость пород $km = 5 + 1500m^2 / \text{сут.}$ и на-

личие большого количества вертикальных слабопроницаемых перегородок. Поле месторождения двумя широтными границами делится на три крупных участка, в пределах которых дополнительно выделяется свыше 20 блоков (рис.1). Наибольший интерес представляет блок интенсивно дислоцированных пород под номером 19, расположенный на юго-западе месторождения и обладающий максимальной проводимостью. Участок приурочен к долине р.В.Нерюнгра и определяется как Нижне-Нерюнгринское месторождение подземных вод. В его пределах находится технический водозабор (ТВ) обогатительной фабрики, который длительное время использовался для хозяйственного водоснабжения города.

Формирование запасов подземных вод угольного месторождения в естественных условиях определялось грунтовым потоком, движущимся с севера от отметок +820÷830 к реке В.Нерюнгра, где и происходила его разгрузка на отметке +730. Питание осуществлялось за счет инфильтрации атмосферных осадков. Ресурсы потока оценивались в 4 тыс. м³/сут.

В нарушенных условиях при осушении угольного пласта Мощного происходит перераспределение областей питания. Основную роль начинают играть привлекаемые в результате срезки напоров трещинно-жильные воды Верхне-Нерюнгринского разлома.

Характер изменения уровней подземных вод и целый ряд температурных и гидрохимических особенностей позволяют говорить о сложном тектоническом строении южного фланга, что обуславливает своеобразные гидрогеологические условия месторождения.

Предлагается гипотеза формирования запасов дренажных вод через блок интенсивно дробленных пород с рассмотрением границы III рода, через которую осуществляется связь Нерюнгринского палеотектонического блока с питающим водопроводящим разломом.

Поступление воды происходит через локальную зону повышенной водопроницаемости (блок № 19), являющуюся в естественных условиях контуром разгрузки поля месторождения, а при его осушении - областью питания.

Вода из питающего разлома насыщает интенсивно нарушенный блок, который является в данном случае своеобразным аккумулятором - дренажной ловушкой (ДЛ). Быстрому перераспределению подземных вод по площади месторождения способствует система радиальных тектонических нарушений более высокого порядка, развитая на юге структуры.

О том, что приток к блоку № 19 является боковым и связан с долиной реки, свидетельствуют низкая (2-3°) температура воды из скважин, гидрокарбонатный кальциевый состав, сильный запах сероводорода - признаки типичные для приповерхностной толщи, контактируемой с многолетнемерзлыми породами.

Математическим моделированием [2] установлено, что насыщение ДЛ осуществляется через слабопроницаемый слой. На это указывает плавный ха-

характер изменения уровней по скважинам при осушении южной части месторождения. Если бы питающий разлом был напрямую связан с дробленным блоком, то отсутствовало бы значительное снижение уровней, когда дебит водоотбора меньше расхода потока, проходящего через разлом - $Q_B \leq Q_P$. А затем при смене условий ($Q_B > Q_P$) наступало бы резкое падение уровней.

В процессе моделирования для периода независимого режима прогнозировалась величина дополнительного питания через ДЛ, которая затем контролировалась материалами опытно-фильтрационных наблюдений (ОФН). Выяснилось, что со временем размеры питания растут. Так, если к концу 65 суточного периода оно составляет 80 % от общей величины водоотбора, то к концу критического (180 сут.) - достигает 90 %. Это хорошо заметно на графиках ОФН, когда в разгар зимней межени вместо роста наблюдается существенное замедление темпа снижения уровней.

При сравнении дренажной системы углеразреза с Нерюнгринским водозабором, расположенным в той же структурно-тектонической зоне, отмечается существенно различный режим истощения и восполнения динамических запасов.

Для южной части месторождения характер изменения уровней в годовом разрезе выглядит в виде сложной кривой, которую можно разбить на пять периодов (рис.2). II период соответствует условиям обеспеченного питания, когда трещинно-жильные воды, циркулирующие по разлому, напрямую через систему крупных трещин связаны с ДЛ. Фильтрационное сопротивление ($\Phi_1 = km$) здесь будет минимальным и определяется проводимостью самих трещин. В разгар независимого периода (декабрь) уровень в питающем разломе несколько снижается, осушая водопроводящие тракты и прерывая прямое восполнение. Начинается резкое падение уровней (III период), которое продолжается до тех пор, пока не установится значительный перепад напоров в разломе и дренажной ловушке.

С этого момента все возрастающую роль начинает играть процесс перетекания через слабопроницаемый слой, фильтрационное сопротивление которого $\Phi_2 = k_0/m_0$ и определяет размеры питания. В данном случае роль эта значительна, так как в критический период, соответствующий февралю-марту-началу апреля, наступает хорошо выраженное замедление темпов падения уровней, вплоть до стабилизации (V период).

Участок активного восполнения запасов (I период) начинается в начале июля, когда водонапорная система разлома заполняется полностью водой и, восстанавливая свое обычное давление, обеспечивает повышенный приток к дренажной ловушке. При этом местное питание, в том числе и речное, не играет главной роли, так как начинается гораздо раньше, а на графике практически не выражено. Следует отметить, что на участке ДЛ в ненарушенном режиме также хорошо прослеживались два сезонных подъема: первый связан весенним

снеготаянием и началом поверхностного стока в реках (апрель-май), второй - приурочен к июлю и, как правило, лучше выражен.

На Нерюнгринском водозаборе график изменения уровней подземных вод имеет принципиально иной характер (рис. 2). На общем фоне сравнительно горизонтального положения депрессионной поверхности участок спада и подъема уровней занимает лишь 2-3 весенних месяца. Однако в этот период уровни по скважинам снижаются катастрофически быстро, что вынуждает уменьшать величину водоотбора. Аналогичный этому режим отмечается и по другим водозаборам Нерюнгринской структурной зоны: Омулинскому, Мало-Беркаakitскому, С.- Борскому.

Ниже приведен ориентировочный расчет передачи поверхностных вод, поглощенных Верхне-Нерюнгринским грабеном к дренажной ловушке Нерюнгринского месторождения по региональному разлому высокой пропускной способности.

Расстояние от грабена до ДЛ примерно 16 км; время запаздывания с учетом того, что восстановление емкостных запасов бассейна стока начинается в мае, - два месяца. Отсюда по известной формуле $R = 1,5\sqrt{at}$ найдем коэффициент пьезопроводности тектонического нарушения:

$$a = \frac{R^2}{2,25} = \frac{16 \cdot 16 \cdot 10^6}{2,25 \cdot 6 \cdot 10} = 1,9 \cdot 10^6$$

По материалам режимных наблюдений можно также ориентировочно оценить величину естественных ресурсов (ЕР) южной части месторождения.

За период снижения уровней (примерно 7 месяцев) осушается площадь около 10 км² на среднюю глубину 35 м. Производительность всех скважин южного фланга при этом составляет 55 тыс. м³/сут.

Объем осушенных пород будет равен:

$$V = 10 \cdot 10^6 \cdot 3,5 \cdot 10 = 3,5 \cdot 10^8 \text{ м}^3$$

С учетом водоотдачи $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$ статические запасы:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{3,5 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{2,1 \cdot 10^2 (\text{сут})} = \frac{1,75 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^2} = 8,3 \text{ тыс. м}^3 / \text{сут},$$

что составляет 15% от величины водоотбора. Соответственно естественные ресурсы будут порядка 47 тыс. м³/сут.

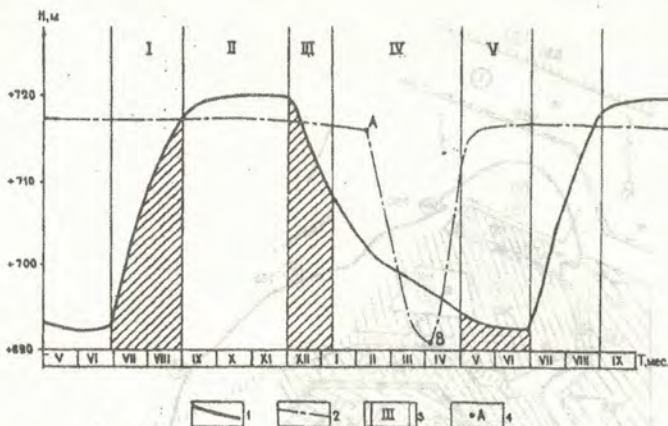
За два осенних месяца практически происходит восстановление осушенного объема при той же величине водоотбора. Отсюда естественные ресурсы примерно оцениваются так:

$$EP = \frac{1,75 \cdot 10^6}{6 \cdot 10 (\text{сут})} + 55 \text{ тыс} = 84,2 \text{ тыс. м}^3 / \text{сут}$$



Рис. 1. Схема к районированию месторождения
(нарушенный режим, XII. 86 г.)

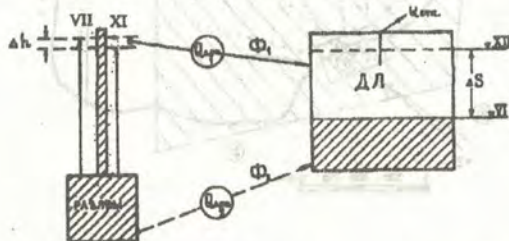
1 - питание подземных вод; 2 - отметка уровня; 3 - номер блока; 4 - границы между участками; 5 - границы между блоками; 6 - линейные зоны повышенной проводимости; 7 - температура подземных вод; 8 - выход пласта мощного.



а. Типовой график изменения уровней подземных вод.

1. На участке ДЛ.
2. На водозаборах г. Нерюнгри: Нерюнгринском, М-Беркайтском, Омудинском.
3. Периоды с разными условиями питания на участке ДЛ: I - прямое восполнение: $Q_{\text{отт.}} \geq Q_{\text{отт.}}$; II - условия обеспеченного питания: $Q_{\text{отт.}} \leq Q_{\text{доп.}}$; III - сработка емкостных запасов: $Q_{\text{отт.}} > Q_{\text{доп.}}$; IV - питание через слабопроницаемый слой (граница III рода): $Q_{\text{доп.}} = f(S)$; V - стационарный режим: $Q_{\text{отт.}} = Q_{\text{доп.}}$ ($Q_{\text{доп.}} = Q_{\text{рек.}} + Q_{\text{доп.отт.}}$).
4. А - заключительная часть независимого периода: естественные ресурсы минимальны; В - точка перехода температуры воздуха через 0°C .

Примечание: Характер графика на участке ДЛ зафиксирован при дебитах дренажной системы (в т.ч. ТВ) 30, 40, 50 тыс. м³/сут. В годовом разрезе величина $Q_{\text{отт.}}$ меняется незначительно.



$$\Phi_1 - \min(\text{км}); \quad Q_{\text{доп.}}(\text{max}) = \text{const} \quad T = \text{июль-ноябрь.}$$

$$\Phi_2 - \max\left(\frac{k_0}{m_0}\right); \quad Q_{\text{доп.}}(\text{min}) = f(\Delta S) \quad T = \text{декабрь-июнь.}$$

(Φ - фильтрационное сопротивление).

б) Принципиальная схема питания ДЛ.

Рис.2. Схема восполнения запасов подземных вод Нерюнгринского месторождения.

То есть в годовом разрезе величина дополнительного питания для южного фланга месторождения изменяется от 47 до 84 тыс.м³/сут при дебите водоотбора 55 тысяч. С определенной долей погрешности эту величину можно считать базовой для гидрологических расчетов системы дренажа.

Таким образом, условия формирования подземных вод в Нерюнгринском тектоническом блоке с приуроченным к нему месторождением угля, обусловлены его структурным положением и определяются наличием крупного разлома, по которому в короткий срок передается весьма значительное количество воды за счет сезонной сработки емкостных запасов неотектонического грабена.

Специфичность условий формирования запасов дренажных вод определяется питанием месторождения через локальный блок интенсивно дробленных пород, что предопределяет принципиальную возможность осушения углеразреза с помощью направленного дренажа этого блока-ловушки. Дренажная ловушка носит искусственный характер и обусловлена техногенным режимом подземных вод.

Литература:

1. Микунов В.Ф. Основные особенности тектоники и истории развития Чульманского прогиба (Южная Якутия). Изв. ВУЗов, Геология и разведка, 1964. № 10.-С. 3-11.
2. Номинханов В.В., Норватов Ю.А. Особенности формирования эксплуатационных запасов подземных вод в районе Южно-Якутского угольного комплекса. Разведка и охрана недр. 1989. № 1. - С. 49-54.

В.В. Номинханов (ГУП "Объединенная Нерюнгринская ГРП")

ОСОБЕННОСТИ ОСУШЕНИЯ НЕРЮНГРИНСКОГО УГЛЕРАЗРЕЗА

Нерюнгринское каменноугольное месторождение относится к месторождениям с очень сложными гидрогеологическими условиями - III группе по классификации ГКЗ СССР; по обводненности - к весьма обводненным / водопритоки более 3 тыс. м³/час.

Подземные воды приурочены к неоднородным по фильтрационным свойствам коллекторам, имеющим локальное распространение и интенсивную тектоническую нарушенность. По условиям циркуляции подземные воды трещинные и трещинно-жильные. Для месторождений III группы сложности источники формирования эксплуатационных запасов могут быть определены только приближенно. Наличие крупных тектонических нарушений, ограничивающих структуру месторождения с трех сторон, а также различная степень трещинова-

тости скальных пород предопределяет крайнюю изменчивость величин проницаемости и водообильности карьерного поля.

По характеру фильтрационного потока месторождение делится на три крупных участка: северный, центральный и южный. В пределах этих участков в ходе режимных наблюдений выделены десятки блоков более мелкого порядка размерами от 0,03 до 1 км², которые отличаются условиями осушения пород и ресурсами подземных вод (рис.)

Выделенные участки в какой-то степени изолированы друг от друга. Наиболее сложное строение имеет северный. Здесь наряду с низкой проницаемостью пород, что делает водопонижающие скважины неэффективными, существует целая сеть слабопроницаемых перегородок, осложняющих процесс осушения. Ресурсы северной части месторождения незначительны и составляют примерно 150 - 200 м³/час. Второй участок - центральный - характеризуется интенсивной трещиноватостью пород и наличием, в основном, статических запасов, восполнение которых затруднено в связи с его особенностью от остальной площади. Процесс осушения здесь достаточно эффективен, скважины обладают хорошей водо-захватной способностью.

Наиболее важное значение в формировании водопритоков в угольный разрез имеет площадь расщепления пласта Мощного в южной части месторождения. Питание здесь осуществляется за счет подземных вод регионального нарушения, заложенного по долине р. Верхняя Нерюнгра.

За 15 лет работы водопонизительной установки для северной и центральной частей месторождения отмечается в целом неустановившийся режим фильтрации с общей тенденцией к постепенному снижению уровней, положений которых в конечном итоге контролируется отметкой угольных забоев. Для южной части можно говорить о режиме, близком к стационарному с ярко выраженным сезонным характером. Годовая амплитуда колебаний уровней достигает здесь 50-60 м, при этом верхняя отметка остается практически постоянной (+700 м), несмотря на существенное увеличение водоотбора за эти годы (Таблица).

Таблица
Производительность дренажной системы

Средне-годовой	1984г.	1985г.	1986г.	1987г.	1988г.	1989г.	1990г.	1991г.
дебит южного	600	900	1250	1000	1150	1350	1500	2400
узла	1992г.	1993г.	1994г.	1995г.	1996г.	1997г.	1998г.	
скважин, м ³ /час.	2050	2250	2200	2550	2800	2100	2400	

Существующая на разрезе дренажная система малоэффективна. При высоких эксплуатационных затратах опережающего осушения пласта не достигну-

то. Наряду с высокодебитными скважинами за эти годы было построено значительное количество выработок с нулевой производительностью. Угольный забой на западном крыле разреза на протяжении почти 1,5 км подвержен постоянному подтоплению подземными водами. В результате в зимнее время нарушается нормальный технологический процесс, что приводит к сверхнормативным потерям, дополнительному засорению угля породой и льдом.

По мере продвижения горных работ к центру мульды гидрологические условия отработки пласта будут ухудшаться. Это связано как с ростом водопритоков, так и со вскрытием локальных высокообводненных зон, характерных для центрального участка.

Основными факторами, осложняющими процесс осушения угольного пласта, являются: значительная величина естественных ресурсов подземных вод, сложный механизм восполнения запасов, а также широкое развитие на поле месторождения слабопроницаемых зон и блоков.

Схематично геофильтрационная модель Нерюнгринского месторождения выглядит следующим образом. Тектонический блок, в пределах которого располагается угольный пласт Мощный, состоит в свою очередь из трех более мелких блоков, сообщающихся между собой через слабопроницаемые перегородки. Проницаемость пород нарастает с севера на юг, достигая максимума по локальной площадке, на юго-западном фланге месторождения (рис.). Коэффициенты водопроницаемости составляют на I участке $5-40 \text{ м}^2/\text{сут}$; на втором - $40-300 \text{ м}^2/\text{сут}$; на третьем - $100-1200$. Локальная площадка с проницаемостью свыше $1000 \text{ м}^2/\text{сут}$ получила в ходе опытно-фильтрационных работ название дренажной ловушки (ЛД).

Основной объем поступающих на поле углеразреза подземных вод сосредоточен на юго-западе месторождения, в районе дренажной ловушки.

С учетом вышеизложенного предлагается следующая схема осушения пласта Мощного.

В принципе, возможно, используя механизм питания тектонического блока, перехватить естественные ресурсы, организовав для этого достаточно мощный водоотбор на юго-западном фланге. Представляется, что природа создала идеальный механизм для осушения месторождения, локализовав место основного поступления подземных вод. Вполне возможен вариант его нейтрализации вне пределов поля углеразреза.

Процесс осушения следует разбить на два этапа. Первый охватывает период 2003-2005 гг. В то время уровни подземных вод должны соответствовать отметкам $+600-620 \text{ м}$ на северо-западном и западном крыльях мульды. Такое положение достигается опережающим снижением зеркала подземных вод на участке № 3 до отметок $+580-600 \text{ м}$. Возникает естественная дрена, которая должна понизить уровень до близких к ней отметок соответственно на центральном участке и затем на северном. Одновременно нейтрализуется блоковая система проницаемости последнего. К концу этапа контур разреза пройдет по

центру месторождения и достигнет блоков с повышенной проницаемостью пород - район водопонижающих скважин 5В - 8В (рис.).

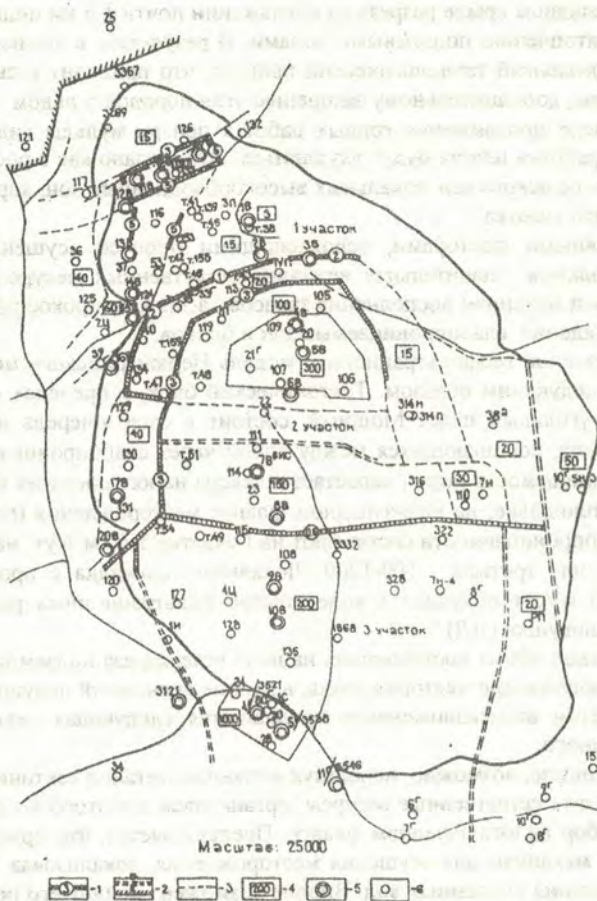


Рис. Схема развития слабопроницаемых границ на площади месторождения.

- 1 - границы с установленным по моделированию коэф. водопроницаемости (в кружке, $m^2/сут$);
- 2 - границы, установленные качественно по режимным наблюдениям: а - слабопроницаемые, б - весьмаслабопроницаемые;
- 3 - границы предполагаемые;
- 4 - средний для блока коэф. водопроницаемости ($m^2/сут$), установленный по моделированию;
- 5 - водопонижающие и водозаборные скважины;
- 6 - режимные (1977-1987 г.г.) скважины.

Второй этап захватывает период до конца отработки месторождения и требует снижения уровней до отметки +560 м. В это время на поле углеразреза должны действовать два источника возмущения: в центре месторождения и в районе дренажной ловушки. Их одновременная работа позволит осушить наиболее погруженную часть пласта Мощного.

Для практической реализации вышеизложенного необходимо на I этапе довести мощность дренажной системы до 3,5 - 3,9 тыс. м³/час. Основной водотбор сосредотачивается на площади ДЛ. Учитывая идеальную водозахватную способность скважин в этом блоке, их количество будет ограниченным, а производительность определяется только возможностями водоподъемного оборудования. Наиболее рационально установить в скважинах наносы производительностью 400 м³/час.

В результате произойдет осушение ДЛ до глубины 140-150 м. Следует подчеркнуть, что в этом положении зеркало подземных вод необходимо поддерживать постоянно, не допуская сезонного подъема уровней подземных вод в июле-августе.

На втором этапе подключаются скважины центральной части мульды с суммарным дебитом порядка 600 м³/час. Общая производительность дренажной системы должна быть при этом не менее 4000 - 4200 м³/час.

Системой осушения углеразреза в течение года необходимо управлять. С максимальной нагрузкой она должна работать лишь 3-4 месяца. В зимний и весенний периоды, когда естественные ресурсы подвержены истощению, часть скважин подлежит отключению. Критерием здесь является поддержание зеркала подземных вод на юго-западном фланге в нужном положении - отметке +580 м.

В целом условиями, способствующими осушению пласта Мощного, являются: расположение дренажной ловушки на пути потока трещинно-жильных вод; совершенная связь с южным участком, отличающимся повышенной водопроницаемостью; низкая гипсометрическая отметка. Направленный дренаж природного блока - ловушки предопределяет принципиальную возможность осушения месторождения по вышеприведенной схеме.

Литература:

1. Сюндюков Ш.А. Характер тектонических движений в период накопления юрских отложений в Алдано-Чульманском угленосном районе. // Геология и полезные ископаемые ЯАССР. Якутск, 1972. - С. 401-411.

ПРИРОДНАЯ ГАЗОНОСНОСТЬ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЮЖНО-ЯКУТСКОГО БАССЕЙНА

Выполненные исследования природной газоносности углей бассейна установили ряд природных факторов, повлиявших на формирование современной метаноносности угольных пластов. Одним из важнейших факторов являются тектонические условия каждого конкретного объекта. Обобщая все имеющиеся фактические данные, можно сказать, что складчатая и разрывная тектоника может в различных условиях оказывать как дегазирующее, так и аккумулирующее влияние на природную газоносность углей. Так, складчатые нарушения в форме синклиналий структур оказывают ярко выраженное дегазирующее влияние. Весьма наглядно это видно на примере пласта Мощный Нерюнгринского месторождения, имеющего брахисинклиналию структуру. Пласт глубоко дегазирован - остаточная метаноносность углей по данным детальной разведки колеблется в пределах от 0,1-0,4 см³/г.б.м. до 2,37 см³/г.б.м. максимально с преобладанием первых значений на глубинах до 300м. Расчеты показывают, что это всего лишь 1% от количества метана, генерировавшегося из органической массы пласта в период его формирования и последующего метаморфизма до уровня марки К.[3] И тем не менее, остаточная метаноносность однозначно указывает на радиальную направленность путей миграции метана в пласте «Мощном» на площади брахисинклинали в период его дегазации: в центральной части брахисинклинали современная метаноносность составляет максимально 2,37 см³/г.б.м., повсеместно снижаясь по периметру выхода пласта на поверхность до 0,1см³/г.б.м. Некоторые опробованные скважины показывают, что миграция метана шла не только радиально от центра структуры к ее периферии, но и внутри пласта от почвы к кровле. Так, в 5 скважинах (№1511, 1515, 1834, 1844) проведенное опробование пласта керногазонаборником КГН-3-58 показало однозначное повышение метаноносности пласта по его мощности от почвы и кровле от 0,1-0,5см³/г.б.м. до 1,6-2,3 см³/г.б.м.

Обратная картина наблюдается на ненарушениях положительных складчатых структурах угольных месторождений бассейна. Ярким примером такого типа структур является Денисовское месторождение, которое представляет собой угленосную толщу, моноклинально погружающуюся под углами 10-15° в ЮЗ румбах. На фоне общего моноклиального залегания толщи наблюдается выраженная наложенная структура антиклиналию типа с осью, вытянутой параллельно направлению простирания. Эта структура достаточно детально опробована на газоносность. В результате опробования пласта Д₁₁ установлено, что на крыльях структуры метаноносность составляет порядка 1,0-3,0см³/г.б.м., достигая в замковой части складки 7,0-11,8см³/г.б.м.[4]. Естественно, обязательным условием такой картины метаноносности является отсутствие разрыв-

ной тектоники в замковой части антиклинали. Аналогичный характер метаноносности, не столь контрастно выраженный, наблюдается по пласту Д₁₁ участка Восточного Чульманского месторождения. Здесь в ядерной части наложенного на моноклираль куполообразного поднятия с углами падения крыльев 1-12° величина метаноносности достигает порядка 1,6-1,8 см³/г.б.м., тогда как на крыльях эта величина составляет 0,1-0,5 см³/г.б.м. Правда, в последнем случае определенное дегазирующее влияние может оказывать близость выхода угольного пласта на поверхность. Однако, судя по общей картине метаноносности пласта в плане, главную роль все же играет наложенная куполообразная структура [2].

Неоднозначно влияет на формирование метаноносности пластов разрывная тектоника. В большинстве случаев в бассейне зоны разрывных нарушений представляют собой не единичную плоскость, по которой происходит смещение блоков, а, как правило, трещиноватую зону большей или меньшей мощности. В этих условиях такие нарушения, зачастую, оказывают мощное дегазирующее влияние на прилегающую к ним угленосную толщу. Так, флексуобразная мощная трещиноватая зона нарушения, протягивающаяся субмеридионально через участки Восточный и Западный Чульманского месторождения, оказала мощное дегазирующее влияние на всю толщу - в зоне развития флексуры метаноносность углей пласта Д₁₁ даже на глубине 400 м оказалась менее 1 см³/г.б.м. При этом сам факт высокой трещиноватости угленосной толщи в зоне флексурного перегиба доказан путем изучения трещиноватости керна по скважинам и последующего построения карты трещиноватости угольной толщи на площади всего месторождения. Из совмещения карты трещиноватости и карты прогноза метаноносности пласта Д₁₁ Чульманского месторождения следует, что в зоне развития разрывных нарушений с коэффициентом зон дробления более 0,5 метаноносность повсеместно составляет величины менее 1,0 см³/г.б.м., что свидетельствует о глубокой деметанизации толщи.

В нашем распоряжении имеется только один достоверный факт опробования лежащего крыла нарушения взбросового типа - скважина №2^Г Чульманского месторождения. В этом случае главную роль играют сжимающие усилия, и по этой причине плоскость нарушения становится газонепроницаемой, т.е. газовым экраном. Учитывая, что выход пласта в этом блоке достаточно сильно удален от опробованной скважины №2^Г (около 2 км) и находится в зоне развития многолетней мерзлоты, эта скважина оказалась пробуренной в зоне «газовой ловушки». Вследствие этого скважина показала метаноносность пласта Д₁₁, равную 4,5 см³/г.б.м. На всей площади участка Восточного Чульманского месторождения (50 км²) метаноносность всех трех промышленных пластов Д₁₉, Д₁₅, Д₁₁ ниже этой величины и не превышает 1,6-1,8 см³/г.б.м.

В бассейне в настоящее время обработка пластов подземным способом не ведется. Однако имеющиеся данные по газоносности Донбасса и Кузбасса [1] свидетельствуют о том, что разрывные нарушения, как правило, резко повыша-

ют газообильность горных выработок в период пересечения ими зон тектонических нарушений и замковых частей антиклинальных структур.

Таким образом, природная метаноносность углей под действием тектонического фактора претерпевает серьезные изменения как в большую, так и в меньшую сторону - в зависимости от характера складок и разрывных нарушений. Имея единичные надежные количественные определения величины природной метаноносности и четкие представления о структуре месторождения, можно дать приближенную характеристику ожидаемой метаноносности углей, учитывая при этом, наряду с тектоническим фактором, сведения о глубине залегания угольных пластов, степень их метаморфизма, качественной характеристике - т.е. сведения, которые уже в основном известны на этапе поисково-оценочных работ. В свою очередь, такого рода первичный прогноз позволит целенаправленно провести количественную оценку газоносности углей на стадии предварительной и последующей детальной разведки.

Литература:

1. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т1. М. Недра, 1979. - 627 с.
2. Хворостина А.А. О метаноносности коксующихся углей Чульмаканского месторождения Южно-Якутского бассейна. Записки Забайкальского филиала ГО СССР. Выпуск 81. Чита, 1972, - С.48-54.
3. Хворостина А.А., Пахомов А.Н. Газоносность пласта Мощного Нерюнгринского каменноугольного месторождения. Сб. "Геология и угленосность Чульманской впадины". Якутск, ЯФ СО АН СССР. 1974. - С.192-199.
4. Хворостина А.А. Газоносность угольных пластов Денисовского месторождения. Сб. "Новые угольные районы Южно-Якутского бассейна". Якутск, 1986. - С.104-107.

Ю.Н.Скоморошко, М.И.Логинов, Н.П.Поляков (ГГГП "Южякутгеология")

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД УЧАСТКА ЭЛЬГИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Развитые на Северо-западном участке Эльгинского каменноугольного месторождения отложения ундытканской и верхней части нерюнгринской свиты представлены переслаивающимися крупно-, средне-, мелкозернистыми песчаниками с редкими прослоями алевролитов, которые зачастую приурочены к кровле и почве угольных пластов. Мощность прослоев алевролитов и их объем значительно увеличивается в разрезе нерюнгринской свиты, особенно ни-

же пласта Н₁₅. Гравелиты в разрезе встречаются в виде линз и тонких прослоев и пользуются ограниченным распространением. Прослой туфопесчаников в разрезе отложений имеют подчиненное значение, и при анализе физико-механических свойств (ФМС) пород они относились к соответствующим литотипам по гранулометрическому признаку. В кровле пласта Н₁₆ залегают горизонт полимиктовых конгломератов мощностью от 15 - 20 до 30 - 40м.

Известно [1], что значения ФМС пород в образцах и в массивах практически одинаков, поэтому при разведке Эльгинского месторождения определению ФМС на образцах из керна уделялось большое внимание.

В результате испытаний образцов керна получены данные о ФМС вмещающих пород по 5517 пробам (Табл.1).

В скважинах, где соседние пробы представлены одним и тем же литотипом, они объединялись в соответствии с принципом надежности [ГОСТ 21153.0-84- 21153.7-84], поэтому общее количество анализируемых интервалов составило 1532.

Испытания по определению физических и прочностных характеристик пород проводились на образцах правильной формы по существующим и утвержденным методикам и ГОСТам. В процессе исследований экспериментальным путем были определены на образцах, высушенных до постоянной массы, плотность ($\delta_{пм}$), скорость распространения продольных волн (V_p), пределы прочностей при одноосном растяжении (σ_r) и одноосном сжатии ($\sigma_{сж}$), сцепление (C) и угол внутреннего трения (ϕ).

Примечание: по результатам экспрессного опробования с полевой станцией СФМП использовались только те пробы, для которых средние значения устанавливались с 90%-ой надежностью.

При экспрессном опробовании ФМС пород определялись при естественной влажности. Для приведения их к значениям на образцах, высушенных до постоянной массы, использовались формулы (Табл.2), полученные экспериментальным путем в лаборатории ГПП "Южякутгеология"

Таблица 1

Объемы проб, для которых выполнено определение физико-механических свойств вмещающих пород

Организация	Место испытаний	Количество	
		скважин	проб
Якутнипроалмаз	Стац. лаборатория	13	1031
НИИОГР	Стац. лаборатория	17	952
ВСЕГИНГЕО	Полевые исследования	6	25
ГПП "Южякутгеология"	Стац. лаборатория	23	83
	Полевая станция СФМП	33	3426
ИТОГО		81	5517

При проведении испытаний не по всем пробам удавалось получить значения всех параметров ФМС. В частности из-за отсутствия матриц в ГПП "Южакутгеология" не выполнялись определения величин спеления и угла внутреннего трения. С целью в полной мере использовать все фактические данные, для оценки величин отсутствующих параметров использовалось векторное Марковское прогнозирование.

Таблица 2

Формулы приведения значений физико-механических свойств пород к их значениям в образцах, высушенных до постоянной массы

Параметр		Формула
Плотность, $\cdot 10^{-3}$ кг/м ³		$\delta_{пм} = 1.1248 \cdot \delta_e - 0.36326$
Скорость продольных акустических волн, м/с		$V_p(пм) = 0.82043 \times V_p(e) + 752.78$
Предел прочности, МПа	при растяжении	$\sigma_p(пм) = 6.2265 \times \sigma_p(e) + 6.8303$
	при сжатии	$\sigma_{сж}(пм) = 12.22 + \sigma_{сж}(e)$

Примечание: индексы (пм) и (е) означают соответственно состояние образцов, высушенных до постоянной массы и при естественной влажности.

Методика прогнозирования ФМС пород на основе использования Марковских процессов разработана во ВНИИГеофизика и апробирована в научно-координационном Совете по угольной геофизике при Евро-Азиатском геофизическом обществе (А.Г.Черников "Рекомендации по обработке и переинтерпретации геолого-геофизических данных на основе автоматизированного геолого-геофизического моделирования свойств, состава, строения угленосных отложений Южно-Якутского бассейна"). Марковское векторное прогнозирование позволяет учитывать большое количество факторов (генетических, постгенетических, геологических, геофизических и др.), которые в большей или меньшей степени влияют на достоверность прогноза.

На основе вышеуказанных факторов рассчитываются модели для физико-механических свойств пород. Расчёт параметров модели осуществляется по данным опорной выборки.

Решение обратной задачи выполняется с применением математического аппарата "распознавания образов". Распознавание заключается в том, что по структурированной совокупности наблюдаемых и интерпретируемых геолого-геофизических данных даётся вероятный прогноз ФМС пород.

На основе анализа характеристик ФМС пород, в зависимости от их литотипа и глубины залегания, в качестве основных прогнозирующих факторов были выбраны литотип пород, их стратиграфическая и современная глубина, плотность, скорость, пределы прочности при одноосном сжатии и растяжении и определено их место в структуре вектора (Табл.3).

Эти же вектора использовались для установления "грубых выбросов" путем прогноза "самого на себя". Если измеренное значение отличалось от прогнозного больше, чем на 3σ , оно заменялось прогнозным значением.

Опорные выборки формировались по данным определения ФМС пород в лабораториях "Якутнипроалмаз" и "НИИОГР". Так как программа не позволяет использовать больше 500 строк, прогноз выполнялся по отдельности для каждой опорной выборки, в качестве принятого значения принимались средние значения между двумя прогнозными.

Конечный анализ сходимости также выполнялся по сравнению с данными "Якутнипроалмаз" и "НИИОГР" по отдельности. Результаты анализа сходимости ФМС пород, принятых для разных схем испытаний, показывают, что при отсутствии значимых погрешностей относительная квадратическая ошибка не превышает 20%. Это удовлетворяет ГОСТам и директивным требованиям и дает право использовать все принятые значения ФМС пород для характеристики месторождения в целом.

В Табл.4 и на рис.1 приведены значения ФМС пород для удытканской и нерюнгриканской свит по литотипам. В среднем, за исключением объемной массы и угла внутреннего трения, породы удытканской свиты имеют более высокие показатели, объемная масса для пород нерюнгриканской свиты выше, а угол внутреннего трения с точностью до погрешности измерений, одинаков и равен $30^{\circ} \pm 1^{\circ}$.

Надо отметить незначительное расхождение (за исключением углей и породных прослоев) между одними и теми же параметрами для разных литотипов - относительная погрешность среднего арифметического колеблется от 0.6 до 8%, и только для сцепления погрешность увеличивается до 15%.

Анализ изменения ФМС разных литотипов от глубины в пределах стратиграфических интервалов показывает, что все параметры с глубиной изменяются по квазисинусоидальным законам, которые обуславливаются циклическостью отложений, сменой фаций и изменением ФМС пород с глубиной. При этом максимумы и минимумы у разных литотипов по глубине могут совпадать, но чаще находятся в противофазе, чем и объясняется незначительная разница в параметрах при объединении стратиграфических интервалов в единую выборку. Обращает внимание характер изменения ФМС с глубиной. У пород удытканской свиты градиент средних значений, за исключением стратиграфического интервала U_4-N_{16} , пренебрежимо мал, в то время как для пород нерюнгриканской свиты он для большинства параметров значим, и его надо учитывать при расчете средневзвешенных параметров (Табл.5). Для исключения влияния залегающих у поверхности выветренных пород градиент изменения ФМС с глубиной определялся с 50 м.

Таблица 3

**Структуры векторов для прогноза ФМС пород
с помощью Марковского векторного прогнозирования**

Прогнозируемый параметр	Структура вектора
Скорость продольных акустических волн	ли-си-гл-пл-ск-гл-си-ли
Предел прочности при растяжении и сжатии	ли-си-гл-пл-ск-пл-гл-си-ли
Сцепление и угол внутреннего трения	ли-си-гл-пл-сж-ср-ск-гл-си-ли
Анализ сходимости	ли-си-гл-пл-ск-ср-сж-С-ф-гл-си-ли

ли- литотип, си- стратиграфический интервал, гл- глубина почвы, пл-объемная масса, ск- скорость, сж- предел прочности на сжатие, ср- предел прочности на растяжение, С- сцепление, ф- угол внутр. трения

Код литотипов: 2-алевролит, 3-песчаник мелкозернистый, 4-песчаник среднезернистый, 5-песчаник крупнозернистый, 6-гравелит, 7-конгломерат, 8-туфопесчаник крупнозернистый.

Код стратиграфических интервалов: 1-выше U_{20} , 2- $U_{20}-U_{19}$, 3- $U_{19}-U_{18}$, 4- $U_{18}-U_{17}$, 5- $U_{17}-U_{14}$, 6- $U_{14}-U_{13}$, 7- $U_{13}-U_{12}$, 8- $U_{12}-U_8$, 9- $U_8-U_6^*$, 10- $U_6^*-U_5^*$, 11- $U_5^*-U_4^*$, 12- $U_4^*-H_{16}$, 13- $H_{16}-H_{15}$, 14- $H_{15}-H_{14}$, 15- $H_{14}-H_{12}$, 16- глубже H_{12} .

Таблица 4

Физико-механические свойства литотипов коренных пород

Литотип	% пород в разрезе	Количество проб	Объемная масса, кг/м ³	Скорость продольных волн, м/с	Предел прочности, МПа		Сцепление, МПа	Угол внутр. трения, градус
					растяж	сжатие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНДЫТКАНСКАЯ СВИТА								
Алевролит	11.5	193	2609	4083	8.2	72.1	22.0	29.8
		*	0.4 %	2.6 %	3.5 %	3.1 %	3.1 %	2.4 %
Песчаник мелкозернистый	20.8	392	2600	4269	8.3	73.5	21.3	29.5
			0.25 %	1.7 %	1.7 %	2.1 %	2.3 %	1.6 %
Песчаник среднезернистый	30.9	276	2571	4124	7.7	71.2	20.8	31
			0.3 %	1.8 %	2.8 %	2.3 %	2.7 %	1.7 %
Песчаник крупнозернистый	18.4	87	2568	4294	8.58	72.1	18.8	30
			0.3 %	2.8 %	3.8 %	3.8 %	2.3 %	2.9 %

Литотип	% пород в разрезе	Количество проб	Объемная масса, кг/м ³	Скорость продольных волн, м/с	Предел прочности, МПа		Сцепление МПа	Угол внутр. трения градус
					растяж	сжатие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Конгломерат и гравелиты	7.6	107	2594	4417	7.64	67.6	18.1	29.7
			0.3 %	2.8 %	3.1 %	4.2 %	3.4 %	4.5 %
Породные прослои	10.8	15	2400	2804	4.86	34.6	9.2	26.9
			2000 - 2700	1800 - 3000	1.9 - 7.0	20 - 79	3 - 27	22 - 33
Угли		30	1406	1900	1.65	9.65	2.3	32.3
			1300 - 1600	1500 - 2000	0.8 - 4.0	2.0 - 22.5	0.6 - 5.0	27 - 36
НЕРЮНГРИКАНСКАЯ СВИТА								
Алевролит	10.3	163	2586	3558	6.84	58.7	15.8	30.7
			0.4 %	2.5 %	3.8 %	3.6 %	3.8 %	2.2 %
Песчаник мелкозернистый	18.9	207	2581	3853	6.92	61	17.1	30.4
			0.4 %	2.4 %	3.5 %	3.8 %	4.7 %	2.2 %
Песчаник среднезернистый	25.9	83	2553	3810	6.88	59.9	15.1	30.8
			0.6 %	4.3 %	5.1 %	6.0 %	7.8 %	3.4 %
Песчаник крупнозернистый	24.3	17	2592	4329	6.44	53.2	16.7	30.6
			0.8 %	7.4 %	10.3 %	12.5 %	11 %	6.5 %
Туфопесчаник крупнозернистый	1.0	7	2559	3602	5.3	50.1	9.8	28
			0.7 %	11 %	12.9 %	7.8 %	11.8 %	2.6 %
Породные прослои	19.6	27	2338	2020	3.16	29.4	3.65	33
			2000 - 2500	900 - 3000	0.8 - 7.0	2.9 - 58	1.9 - 5	(2)
Угли		17	1349	1400	0.39	4.1	0.57	30.8
			1200 - 1600	800 - 2000	0.1 - 0.8	0.6 - 7.0	0.2 - 0.1	28 - 36

Примечание: в числителе - среднее значение, в знаменателе - максимальная относительная погрешность среднего арифметического (для углей и породных прослоев в знаменателе размах значений).

Приведенные формулы позволяют учитывать изменчивость физико-механических свойств образцов пород в зависимости от современной и палеоглубины. Они использовались при расчете параметров борта карьера Северо-западного участка Эльгинского месторождения [2].

Примечания:

а) код литотипов: 2- алевролиты, 3,4,5- песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые соответственно, 6- гравелиты, 7- конгломераты, 8- туфопесчаники крупнозернистые;

б) h (м)- глубина залегания почвы.

Таблица 5

Учет влияния градиента изменения ФМС пород с глубиной

Стратиграфический интервал	Код литотипов	Градиент на 100м		Формула
		абсол-й	относ-й	
1	2	3	4	5
Объемная масса, кг/м ³				
Выше У ₄	2	0		2.615
	3, 4, 5	0		2.580
	6	0		2.535
У ₄ -Н ₁₆	2, 3, 4, 5	19.5	0.8 %	2543 + 0.195 * (h - 50)
	7	0		2.607
Н ₁₆ -Н ₁₅	2, 3, 4, 5, 8	20.5	0.8 %	2548 + 0.205 * (h - 50)
Скорость продольных акустических волн, м/с				
Выше У ₄	2	0		4110
	3, 4, 5	0		4250
	6	0		4160
У ₄ -Н ₁₆	2	300	9 %	3270 + 3 * (h - 50)
	3	210	5.4 %	3900 + 2 * (h - 50)
	4, 5, 7	160	4.9 %	4150 + 1.6 * (h - 50)
Н ₁₆ -Н ₁₅	2	200	6 %	3350 + 2 * (h - 50)
	3, 4, 5, 8	200	5.6 %	3600 + 2 * (h - 50)
Предел прочности при одноосном растяжении, МПа				
Выше У ₄	2, 3, 4	0		8.30
	5	0		9.25
	6	0		7.62
У ₄ -Н ₁₆	2, 3, 4, 5, 7	0.675	9.8 %	6.90 + 0.00675 * (h - 50)
Н ₁₆ -Н ₁₅	2, 3, 4, 5, 8	0.563	9.8 %	5.75 + 0.00563 * (h - 50)
Предел прочности при одноосном сжатии, МПа				
Выше У ₄	2, 3, 4, 5, 6	0		74.0
У ₄ -Н ₁₆	2	10.0	22 %	45.2 + 0.1 * (h - 50)
	3, 4, 5	3.75	5.6 %	67.5 + 0.0375 * (h - 50)
	7	3.13	4.8 %	65.0 + 0.0313 * (h - 50)
Н ₁₆ -Н ₁₅	5	3.00	7.5 %	40.0 + 0.03 * (h - 50)
	2, 3, 4, 8	5.40	10 %	53.5 + 0.054 * (h - 50)
Сцепление, МПа				
Выше У ₄	2, 3, 4	0		21.4
	5, 6	0		18.3
У ₄ -Н ₁₆	2, 3, 4, 5	1.38	7 %	19.5 + 0.0138 * (h - 50)
	7	0.5	3 %	17.5 + 0.005 * (h - 50)
Н ₁₆ -Н ₁₅	2, 3, 4	0		18.9
	5	1.5	13 %	11.2 + 0.015 * (h - 50)
	8	0		17.9
Угол внутреннего трения, градус				
Для всех случаев можно принять равным				30

Литологические типы

- Угли
- Породные прослои
- Алеврит
- Песчаник мелкозернистый
- Песчаник среднезернистый
- Песчаник крупнозернистый
- Конгломерат
- Угли
- Породные прослои
- Алеврит
- Песчаник мелкозернистый
- Песчаник среднезернистый
- Песчаник крупнозернистый
- Туфопесчаник крупнозернистый

Ундытканская свита

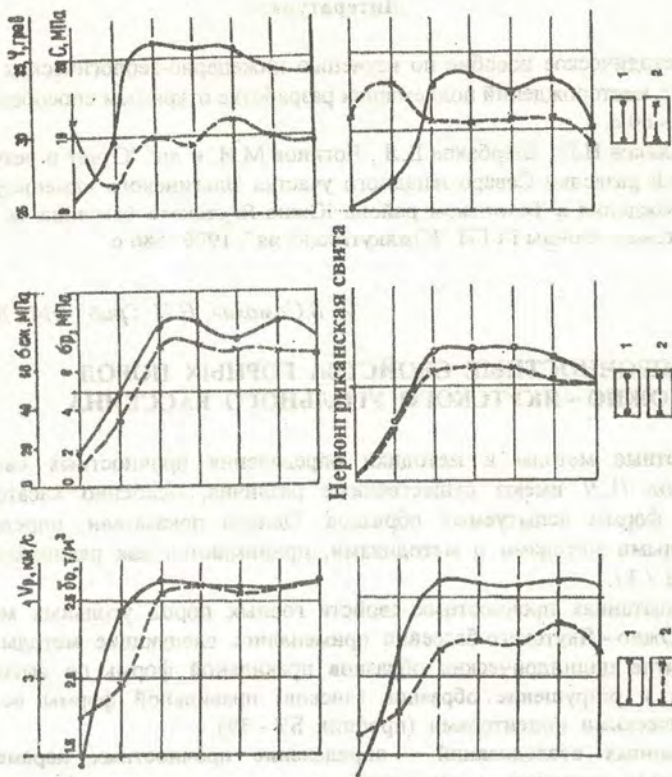


Рис. 1 Физико-механические свойства коренных пород Северо-западного участка Эльгинского месторождения. Условные обозначения: 1 - объемная масса; 2 - скорость продольных акустических волн; 3 - предел прочности при растяжении; 4 - предел прочности при сжатии; 5 - сдвигание; 6 - угол внутреннего трения.

Литература:

1. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений подлежащих разработке открытым способом. М. : Недра, 1986. - 60 с.

2. Поляков Н.П., Щербаков В.Я., Логинов М.И. и др. "Отчет о результатах детальной разведки Северо-западного участка Эльгинского каменноугольного месторождения в Токинском районе Южно-Якутского бассейна за 1991-1996. в трёх томах. Фонды ГТП "Южякутгеология", 1996.-586 с.

А. В. Самохин, Н.Н. Гриб (НФ ЯГУ)

ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ЮЖНО - ЯКУТСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Стандартные методы и методики определения прочностных свойств горных пород /1,2/ имеют существенные различия, особенно касательно размеров и формы испытуемых образцов. Однако показатели, определяемые различными методами и методиками, принимаются как равнозначные, равноценные /3/.

При испытаниях прочностных свойств горных пород угольных месторождений Южно - Якутского бассейна применялись следующие методы: одноосное сжатие цилиндрических образцов правильной формы по высоте и образующим и разрушение образцов (дисков) правильной формы встречными сферическими инденторами (пробник БУ - 39).

Цель данных исследований - определение прочностных параметров перечисленными методами и сравнительная оценка их значений; установление взаимосвязей прочностных показателей пород; установление корреляционных уравнений между пределом прочности при растяжении и сжатии.

Для испытаний использовался керновый материал, извлекаемый из геологоразведочных скважин. На первом этапе исследований проводилось инженерно - геологическое описание керна, распиловка его на образцы трех групп: первая группа; - диаметр образца равнялся его высоте - 12 - 18 шт. Половина образцов испытывалась на предел прочности при одноосном сжатии, а вторая часть - на предел прочности при растяжении (по образующим). Вторая группа, распиливалась на диски высотой 18 - 20 мм. и испытывалась на растяжение встречными сферическими инденторами - 6 - 9 шт. Третья группа; - высота образца равнялась двум его диаметрам - 6 - 9 шт., испытывалась на предел прочности при одноосном сжатии. По образцам всех групп (до разрушения в насыщенном состоянии) проводились

определения плотности и скорости распространения продольных волн. После полного комплекса испытаний образцы тщательно изучались с целью подтверждения литологической принадлежности, которые были установлены при макроскопическом описании, и выполнялась оценки скрытой трещиноватости, слоистости, инородных включений.

Пробы формировались только из образцов одного и того же литологического типа, кроме того, выполнялись требования надежности, установленные ГОСТами 2160 - 82, 21153.2 - 84, 21153.3 - 85. В соответствии с этими требованиями под физическим измерением, которым характеризуется проба, понимается среднее значение 5 - 9 рядовых измерений на образцах, выполненных с надежностью $\geq 80\%$ при относительной средней квадратической погрешности $\leq 20\%$.

Исследования выполнялись по трем основным литологическим типам пород, слагающим разрезы угольных месторождений Южно - Якутского бассейна: алевролит, песчаник мелкозернистый, песчаник среднезернистый. При статистической обработке результаты испытаний были сгруппированы по литологическим типам пород: песчаник среднезернистый, песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый. Это было сделано с целью исключить влияние вещественного и гранулометрического состава горных пород на результаты сопоставления прочностных свойств, получаемых разными методами.

Число проб, испытанных по каждому из трех методов и по каждому литотипу, среднее значение параметров прочностных свойств горных пород и их коэффициенты вариации приведены в Таблице.

Таблица

Средние значения физико - механических свойств горных пород Южно - Якутского каменноугольного бассейна

Показатели ПС	δ_n г/см ³	V_p км/с	$\sigma_{сж} 1:1$ МПа	σ_p Мпа	σ_p сф МПа	$\sigma_{сж} 2:1$ МПа	K_{xp}
чис. проб	56	56	56	56	56	56	56
Ср. знач	2,55	3,9	85,29	9,27	6,28	73,84	9,29
Козф. вар %	1,26	6,89	21,58	17,23	16,54	24,73	18,76
ПМ							
чис. проб	56	56	56	56	56	56	56
Ср. знач	2,58	4,01	85,74	10,2	6,07	77,51	8,74
Козф. вар %	1,54	10,79	17,60	19,66	22,54	22,86	18,78
АК							
чис. проб	31	31	31	31	31	31	31
Ср. знач	2,63	4,16	74,86	9,37	5,34	62,78	7,98
Козф. вар %	1,37	8,10	23,65	24,19	31,23	26,15	24,26

Примечание: δ_n - плотность насыщенных пород; V_p - скорость распространения продольных волн; $\sigma_{сж} 1:1$, $\sigma_{сж} 2:1$ - предел прочности при одноосном сжатии цилиндрических образцов правильной формы, соответственно - высота образца равна его диаметру и высота образца равна двум его диаметрам; σ_p - предел прочности на растяжение при раздавливании цилиндрических образцов правильной формы по образующим; $\sigma_p сф$ - предел прочности на растяжение при разрушении образцов правильной формы встречными сферическими инденторами; $K_{хр}$ - коэффициент хрупкости = $\sigma_{сж} / \sigma_p$.

АК - алевролит крупнозернистый; ПМ - песчаник мелкозернистый; ПС - песчаник среднезернистый.

Анализ экспериментальных данных показывает, что величины пределов прочности горных пород, определенные разными методами, имеют существенные различия, и в то же время между пределами прочности пород существует корреляционная связь. Однако следует отметить, что с уменьшением зернистости горных пород коэффициент вариации прочностных свойств увеличивается.

Наиболее стабильная связь отмечена между пределами прочности при растяжении, определенном методом разрушения образцов встречными сферическими инденторами, и на разрушение образцов по образующим (Рис. 1, а). Несколько хуже связь между пределами прочности при сжатии определенными на образцах цилиндрической формы, высота которых равнялась одному и двум диаметрам (Рис. 1, б). Самыми низкими оказались связи между пределом прочности при растяжении, определенным методом разрушения образцов встречными сферическими инденторами, и пределом прочности при сжатии определенным на образцах цилиндрической формы (Рис. 1, в).

В результате регрессионного анализа результатов исследований на ЭВМ получены корреляционные уравнения, выражающие взаимосвязи между пределами прочности при сжатии и растяжении по описанным выше методам испытаний. Анализ выполнен отдельно для каждого из трех литотипов (песчаник среднезернистый, песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый) и по суммарной выборке.

1. Взаимосвязи между пределами прочности при сжатии по вышеуказанным методикам.

- | | |
|--|----------------------|
| а. Для среднезернистых песчаников:
$\sigma_{сж1:1} = 21,77 + 0,901 \sigma_{сж2:1}$ | $R = 0,884 \pm 0,07$ |
| б. Для мелкозернистых песчаников:
$\sigma_{сж1:1} = 24,086 + 0,828 \sigma_{сж2:1}$ | $R = 0,838 \pm 0,05$ |
| в. Для алевролитов крупнозернистых:
$\sigma_{сж1:1} = 4,4912 + 1,1627 \sigma_{сж2:1}$ | $R = 0,983 \pm 0,04$ |

г. Суммарная выборка:

$$\sigma_{сж1:1} = 21,764 + 0,8618 \sigma_{сж2:1} \quad R = 0,874 \pm 0,04$$

2. Взаимосвязи между пределами прочности при сжатии и растяжении (встречными сферическим инденторами).

а. Для среднезернистых песчаников:

$$\sigma_{сж1:1} = 20,639 + 10,311 \sigma_{р сф} \quad R = 0,595 \pm 1,898$$

б. Для мелкозернистых песчаников:

$$\sigma_{сж1:1} = 3,039 + 8,6618 \sigma_{р сф} \quad R = 0,787 \pm 0,93$$

в. Для алевролита крупнозернистого:

$$\sigma_{сж1:1} = 33,92 + 7,6691 \sigma_{р сф} \quad R = 0,722 \pm 1,366$$

г. Суммарная выборка:

$$\sigma_{сж1:1} = 28,805 + 8,9332 \sigma_{р сф} \quad R = 0,758 \pm 0,67$$

3. Взаимосвязи между пределами прочности при растяжении на цилиндрических образцах сжатием по образующей и на образцах правильной формы встречными сферическими инденторами.

а. Для среднезернистых песчаников:

$$\sigma_{р} = 1,093 + 1,3236 \sigma_{р сф} \quad R = 0,914 \pm 0,082$$

б. Для мелкозернистых песчаников:

$$\sigma_{р} = 2,883 + 1,206 \sigma_{р сф} \quad R = 0,823 \pm 0,11$$

в. Для алевролита крупнозернистого:

$$\sigma_{р} = 2,8485 + 1,2253 \sigma_{р сф} \quad R = 0,902 \pm 0,11$$

г. Суммарная выборка:

$$\sigma_{р} = 1,855 + 1,2883 \sigma_{р сф} \quad R = 0,892 \pm 0,06$$

Из приведенного выше анализа следует, что величины прочности при сжатии и растяжении, определенные разными методами, существенно различаются между собой и могут привести к значительным ошибкам при решении горно-технических задач, поэтому следует приводить результаты испытаний прочности различными методами к ГОСТам /1, 2/.

Между пределами прочности при сжатии и растяжении, определяемыми разными методами, существует тесная корреляционная связь, которая позволяет с достаточной точностью (используя вышеприведенные корреляционные уравнения), зная предел прочности при сжатии или растяжении по одному из методов, вычислить пределы прочности образцов при сжатии и растяжении по другим методам испытаний.

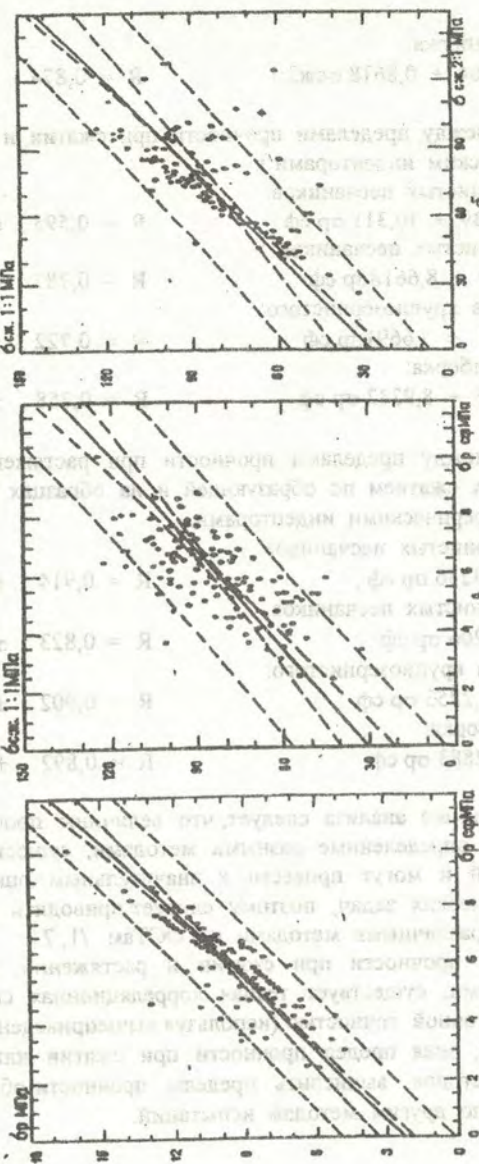


Рис. 1. Линии регрессии и 95% - е доверительные интервалы:

- а) Для зависимости предела прочности при растяжении $\sigma_{р-ср}$ - $\sigma_{р}$
- б) Для зависимости предела прочности при сжатии $\sigma_{сж. 1:1}$ - $\sigma_{сж. 2:1}$
- в) Для зависимости предела прочности при растяжении $\sigma_{р}$ и предела прочности при сжатии $\sigma_{сж}$

Литература:

1. ГОСТ 21153.2-84. Породы горные. Методы определения прочности при одноосном сжатии. - М.: Изд-во Стандартов, 1984. - 10 с.
2. ГОСТ 21153.3-85. Породы горные. Методы определения прочности при одноосном растяжении. - М.: Изд-во Стандартов, 1984. - 3 с.
3. Шаламов В.А., Штумпф Г.Г., Першин В.В. Прогноз прочностных свойств углевмещающих горных пород Кузбасса. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. - 161 с.

*А.Е. Добров, М.И. Логинов (ГПП "Южсикутгеология"),
Ю.Н. Скоморошко, Н.Н. Гриб (НФ ЯГУ)*

ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ В УСЛОВИЯХ ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕРМАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА. (НА ПРИМЕРЕ ЭЛЬГИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Известно [1], что физико-механические свойства формируются под воздействием двух групп факторов: первичных (генетических) и вторичных (процессов преобразования). К первичным факторам относятся вещественный, гранулометрический составы, фаціальная принадлежность, тип и состав цемента. Ко вторичным - процессы диагенеза, эпигенеза и метагенеза. При этих процессах в периоды максимального погружения происходит уплотнение пород, что сопровождается увеличением их плотности и прочности. Эти процессы необратимы, поэтому ФМС пород характеризуются теми значениями, которых они достигли при максимальных термобарических условиях.

В зависимости от типа метаморфизма (региональный или термальный) устанавливаются геолого-геофизические ступени, в пределах которых погрешности измерений ниже изменения ФМС для одного литотипа. Для каждой ступени устанавливаются корреляционные связи между геофизическими параметрами и ФМС пород.

На рис.1 показан характер изменения ФМС (плотности - δ_i и предела прочности при одноосном растяжении - σ_{δ} для водонасыщенных пород) с глубиной у основных литотипов пород: алевролиты (АЛ), песчаники мелкозернистые (ПМ) и песчаники среднезернистые (ПС). Для анализа использовались результаты экспрессного опробования по 5 скважинам: 1084, 1004, 1042, 1019, 1035.

В верхней части разреза (до 50м) выделяется зона выветривания, которая характеризуется заметным уменьшением σ_{δ} с глубиной для ПМ $\text{grad}(\sigma_{\delta})=0.086$ МПа/м. Такое поведение ФМС у выветренных пород можно

объяснить увеличением с глубиной температуры многолетне- мерзлых пород (от -6°C до 0°C).

Остальная часть разреза по степени изменения δt с глубиной разделяется на 3 интервала: III-1 (50-210м) - grad (ПМ)= $0.7 \text{ кг/м}^3 \text{ м}$, III-2 (210-350м) - grad (ПМ)= $0.1 \text{ кг/м}^3 \text{ м}$ и III-3 (>350м) - grad (ПМ)=0. Средние значения градиентов взяты на фоне квазисинусоидальных колебаний ФМС пород.

На рис.2 приведены вариационные кривые распределения ФМС разных литотипов пород в пределах выделенных интервалов. Распределения имеют сложный, в основном, бимодальный характер. При этом главные пики для одних и тех же пород с глубиной смещаются в сторону больших значений.

Многомодальность ФМС обусловлена типом цемента, его составом и их соотношением. Изменение типа цемента от базального до пористого, что совпадает с увеличением зернистости, ведет к повышению прочности. В этом же направлении идет уменьшение карбонатности, что коррелируется с уменьшением прочности. Присутствие гидрослюдистых минералов снижает прочностные характеристики, но их серитизация влечет повышение прочности. В более завуалированной форме эти процессы сказываются на плотностных и других характеристиках. Наличие нескольких конкурирующих между собой факторов и обуславливает широкий разброс значений для одних и тех же литотипов.

Эти же процессы находят свое отображение в характере изменения геофизических параметров. На рис.3 приведены вариационные кривые естественной радиоактивности - I_{γ} и приведенного диаметра скважин - Δd_c , которые имеют основное значение для определения ФМС по данным ГИС в скважинах, где из-за тектонических осложнений выполнен не полный комплекс каротажа.

Значения I_{γ} также имеют многомодальный характер, при этом модальные значения у разных литотипов между собой плохо разрешаются. Синхронный с I_{γ} характер имеют распределения относительного изменения диаметра, что позволяет использовать данные ГК и КВ для определения ФМС вмещающих пород без предварительного их литологического расчленения.

Анализ фактических данных показывает, что изменения физических свойств вмещающих пород опаздывают относительно ФМС угля стадии (Ж) по сравнению с известными закономерностями [1] при региональном метаморфизме. Т.е. комплекс измененных углей и пород связан с повышенным геотермическим градиентом и в соответствии с классификацией С.А.Топорца относится к третьей петрофизической группе пород [3] - Таблица.

На рис.4 приведена петрофизическая характеристика пород ступени III.2, где литотип определялся на основании шлифового анализа. При определении параметров брались их средние значения. Для удобства рассмотрения изменения параметров в зависимости от литотипа последний определялся по среднему размеру зерна $d(\text{мм})$.

Таблица

Петрофизическая типизация разреза Эльгинского месторождения

Стадия Группа	Параметр		ЛИТОТИП		
			уголь	алевролит	песчаник
Ш факт.	Кoeff. пористости	Кп, [%]	6	1.5 - 6	1.5 - 6
			5	5.2	5.3
Ш факт.	Плотность истинная	дн, [кг/м ³]	1390	2600 - 2700	2650 - 2700
			1390	2720	2700
Ш факт.	Плотность водонасыщ.	дн, [кг/м ³]	1350	2560 - 2650	2560 - 2650
			1330	2630	2610
Ш факт.	Скорость прод. волн	Vp, [м/с]	1000 - 2000	3200 - 4000	3200 - 4000
			2000	4000	4500

Примечание: Vp- скорость продольных акустических волн в водонасыщенных образцах.

Изменения ФМС и геофизических параметров в зависимости от гранулометрического состава имеют волнообразный характер. Практически по всем параметрам экстремальные значения соответствуют песчаникам мелкозернистым и среднезернистым алевролитам. Важно отметить отсутствие монотонности в поведении параметров для пород алевролитовой размерности, что ведет к появлению дополнительных пиков в вариационных кривых, так как при макро-скопическом описании более дробное разделение алевролитов затруднено.

Все это доказывает, что на формирование физических свойств пород оказывало воздействие большое число факторов, которые могли иметь альтернативное влияние.

В связи с этим целесообразно рассмотреть распределение ФМС по генеральным выборкам. На рис.5 приведены сводные гистограммы распределения ФМС углевмещающих пород, построенных на основании всех данных экспрессного опробования (8800 образцов). Видно, что скорость распространения продольных волн и предел прочности при одноосном растяжении имеют многомодальный характер, закон распределения всех параметров близок к нормальному.

Показательную картину представляет собой характер изменчивости ФМС пород в зависимости от литотипа (рис.6). Для углевмещающих пород кривые ФМС имеют волнообразный характер, но диапазон изменений незначителен и находится в пределах погрешности их определения. Отсюда следует, что, за исключением углей и углистых алевролитов, надежная дифференциация пород по их физико-механическим свойствам отсутствует.

Это находит свое отображение и в характере поведения геофизических параметров, что отчетливо видно на петрофизическом разрезе Эльгинского месторождения (рис.7). Из этого следует, что литологическое расчленение разреза по данным ГИС затруднено, но определение ФМС пород по данным ГИС без предварительного литологического расчленения возможно.

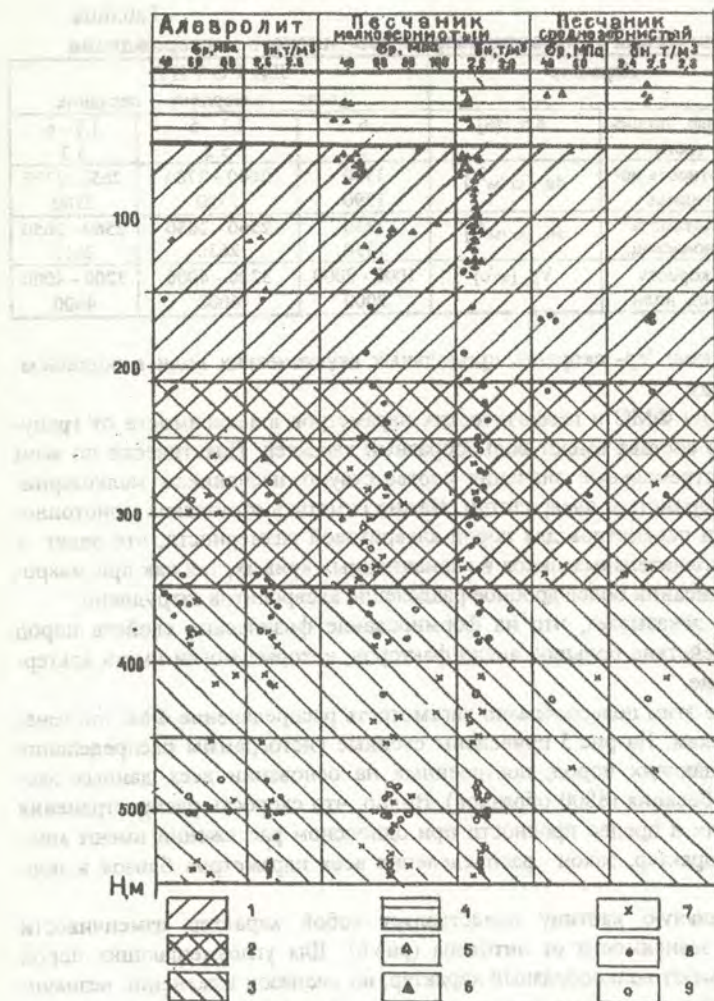


Рис. 1 Изменение физико-механических свойств с глубиной.

Условные обозначения: 1 - литолого-геофизическая ступень III-1; 2 - литолого-геофизическая ступень III-2; 3 - литолого-геофизическая ступень III-3; 4 - зона физического выветривания; 5 - скважина № 1084; 6 - скважина № 1004; 7 - скважина № 1042; 8 - скважина № 1019; 9 - скважина № 1035.

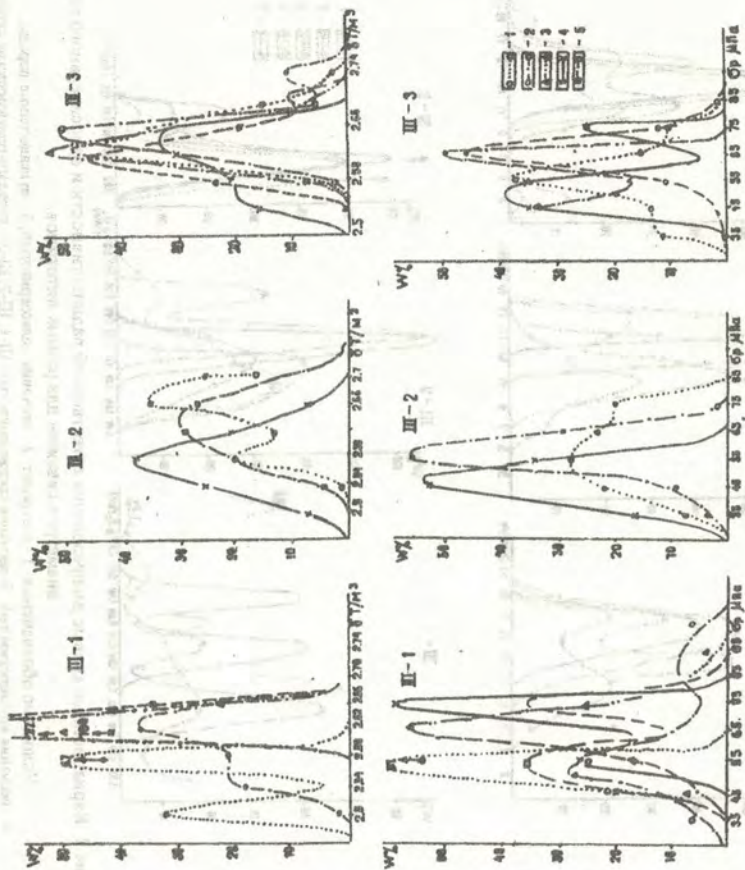


Рис.2 Вариационные кривые распределения объемного веса и предельного напряжения при растяжении для разных литотипов пород. Условные обозначения: 1 - алевролит, 2 - песчаник мелкозернистый, 3 - туф песчаник мелкозернистый, 4 - песчаник среднезернистый, 5 - песчаник крупнозернистый, III-1, III-2, III-3 - литолого-геофизические ступени.

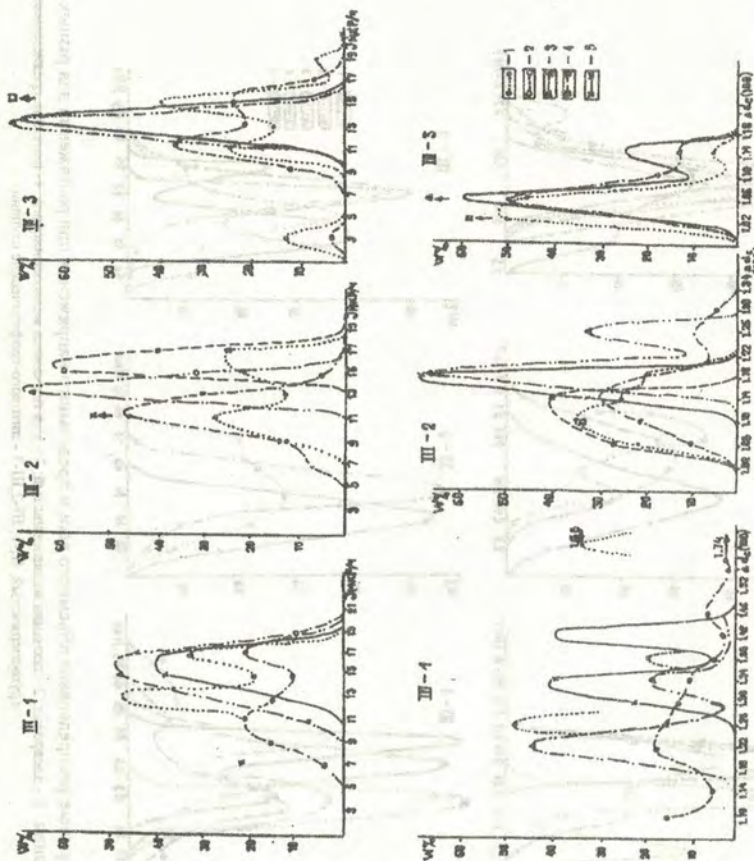


Рис. 3. Вариационные кривые распределения естественной радиоактивности и относительного изменения диаметров скважин для разных литотипов.

Условные обозначения: 1 - алевролит, 2 - песчаник мелкозернистый; 3 - вулканогенные породы; 4 - песчаник крупнозернистый; 5 - песчаник среднезернистый; III-1; III-2, III-3 - литолого-геофизические ступени.

Литологии

- Песчаник к/з
- Туф псаммитовый
- Песчаник с/з
- Туфо-песчаник
- Песчаник м/з
- Алевролит к/з
- Алевролит с/з
- Алевролит м/з
- Аргиллит

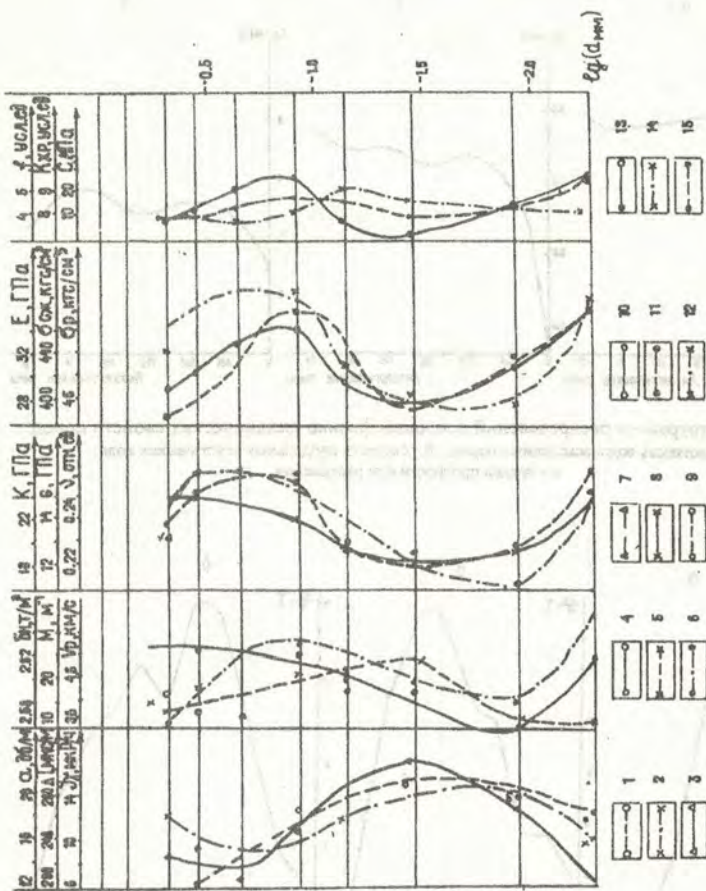


Рис. 4 Петрофизическая характеристика пород литолого-геофизической ступени III-2.

Условные обозначения: 1 - естественная радиоактивность пород (ГК); 2 - интервальное время прохождения продольной акустической волны (ΔТ); 3 - затухание продольной акустической волны (α); 4 - скорость продольной акустической волны (V_p); 5 - модуль сдвига (μ); 6 - плотность пород (ρ); 7 - коэффициент Пуассона (ν); 8 - модуль сдвига (G); 9 - модуль объемного сжатия (K); 10 - предел прочности при растяжении (σ_p); 11 - предел прочности при сжатии (σ_{сж}); 12 - модуль Юнга (E); 13 - сцепление (C); 14 - коэффициент хрупкости (K_{хр}); 15 - крепость по Продолякову (Q).

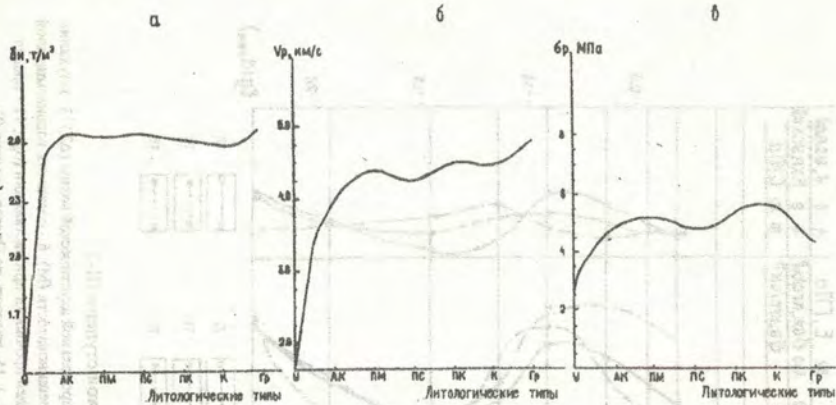


Рис. 5 Гистограммы распределений основных физико-механических свойств пород:
 а - плотность водонасыщенных пород; б - скорость продольных акустических волн;
 в - предел прочности при растяжении.

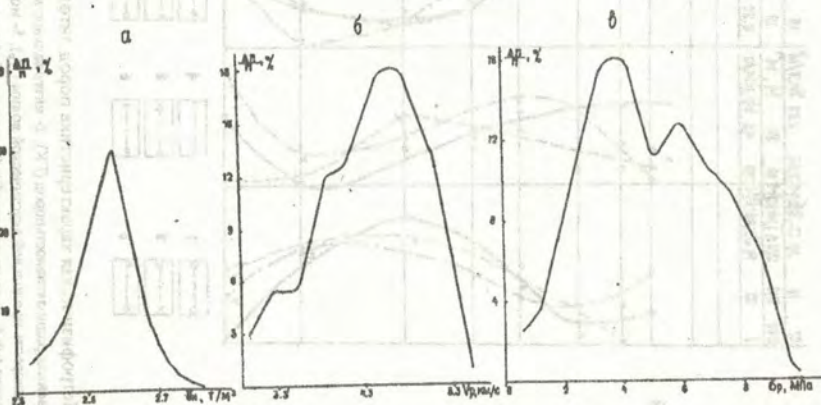


Рис. 6 Изменение физико-механических свойств пород в зависимости от литотипа.
 а - плотность водонасыщенных пород; б - скорость продольных акустических волн,
 в - предел прочности при растяжении.

Условные обозначения: У - уголь; АК - алевролит; ПМ - песчаник мелкозернистый; ПС - среднезернистый; ПК - песчаник крупнозернистый; К - конгломерат; Гр - гравелит.

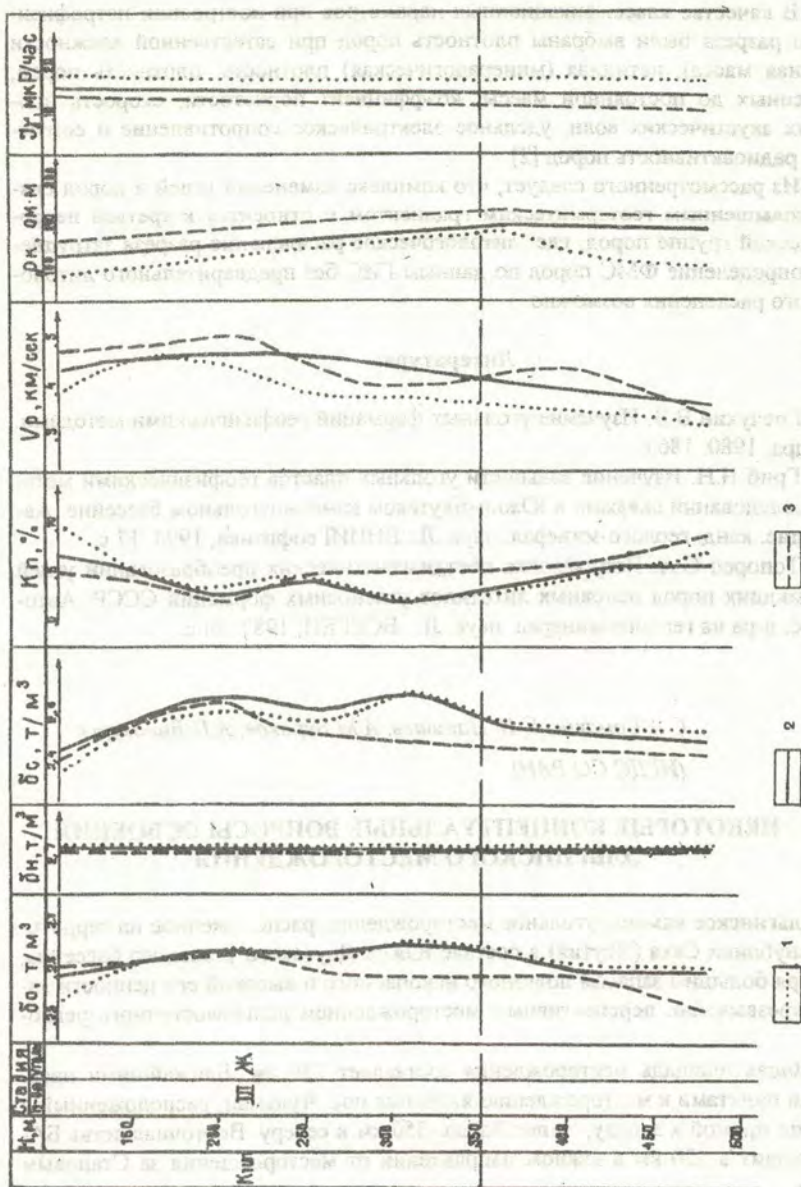


Рис. 7 Изменение физических свойств угленосных пород по разрезу.
Условные обозначения: 1 - алевролит крупнозернистый; 2 - песчаник мелкозернистый; 3 - песчаник крупнозернистый.

В качестве классификационных параметров при построении петрофизического разреза были выбраны плотность пород при естественной влажности (объемная масса), истинная (минералогическая) плотность, плотность пород, высушенных до постоянной массы, коэффициент пористости, скорость продольных акустических волн, удельное электрическое сопротивление и естественная радиоактивность пород [2].

Из рассмотренного следует, что комплекс изменений углей и пород связан с повышенным геотермическим градиентом и относится к третьей петрографической группе пород, где литологическое расчленение разреза затруднено, но определение ФМС пород по данным ГИС без предварительного литологического расчленения возможно.

Литература:

1. Гречухин В.В. Изучение угольных формаций геофизическими методами. М.: Недра, 1980. 186 с.
2. Гриб Н.Н. Изучение зольности угольных пластов геофизическими методами исследований скважин в Южно-Якутском каменноугольном бассейне. Автореф. дис. канд. геолого-минерал. наук. Л.: ВНИИГеофизика, 1994. 17 с.
3. Топорец С.А. Петрофизика постдиагенетических преобразований углей и вмещающих пород основных литотипов угленосных формаций СССР: Автореф. дис. д-ра на геолого-минерал. наук. Л.: ВСЕГЕИ, 1987. 24 с.

*С.А.Ермаков, С.В. Панишев, А.М.Бураков, А.П.Винокуров
(ИГДС СО РАН)*

НЕКОТОРЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЬГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Эльгинское каменноугольное месторождение, расположенное на территории Республики Саха (Якутия) в составе Южно-Якутского угольного бассейна, благодаря большим запасам полезного ископаемого и высокой его ценности является чрезвычайно перспективным месторождением дальневосточного региона.

Общая площадь месторождения составляет 236 км. Ближайшими населенными пунктами к месторождению являются пос. Чульман, расположенный в 415 км по прямой к западу, и пос. Чагда -350 км к северу. Восточная ветвь БАМа проходит в 320 км в южном направлении от месторождения за Становым хребтом.

Промышленная угленосность в районе месторождения связана с отложе-

ниями ундытканской, нерюнгриканской, кабактинской и дурайской свит. Часть пластов ундытканской и нерюнгриканской свит относится к группе мощных пластов (более 3,5 м). Балансовые запасы угля в границах поля разреза "Эльгинский" оценены в 2047805 тыс. т и поля шахты "Эльгинская" - 239607 тыс. т.

Предварительное изучение комплекса вопросов, связанных с освоением Эльгинского месторождения, включая горно-геологические условия, экологическую обстановку, месторасположение и т.д., показало, что разработка этого месторождения сопряжена с рядом проблем.

1. На месторождении имеются угольные пласты, которые могут быть отработаны как открытым, так и подземным способами.

2. Та часть месторождения (большая), которая относится к области открытых горных работ, представлена достаточно сложными горно-геологическими условиями - гористый рельеф, большое количество угольных пластов, наличие многолетней мерзлоты и т.д., что требует тщательного подхода при решении задачи обоснования технологии вскрышных и добычных работ.

3. В непосредственной близости от месторождения находятся два государственных заказника - оз. Б. Токко и поселок коренных народов Крайнего Севера (верховье р. Алгома), что выдвигает жесткие требования к охране окружающей среды при разработке месторождения.

4. Месторождение расположено в неосвоенном районе при отсутствии транспортных связей. Его освоение будет сопряжено со значительными капитальными затратами по строительству объектов инфраструктуры, а также транспортных коммуникаций.

5. В прилегающем к месторождению районе обнаружены перспективные месторождения полезных ископаемых (железная руда, золото, мрамор, висмут и др.), что обуславливает возможность комплексного освоения района месторождения.

Горно-геологические условия угленосных отложений Эльгинского месторождения предопределили границу разделения открытых и подземных горных работ по пласту H_{15} . Максимальная глубина почвы пласта от дневной поверхности составляет около 480 м.

Разделение открытых и подземных горных работ по почве пласта H_{15} обусловлено следующими обстоятельствами:

1. Незначительной мощностью нижележащего пласта H_{14} (и последующих), составляющей в среднем 1,36 м. Эта величина близка к кондиционным значениям угольных пластов по мощности (1,0 м) для открытых горных работ.

2. Высоким линейным коэффициентом вскрыши, приходящимся на пласт H_{14} и равным 8,8 м/м.

По данным факторам пласт H_{14} и нижележащие пласты H_{12} , H_2 предназначены для отработки подземными горными работами.

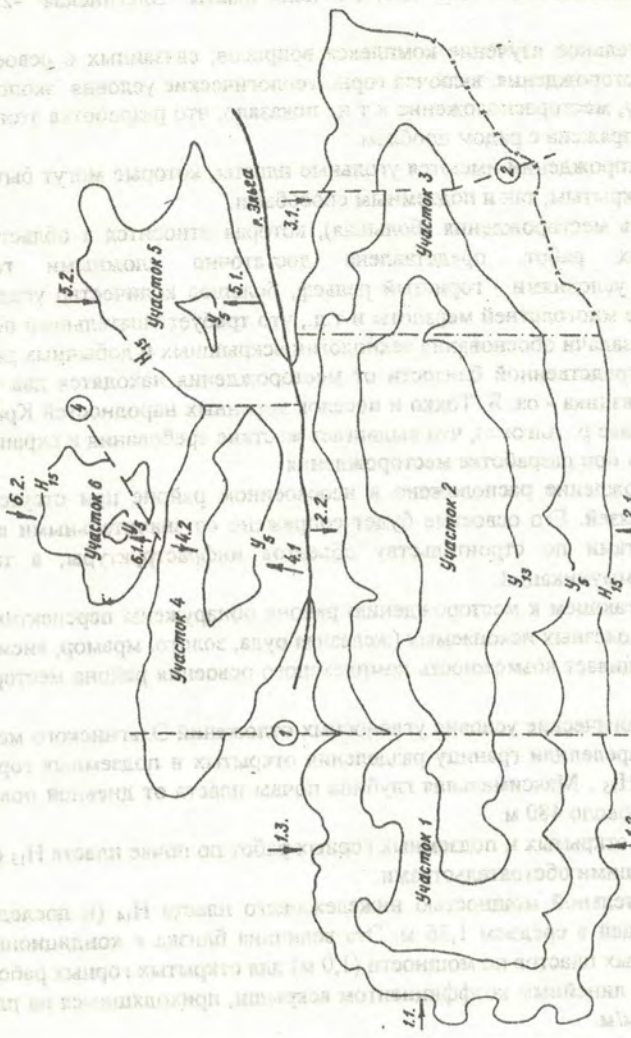


Рис. 1 Участки работ на Эльзинском месторождении.

В рамках исследований по обоснованию принципиальных вариантов технологии открытых горных работ на Эльгинском месторождении проведена раскройка поля разреза на шесть участков (рис. 1), границами которых послужили естественные элементы горно-геологического строения месторождения. Результаты исследования режима горных работ для каждого участка позволили выявить лучшие варианты отработки по усредненному эксплуатационному коэффициенту вскрыши.

Обоснована очередность ввода участков в эксплуатацию. На первом этапе в эксплуатацию должны вводиться участки 4 и 6, для которых усредненный эксплуатационный коэффициент вскрыши равен соответственно 2,67 и 2,26 м³/т. Одновременная эксплуатация этих участков обусловлена незначительными запасами полезного ископаемого на каждом участке в отдельности и требованиями обеспечения годовой производственной мощности на первом этапе уровне 7 млн. т. На втором этапе в эксплуатацию должен вводиться участок 2, который характеризуется значением усредненного эксплуатационного коэффициента вскрыши 2,8 м³/т. На третьем этапе, согласно ранжиру, в эксплуатацию должен вводиться участок 1. В дальнейшем по мере отработки месторождения должны разрабатываться участки 5 и 3.

Анализ дальности транспортирования вскрыши от участков горных работ до отвалов показал, что оно находится в диапазоне 2,5-6,6 км; полезного ископаемого до промышленной площадки - 3,4-10,0 км. Длина фронта горных работ на верхних горизонтах (выше пласта У₆) нестабильна и в среднем будет составлять 1,5 км, на нижних горизонтах, наоборот, - стабильна, и равна в среднем 3,0 км.

На основании проведенных исследований предложены два принципиальных варианта) технологии открытых горных работ, представленных в виде блок-схем на рис. 2-3. Вариант 1 показан на рис. 2.

Согласно данному варианту на вскрышных работах используется комбинированная транспортная система, включающая автомобильный и железнодорожный транспорт. Разделение транспортной системы производится по горизонту пласта У₆.

В верхней части области горных работ используется автомобильный транспорт, в нижней - железнодорожный. На самом нижнем вскрышном горизонте, заключенном между пластами Н₁₅ и Н₁₆, применяется бестранспортная система разработки на базе экскаваторов-драглайнов.

В районе горизонта пласта У₆ (на первом вскрышном горизонте под пластом У₆) находится внутрикарьерный вскрышной перегрузочный пункт, в котором производится перегруз вскрыши верхних горизонтов, доставляемой с помощью автосамосвалов, на железнодорожный транспорт, вывозящий вскрышу в отвал.

На выемочно-погрузочных работах при разработке вскрыши рекомендуются экскаваторы-мехлопаты (кроме самого нижнего горизонта).

На междупластье пластов $У_{12}$ - $У_{14}$ в качестве выемочно-погрузочного средства целесообразно использовать мобильный погрузчик.

Добычные работы по варианту 1 рекомендуется производить следующим образом.

На верхних горизонтах, расположенных выше пласта $У_6$, пласты разрабатываются бульдозерами-рыхлителями и погрузчиками. Доставка угля с верхних горизонтов осуществляет автотранспортом до внутрикарьерного угольного перегрузочного пункта, размещенного на горизонте пласта $У_5$. От перегрузочного пункта уголь до промышленной площадки доставляется с помощью железнодорожного транспорта.

На нижних горизонтах (пласты $Н_{15}$, $Н_{16}$, $У_4$, $У_5$) добычные работы производятся экскаваторами-мехлопатами, которые грузят уголь на железнодорожный транспорт, доставляющий полезное ископаемое до промплощадки.

Размещение по варианту 1 вскрышного погрузочного пункта на нижележащем по отношению к пласту $У_6$ горизонте обусловлено тем, что с данного вскрышного горизонта начинается использование железнодорожного транспорта для вывоза вскрыши, а добычного погрузочного пункта на горизонте пласта $У_5$ - тем, что с этого пласта уголь вывозится также железнодорожным транспортом.

Вариант 2 на рис. 3.

По этому варианту на вскрышных работах рекомендуется только автомобильный транспорт. Загружаемая экскаваторами-мехлопатами вскрыша автотранспортом транспортируется в отвал. На самом нижнем горизонте, аналогично варианту 1, рекомендуется бестранспортная система разработки на базе экскаваторов-драглайнов. Междупластье пластов $У_{12}$ - $У_{14}$ разрабатывается с помощью погрузчиков.

На добычных работах по варианту 2, аналогично варианту 1, используется комбинированная транспортная система. Однако, если в варианте 1 автотранспорт используется для доставки угля верхней части (над пластом $У_6$) до внутрикарьерного перегрузочного пункта, то в варианте 2 он используется для доставки угля до стационарного перегрузочного пункта, расположенного за пределами контуров разреза, рядом с участками 1 и 2. От стационарного перегрузочного пункта уголь до промплощадки доставляется стационарным конвейером. Верхние угольные пласты (пласт $У_6$ и выше) разрабатываются бульдозерами-рыхлителями и погрузчиками.

Нижние пласты ($Н_{15}$, $Н_{14}$, $У_4$, $У_5$) по варианту 2 отрабатываются роторными экскаваторами с перевалкой угля на забойные конвейеры с последующей передачей на магистральные конвейеры.

И в том, и в другом вариантах на разработке верхних угольных пластов возможна замена бульдозерно-рыхлительного агрегата с погрузчиком на выемочно-погрузочную машину фирм Wirtgen с соответствующими параметрами, которая осуществляет разработку угольного целика по принципу резания.



Рис. 2 Блок-схема технологии горных работ на Эльгинском месторождении (вариант 1).

Вскрышные
Работы



Рис. 3 Блок-схема технологии горных работ на Эльгинском месторождении (вариант 2).

Оценка возможности непрерывной экскавации пород вскрыши и угля роторным колесом показала, что удельное сопротивление копанью коренных пород находится в пределах 3,8-4 МПа, при преобладающих значениях 13,7-24,3 МПа. Это на порядок превышает величины удельного усилия копания существующих роторных экскаваторов, поэтому прямое разрушение коренных пород отбойным органом невозможно. По прочностным показателям породы вскрыши требуют предварительного разупрочнения с помощью буровзрывных работ. Угольные же пласты могут разрабатываться роторными экскаваторами, но с предварительным ослаблением массива "на встряхивание".

Лимитирующими факторами применения роторных экскаваторов по углю, оказывающими влияние на экономические показатели, являются мощность угольных пластов и мощность внутрипластовых породных прослоев, величина которых ввиду их большой крепости может оказать значительное влияние на производительность экскаватора.

При значительной мощности породных пропластков, превышающей допустимые значения для конкретного типа экскаватора по силовым и динамическим характеристикам, они могут разрабатываться только после предварительного рыхления.

Наиболее перспективными к отработке роторными экскаваторами являются пласты U_4 , U_5 , H_{15} , и H_{16} со средней мощностью 4,4-5,8 м. При этом, в этих пластах имеются породные прослои, величину которых необходимо учесть при расчете производительности экскаватора и валовой выемке.

Область применения роторных экскаваторов по остальным угольным пластам, предназначенным к открытой разработке, ограничена их малой мощностью. Имеется ряд сближенных пластов U_{14} , U_{13} , U_{12} общей мощностью до 12 м, которые можно было бы рассмотреть на предмет выемки валовым способом. Однако породные прослои между этими пластами имеют величину от 1,2 до 6,0 м, что при их повышенной крепости является неприемлемым для прямой разработки.

Разработка месторождений открытым способом неизбежно связана с нарушением экосистемы как самого района залегания, так и прилегающей местности. По результатам исследований д.т.н. А.В. Цыганкова, в процессе открытой отработки угольных пластов существующий ландшафт Северо-Западного участка месторождения на площади до 200 км² будет практически уничтожен. Часть ландшафта (на площади до 40 га) претерпит изменения в виде образованных провалов, заболачивания территории, развития таликов, нарушения растительного слоя и других явлений. Расход карьерных вод составит 10500 тыс. м, из них 1600 тыс. м будет сброшено в водоем; пылегазовые выбросы в атмосферу прилегающих территорий при работе вскрышного и добычного оборудования будут на уровне 8822 т/год, в т.ч. породной пыли - 9186 т/год, угольной пыли - 200 т/год, окиси углерода - 90 т/год, окислов азота - 144 т/год, углеводородов - 2 т/год.

К концу эксплуатации карьера площадь нарушенных земель составит 23600 га, под отвалы будет занято 8500 га, т.е., из народнохозяйственного использования будет изъято 27000 га земель. Для обеспечения приемлемых экологических показателей работы угольного разреза необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- в области рационального использования и охраны недр: осуществлять более полное извлечение угля за счет исключения приконтактных потерь в кровле и почве, производить селективное складирование вскрышных пород с выделением плодородного слоя, супесей, суглинков и прочных мелкозернистых

песчаников с последующей их реализацией для строительных целей и рекультивации земель;

- в области рационального использования и охраны водных ресурсов: карьерные воды: перед их сбросом в водоемы должны быть очищены до санитарных норм с доведением концентрации по взвешенным веществам до 6 мг/л. Необходимо предусмотреть очистку в отстойнике от осадков и их складирование в выработанном пространстве карьера;

- в области охраны атмосферного воздуха: сокращение объемов перевозки автосамосвалами, использование средств гидрообеспыливания в теплый период года и снегогенераторов - в зимний, для снижения выбросов газообразных компонентов - применение газонейтрализаторов

- в области охраны земельных ресурсов: снижение площадей внешних отвалов, восстановление плодородия нарушенных земель путем технической и биологической рекультивации. Наиболее рациональным направлением биологической рекультивации является лесохозяйственная с посадкой деревьев мягких хвойных пород.

Поднятые в данной статье вопросы освоения Эльгинского месторождения являются результатом первого этапа исследований и посвящены, в основном, принципиальным решениям технологии открытых горных работ. В дальнейшем необходимо уделить больше внимания таким вопросам, как обоснование технологических схем бестранспортной системы разработки выбор эффективных схем подготовки вскрыши для работы экскаватора-драглайна, разработок технологических схем экскавации с помощью роторных экскаваторов и т. д., проведение экологической оценки полученных решений открыто-подземного способа разработки месторождения, разработка эффективных способов и средств снижения вредного влияния технологических процессов на окружающую среду.

А.П.Ефремов, П.Н.Васильев, С.М.Огнев (ИГДС СО РАН)

НЕТРАДИЦИОННЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Северо-Восток Российской Федерации, на обширной территории которого выявлено более 200 месторождений угля, приобретает в последнее время важное значение в развитии угольной промышленности. На наш взгляд, широкое вовлечение месторождений угля Северо-Востока РФ в промышленную эксплуатацию на первоначальном этапе будет осуществляться путем строительства новых перспективных и реконструкции экономически целесообразных действующих предприятий. На втором этапе, чтобы избежать огромных затрат, связанных с неадекватными подходами к разработке, уже сейчас необходимо при

проектировании и строительстве новых шахт и разрезов применять прогрессивную комбинированную систему разработки угольных пластов (открыто-подземный способ – ОПС).

На территории Южно-Якутского угольного бассейна расположены угольные месторождения: Нерюнгринское, Чульмаканское, Денисовское, Эльгинское, Муастахское, Беркакитское, Якокитское, Кабактинское, Локучакитское, Верхне-Талуминское с запасами по категориям А+В+С₁ более 3,6 млрд. тонн, которые уже сейчас могут стать объектом применения комбинированного способа разработки (ОПС).

Комбинированный способ разработки (рис.1) предусматривает отработку верхних горизонтов угленосной свиты открытым способом, исходя из условий экономической ее целесообразности, а нижележащие угольные пласты – подземным способом. При этом подземные горные работы осуществляются независимо от местонахождения открытых горных работ. Это достигается тем, что вскрывающие и подготовительные выработки 1 по пласту угля 2, предназначенному для подземных горных работ, проводят таким образом, чтобы пласт 2 был подготовлен и отрабатывался камерно-столбовой системой разработки с удержанием кровли на целиках угля 3. В данном случае подработки вышележащих пластов угля не происходит, и ведение открытых работ не зависит от подземных. После того, как вышележащие пласты угля будут отработаны, оставленные целики угля 3 извлекаются с применением короткозабойной технологии.

В Институте разработаны принципиально новые технологические схемы очистной выемки с применением короткозабойной технологии.

При ее применении используется серийное проходческое оборудование (проходческие комбайны, самоходные вагоны, конвейера, бурильные установки, при необходимости передвижные поддерживающие крепи сопряжения).

Ожидаемые технико-экономические показатели: среднесуточная добыча угля из очистного забоя 800-1200 т/сут, производительность труда по выемочному полю 40-60 т/вых.

Основными преимуществами короткозабойной технологии являются:

- однотипность применяемого оборудования как для проведения подготовительных и нарезных выработок, так и для очистных работ;

- высокая маневренность оборудования, что позволяет эффективно отрабатывать целики угля любой конфигурации и размеров и осуществлять перегон оборудования из забоя в забой без монтажно-демонтажных работ;

- высокие технико-экономические показатели при сравнительно низкой стоимости оборудования.

При отработке запасов в целиках, пластах мощностью более 4 м, а также особо мощных пожароопасных пластов необходимо применение твердеющей закладки или ее сочетание с обрушением.

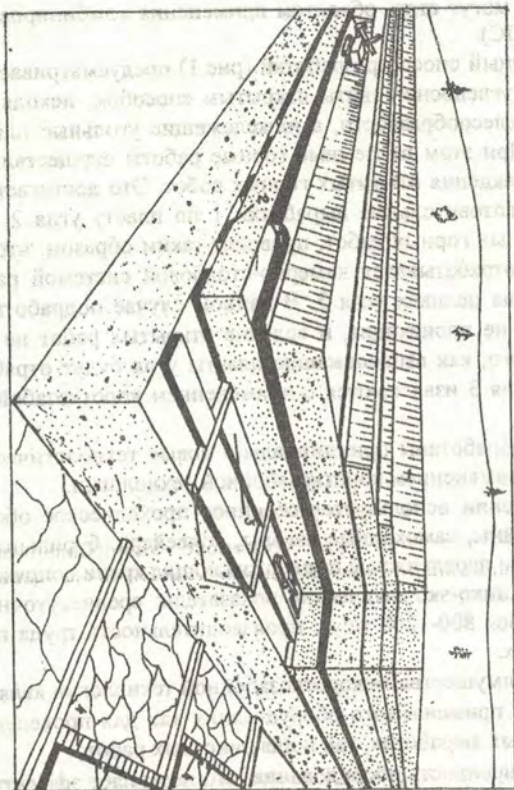


Рис. 1 Комбинированный способ разработки

1 - Открытие и подготовительные выработки; 2 - пласт угля; 3 - целик угля; 4 - механизированный комплекс.

Если угольный пласт, предназначенный для подземной отработки, не подрабатывает вышележащие пласты, то такой пласт готовят и обрабатывают по более прогрессивной технологии очистных работ, например, длинными столбами по простиранию, с применением современных механизированных комплексов, четвертого поколения с нагрузкой на очистной забой не ниже 2000 т/сут и коэффициентом технического уровня равным 2.

Данная технология также экономически выгодна и целесообразна, когда качественные характеристики угольных пластов, предназначенных для подземных горных работ, выше, чем у пластов для открытых горных работ.

Е.Б.Шевкун (ИГД ДВО РАН)

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Современному открытому способу добычи полезных ископаемых, наряду с широко известными преимуществами, присущ и ряд существенных недостатков, которые с течением времени приобретают все более острый характер: рост глубины горных работ и связанные с этим проблемы реконструкции и обводненности массивов, проблемы селективной выемки ценных руд и транспортировки горной массы, пылегазовые выбросы при массовых взрывах и работе автотранспорта и т.д. Все эти проблемы так или иначе связаны с буровзрывными работами как наиболее важным технологическим процессом, определяющим эффективность всех последующих процессов добычи и первичной переработки полезных ископаемых.

Назрела необходимость кардинального решения проблемы обеспечения комплексно эффективной открытой разработки месторождений полезных ископаемых, т.е. эффективной экологически, социально, экономически, информационно, энергетически, юридически в совокупности. Однако, комплексное решение данной проблемы не осуществимо на базе традиционных средств и методов открытой разработки месторождений. Требуется принципиально новые подходы в ее решении.

В связи с этим в ИГД ДВО РАН выполнены теоретические и экспериментальные исследования, а также инженерно-технические разработки по созданию предпосылок к переходу на более высокий технологический уровень ведения открытых горных работ. В основу положен новый способ разрушения крепких горных пород взрывом горизонтальных (вместо вертикальных и наклонных) скважинных зарядов, при котором в качестве важнейшего элемента предусмотрено использование специального мобильного укрытия с демпфирующим щитом, поглощающим энергию взрыва [1].

Следует отметить, что подготовка скальных горных пород к выемке и в ближайшей перспективе будет осуществляться преимущественно с использованием энергии взрыва. Однако, применяемые в настоящее время технологии и методы ведения буровзрывных работ, с использованием главным образом вертикальных скважинных зарядов, позволяют повысить степень дробления горных пород в основном за счет значительного увеличения удельного расхода ВВ, но только до определенного предела, обусловленного быстрым ростом затрат из-за высокой стоимости ВВ.

Массовые взрывы оказывают прямое негативное воздействие на ритмичность работы карьера и окружающую среду. В частности, в работе [2] отмечается, что широко применяемая в настоящее время технология ведения взрывных работ приводит к значительным эксплуатационным затратам, целосменным простоям карьеров и оборудования, достигающим на крупных предприятиях свыше 500 часов в год. При этом наносится огромный вред окружающей среде из-за выбросов вредных веществ, распространяющихся на десятки километров.

Как показывают выполненные нами исследования, эти недостатки можно устранить, если взрывание горных пород осуществлять горизонтальными скважинными зарядами под мобильным укрытием (рис. 1) слоями сверху вниз, что позволяет исключить разлет кусков взорванной горной массы, свести к минимуму смещение горной массы и пылегазовые выбросы, повысить степень дробления пород взрывом.

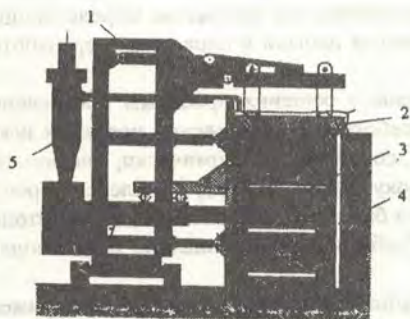


Рис. 1. Устройство для укрытия взрывающего горизонтальными скважинными зарядами объема горных пород
 1 - мобильная установка;
 2 - демпфирующий щит;
 3 - взрывные скважины;
 4 - контурная щель;
 5 - пылегазоуловитель

Демпфирующий щит мобильного укрытия снабжен гибкими емкостями с жидкостью, поглощающими основную часть энергии взрыва скважин первого слоя. Численные исследования процессов взаимодействия взорванной горной массы и демпфирующих элементов щита показали, что демпфирующими

элементами может быть поглощено до 90 % энергии взрывного импульса, воздействующей на щит при взрывании верхнего слоя пород.

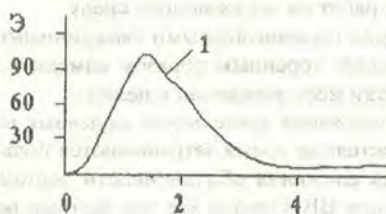


Рис.2. Передача энергии к щиту через монолитный (кривая 1) и разрушенный (кривая 2) горный массив

Для нижележащих слоев уже взорванный верхний слой является пригрузкой, исключая разброс их горной массы, а раздробленный слой горных пород в 8-9 раз снижает энергию проходящего через него взрывного импульса (рис. 2), поэтому щит работает в качестве демпфера только при взрывании верхнего слоя пород, что позволяет уменьшить его массу и высоту подброса до приемлемых величин.

При массе каждого заряда верхнего слоя в 7 - 15 кг демпфирующим щитом массой 16 - 35 т исключается разлет горной массы верхнего взрываемого слоя объемом 150 - 300 м³.

Расположенный под мобильным укрытием блок горной породы перед взрыванием отделяется от остального массива методом предварительного щелеобразования. Угол наклона контурных скважин задается, исходя из условий обеспечения устойчивости откоса уступа или оконтуривания выемочных рудных и породных элементов как объектов селективной выемки.

Предлагаемая технология предусматривает использование самоходных буровых и зарядных агрегатов, широко применяемых в настоящее время на подземных работах при проходке горизонтальных выработок.

Возможна разработка самоходного агрегата, объединяющего все операции по бурению, зарядке и укрытию взрываемого участка массива, что актуально для небольших карьеров, где часто большие запасы не могут быть отработаны из-за близости населенных пунктов, ЛЭП, автодорог и т.д.

Научно-технический уровень (НТУ) рассматриваемой технологии оценен по методике [3], в которой предложено сравнивать новое решение с синтезированным идеалом, на который перенесены основные параметры от лучших мировых достижений.

Сравнение проводили с наиболее распространенными в отечественной и мировой практике технологиями взрывной отбойки на подобранный забой и в зажатой среде (подпорной стенкой из неубранной горной массы) по 6 наиболее значимым показателям - возможности раздельной выемки различных типов руд и пород, качеству дробления горной массы, уровню пылегазовых выбросов и др. НТУ новой технологии взрывания составляет 94 - 97 %, а при взрывании на

подобранной забой - от 13 до 48 % и в зажатой среде - 64 - 79 %. При этом "экологический" вариант имеет наименьшую величину НТУ для применяемых технологий и наибольшую - для новой, поскольку она позволяет резко (на 60-80 %) сократить вредное влияние взрывных работ на окружающую среду.

Послойное разрушение горных пород горизонтальными скважинными зарядами под мобильным укрытием позволяет коренным образом изменить технологический уровень открытой разработки месторождений в целом.

Прежде всего данная технология исключает зависимость взрывных работ от обводненности горного массива. В настоящее время затрачиваются большие средства и силы на разработку способов снижения обводненности вертикальных скважин, повышение водоустойчивости ВВ. Однако все эти частные решения лишь удорожают взрывные работы. Применение горизонтальных скважин проблему обводненности решает кардинально - вода в них не скапливается, а приток ее из массива перехватывается контурной щелью. Опыт работы разреза "Назаровский" с дренажной щелью в тылу и в боковой части взрываемого блока показал, что 60 % вертикальных скважин воды не имеют, а в остальных высота ее столба не превышает 1 м [4]. В связи с этим можно полностью исключить применение экологически вредных водоустойчивых тротилсодержащих ВВ высокой стоимости.

Одним из важнейших преимуществ предлагаемой технологии является существенное снижение ширины рабочей площадки и нарушений массива в глубину, а также повышение степени дробления пород взрывом. При использовании демпфирующего щита мобильного укрытия шириной 10 м размер площадки сокращается на 30-40 м (при прочих равных условиях), за счет этого угол откоса рабочего борта карьера может быть увеличен на 6-10°, а усредненный эксплуатационный коэффициент вскрыши соответственно снижен на 0,3 - 0,5 м³/м³. Сохраняются все преимущества МКЗВ и добавляются преимущества взрывания в зажиме: повышение качества дробления как за счет увеличения продолжительности взрывного импульса запиранием забойки демпфирующим щитом (что вдвое повышает энергию на дробление и уменьшает размер среднего куска на 60-80 %), так и за счет использования дополнительной энергии волны напряжений, отраженной от контурных щелей. Кроме того, сохраняется первоначальная геологическая структура массива за счет минимальной подвижки массива под укрытием, что позволяет осуществить глубокую дифференциацию полезного ископаемого и пустых пород на стадиях выемки и формирования грузопотоков, повысить полноту и качество извлечения.

Предварительное щелеобразование позволяет сократить объем бурения горизонтальных взрывных скважин на 30-50 % (перебур в 1,5-3 м заменяется недобуром в 20-50 диаметров заряда до контурной щели), предотвратить нарушение массива в глубину, за счет чего можно дополнительно повысить угол откоса рабочих бортов карьера и компенсировать затраты на образование контурной щели.

При новой технологии буровзрывные работы из циклического процесса превращаются в поточный - локальные массовые взрывы блоков небольшого объема (2 - 4 тыс. м³) производят по мере надобности для каждого экскаватора без остановки работы карьера, что обеспечивает переход к погрузке горной массы в забоях на конвейер. В связи с этим становится реальным переход от циклично-поточной технологии к поточной, поскольку взрывание скважин уменьшенного (до 100-150 мм) диаметра обеспечивает размер кондиционного куска в 200-300 мм, что соответствует требованиям поточной технологии выемки скальных горных пород. Введение конвейерного транспорта в экскаваторный забой позволяет дополнительно сократить ширину рабочей площадки и увеличить угол откоса борта карьера. Кроме того, можно исключить стадию крупного дробления при первичной переработке руд.

Новая технология весьма перспективна для расконсервации бортов при реконструкции глубоких карьеров, ибо позволит избежать значительного сброса взрывааемых вскрышных пород во внутренний контур карьера, из-за чего при взрывании обычными способами добычные работы в нижней зоне прекращают на несколько суток.

Одна из важнейших и острейших проблем современного горного производства - социально-экологическая. Пылегазовые выбросы массовых взрывов в атмосферу карьера достигают 35 % от общего объема загрязнения. Их пытаются снижать различным путем, в частности, орошением пылегазового облака большими массами воды (иногда со связующими добавками), выстреливаемыми с помощью пороховых зарядов из различных устройств [5]. Эффективность таких работ невелика при значительных расходах средств и труда. Проблема сравнительно надежно решается локализацией очага пылегазового выброса под укрытием за счет существенного поглощения его горной массой. Он может быть полностью ликвидирован установленным на щите пылегазоуловителем. При этом снизится запыленность атмосферы карьера и от ветрового уноса пыли, оседающей после взрыва на откосы уступов, горную массу (в том числе и после орошения пылегазового облака) и достигающей 10 % в общем объеме запыленности атмосферы карьера. Замена технологического автотранспорта конвейерным позволит довести пылегазовый режим атмосферы карьеров до санитарных норм и исключить простои глубоких карьеров из-за смога в неблагоприятные по метеоусловиям дни.

При реализации данной технологии можно резко снизить сейсмическое воздействие на окружающую среду и только за счет временного прекращения вскрышных работ (на несколько лет) в сжатые сроки выполнить техническое перевооружение буровзрывных работ, поскольку ориентировочная стоимость комплекса оборудования для обустройства зарядки и укрытия взрывааемого горизонтальными зарядами массива не превышает стоимости экскаватора ЭКГ-8.

Литература:

1. Секисов Г.В., Шевкун Е.Б., Мирошников В.И., Чередников С.В. // Способ разрушения горных пород взрывом и устройство для его осуществления // Патент РФ № 2039253, МКИ⁶ Е 21 С 37/00, 1995.
2. Бабаянц Г.М., Евсин В.Г., Николаев К.П. Совершенствование взрывных работ на горнорудных предприятиях // Горный журнал. 1995. - №12. С 15-20.
3. Семенов Г.М. Определение научно-технического уровня технических объектов // Горный журнал. - 1989. - № 9. С. 8-13.
4. Тибельгорн А.А., Калабухов С.В., Либерцев О.Н. Пути решения проблемы обводненности вскрышных уступов на разрезе "Назаровский" // Уголь, 19897. № 4. С. 16-19.
5. Дремин А.И., Перепелицын А.И., Мочалов В.И. и др. / Разработка способа и технических средств пылеподавления при массовых взрывах на карьере Михайловского ГОКа // Горный журнал. - 1996. - № 5. С. 4-9.

Б.Н.Заровняев (ЯГУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ РАЗРЕЗОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Угольная промышленность республики требует реструктуризации и основательной модернизации. Объем добычи ежегодно снижается, себестоимость растет.

Анализ составляющих рыночной стоимости угля позволяет выделить основные конкуренты угля, которыми являются газ, газоконденсат, нефть. При налаженной схеме транспортирования и системе потребления эти источники более выгодны, чем уголь. Однако, в силу разбросанности потребителей, отсутствия налаженной транспортной сети и дороговизны они не везде могут быть использованы.

Традиционный источник тепла - дрова - не может составить конкуренцию углю в силу низких энергетических качеств и грядущими экологическими последствиями в результате массовой вырубке леса.

Что касается рыночной стоимости, то она в основном зависит от двух факторов: себестоимости добычи и транспортных расходов. При разработке и внедрении новых технологий себестоимость добычи угля может быть снижена на 60 - 110%. Сокращение же транспортных расходов возможно за счет размещения угледобывающих предприятий по основным промышленным и сельскохозяйственным узлам, являющимися основными потребителями угля.

Сложившаяся ситуация требует принятия кардинальных мер для вывода угольной промышленности из кризисного состояния. Углублению этого кризиса способствуют всевозрастающие транспортные расходы. В условиях сезонно-

го транспортного обеспечения создается опасность перебоев в снабжении энергетическим сырьем промышленных и хозяйственных объектов.

Выполненные исследования запасов угольных месторождений Якутии позволили установить, что прогнозные запасы составляют около 1 трлн. тонн. Сегодня добыча ведется 6-ю разрезами и одной шахтой без глубокой переработки сырья, используя уголь в основном в виде топлива.

На территории РС(Я) имеются колоссальные угольные ресурсы в 900 месторождениях, из которых наиболее изучены более 50. Площадь распространения угленосных отложений составляет 10% территории Республики. Прогнозные ресурсы угля составляют 948 млрд. тонн, что составляет 76% ресурсов Дальневосточного региона или 30% от запасов России. Балансовые запасы угля составляют около 14 млрд. тонн. Из них на балансе действующих предприятий находится всего 5,4% запасов.

Только запасов наиболее доступного для освоения Южно-Якутского бассейна достаточно на сотни лет. Еще более разительны цифры для Ленского бассейна, где сегодня добывается менее 1 млн. тонн угля в год. Добываемые угли в республике используются только в двух целях - для промышленного и коммунально-бытового потребления и как технологическое сырье для производства металлургического кокса в РФ и за рубежом.

Следует отметить, что при таком богатстве недр, исследования по добыче и переработке угля проведены недостаточно. Так, за последние 3-4 года не проводились НИОКР, направленные на снижение себестоимости добычи угля, обеспечение безопасности работ, особенно в шахтах, и расширение сферы использования угля путем переработки.

Анализ работы угледобывающих предприятий за последние годы показывает, что объем вскрышных работ и соответственно объемы добычи сокращаются, в то же время себестоимость добычи угля растет. В связи с этим необходимо обратить внимание на новые технологии ведения горных работ, направленных на снижение себестоимости добычи угля.

С другой стороны, чрезмерное повышение себестоимости приведет к тому, что уголь не будет реализован с учетом транспортных расходов. Следует отметить, что транспортные расходы превышают в 1,5 - 2 раза себестоимость добычи угля. За рубежом из-за транспортных издержек перевозка угля на расстояние более чем 1000 км не целесообразна. В условиях Якутии это расстояние составляет не более 400-500 км.

Отсюда следует, что с целью снижения транспортных издержек, своевременного обеспечения топливом, добычу угля и снабжение улусов, особенно Арктических, необходимо обеспечить на местах, используя местную сырьевую базу. Краткий обзор отдаленных Северных улусов позволяет представить на рассмотрение следующие месторождения:

- Уяндинское месторождение, расположено в 130 км к Югу от п. Депутатский, угли марки Б, запасы по категориям А+В+С составляют 7017 т. т;

– Согоинское месторождение, расположено в 13 км к Юго - Востоку от порта Тикси, угли марки Б2; пригодно для открытой разработки, запасы составляют 12062 тыс. т;

– Куларское месторождение расположено в 50 км западнее п. Кулар, угли марки Б; пригоден для открытой разработки, запасы составляют - 13671 тыс. т;

– месторождение Южный Тигян, расположено на левом берегу р. Тигян Анабарского улуса, угли марки Б; пригодно для открыто-подземной разработки, запасы по категориям А+В+С составляют 1588 тыс. т;

– месторождение Черное, расположено в 42 км к Северо-Западу от п. Айхал, угли марки Б; пригодно для открыто-подземной разработки, запасы А+В+С составляют 893 тыс. т;

– Таймыльское месторождение, расположено в 18 км к Юго-Западу от левого берега р. Оленек, в 100 км выше устья, угли марки Д, запасы составляют 16907 тыс. т. На месторождении имеются богхеды, из которых во время 2-й мировой войны получали жидкое авиационное топливо.

Изложенное показывает перспективность развития малых разрезов для Северных улусов. Однако, недостаточная изученность месторождений, отсутствие необходимого технико-экономического обоснования разработки указанных месторождений и отработанной технологии ведения мелкомасштабных горных работ сдерживает развитие угледобывающей промышленности.

До сих пор Республика не производит глубокую переработку угля, получает только коксовый концентрат.

Как показывает мировой опыт, из угля вырабатывается 44% электроэнергии в таких странах, как Германия - 60%, Дания - 80%.

Выработка электроэнергии непосредственно на месторождении и передача по ЛЭП до потребителей имеет экологическую стратегию, освобождая места потребления от образующейся при сжигании пыли, кислотных осадков и других вредных факторов. Создает принципиально новый подход к решению проблемы энергообеспечения промышленности и населения, дает возможность создания новых энергоёмких производств, создаст на местах потребления новые источники независимой тепловой энергии в суровых климатических условиях Севера, без применения расточительных теплотрасс.

Дислокация ТЭЦ по промышленным узлам и аграрным комплексам обеспечит скорейшее внедрение высокопроизводительных технологий по обеспечению производства, переработке сырья, утилизации отходов, сокращение объема завоза грузов.

При традиционной технологии потребления угля экспорт за пределы республики связан с транспортными расходами, а предлагаемые пути решения проблемы исключают эти расходы и позволят экспортировать дешёвую электроэнергию, например, для горнодобывающих предприятий Магаданской области, Приморского края. С другой стороны, это даст второе дыхание угольно-

му комплексу, развитию электроэнергетики и создаст дополнительные рабочие места.

Безусловно, это потребует значительных первоначальных капитальных затрат на приобретение и строительство ТЭЦ, ЛЭП, подстанций. Однако, эти затраты единовременны и никак нельзя сравнить с содержанием многочисленных ДЭС, ежегодным завозом горючих, транспортом угля, газа, жидкого топлива, что говорит о беспорности нового направления развития топливно-энергетического комплекса Северных улусов республики.

*Г.О. Киприянов, В.С. Сорокин (ЯГУ),
Г.В. Шубин (НФ ЯГУ)*

СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ЯКУТИИ

На обширной территории республики сосредоточены громадные запасы высококачественных углей, которые остаются почти нетронутыми.

В настоящее время ежегодная добыча углей различных марок не превышает 10 млн. т, притом основная часть ее приходится на Нерюнгринский угольный разрез.

В последние годы подземная разработка угольных месторождений в Якутии прекратилась (за исключением шахты "Джебарики-Хая" в Томпонском улусе), зато появился ряд мелких разрезов для устранения завоза углей и удовлетворения нужд некоторых улусов.

При открытой разработке угольных месторождений возникает необходимость производства вскрышных работ, объем которых зависит от значения коэффициента вскрыши.

Технологию вскрышных работ на угольных разрезах Якутии можно считать недостаточно эффективной, что связано в первую очередь с неправильным подбором технологической цепочки основных производственных процессов. Кроме того, при выборе структуры комплексной механизации горных работ не учитывались климатические условия разрабатываемых угольных месторождений.

Для подтверждения сказанного проанализируем состояние техники и технологии вскрышных работ на некоторых угольных разрезах.

Разрез "Нерюнгринский" относится к нагорно-глубинному типу, поэтому основная масса вскрыши перемещается сверху вниз. Разрабатываемые породы осадочного происхождения представлены довольно крепкими песчаниками, алевролитами и артиллитами. Сложное строение породного массива и сильно развитая трещиноватость обуславливают низкое качество дробления пород.

Кроме того, буровзрывные работы осложнены наличием многолетней мерзлоты и своеобразной циркуляцией воды на породных уступах.

Для бурения взрывных скважин используются шарошечные станки как отечественного, так и зарубежного производства: СБШ-250 МНА, СБШ-320, 60-R и ДМ-Н. Диаметр скважин, буримых мощными станками, нельзя считать подходящим для пород крупноблочного строения.

Аварийные простои буровых станков составляют большое количество часов (до 4300 часов на один станок), что связано с частыми поломками деталей, отказами гидросистем и повышенным износом отдельных узлов при низких температурах наружного воздуха.

Выемочно-погрузочные работы на вскрышных уступах осуществляются механическими лопатами 6 различных типов, при этом большая часть экскаваторов имеют емкость ковша $16+20 \text{ м}^3$. Сравнительно недавно на погрузке горных пород стали применять два импортных экскаватора "301М" с емкостью ковша 40 м^3 , которые показали себя с лучшей стороны. Однако коэффициент использования экскаваторов во времени остается низким (не выше 0,6), в то же время неплановые простои экскаваторов из-за аварийных отказов несколько снизились.

Производительность мощных экскаваторов в значительной мере зависит от параметров забоя, и принятую высоту уступа, равную 15 м, следует считать явно заниженной.

Транспортирование основного объема взорванных пород от забоя на отвалы осуществляется автосамосвалами БелАЗ-75211 грузоподъемностью 180 т, М-200 (Юнит-Риг) грузоподъемностью 180 т; НД-1200 ("Камац") грузоподъемностью 120 т. Фактически достигнутая сменная производительность этих автосамосвалов при среднем расстоянии транспортирования 3,7 км составляет $800+960 \text{ м}^3$.

Грузоподъемность и вместимость кузова применяемых автосамосвалов не отвечают требованиям для высокопроизводительной работы в комплексе с экскаваторами с емкостью ковша 40 м^3 .

Опыт эксплуатации большегрузных автосамосвалов в условиях Нерюн-гринского разреза показал, что при отрицательной температуре наружного воздуха повышается расход топлива и сокращается пробег шин.

На Кангаласском бурогольном месторождении разрабатываются два сближенных пласта почти горизонтального залегания мощностью соответственно: "Верхний" - 9 м и "Нижний" - 6 м, а мощность междупластья из каолини-товых глин не превышает 3 м.

Вскрышные породы представлены некрепкими песчано-глинистыми отложениями, но, будучи в многолетнемерзлом состоянии, за счет цементирующего действия льда превратились в прочно армированные монолиты.

Здесь накоплен большой опыт производства вскрышных работ по бес-транспортной системе с частичным сбросом взрывааемых пород в выработанное пространство.

Применяемый шагающий экскаватор ЭШ-10/70 работает уже более 20 лет, хотя он не приспособлен для эксплуатации при низких температурах и не удовлетворяет по своим рабочим параметрам мощности удаляемых пород. Су-точная производительность драглайна при сезонной работе составляет 6000 м^3 , что позволяет вскрывать запасы угля в пределах $500+700$ тыс. т. Однако для дальнейшего повышения эффективности вскрышных работ следовало бы приобрести более мощный экскаватор, например, ЭШ-40/85 С ("Крастяжмаш") в северном исполнении.

На разрезе "Зырянский" вскрышные работы ведутся в осадочных поро-дах, состоящих из алевролитов, аргиллитов и песчаников. Угольные пласты на-клонного залегания ($\alpha = 24+30^\circ$) залегают обособленно и имеют рабочую мощ-ность от 2,5 до 12 м. Средний коэффициент вскрыши составляет $7,5 \text{ м}^3/\text{т}$, по-этому при годовой производственной мощности разреза в пределах 300 тыс. т для производства вскрышных работ используются 3 экскаватора ЭКГ-5А и 1 экскаватор ЭШ-10/70.

В качестве транспортных средств приняты автосамосвалы БелАЗ-548 гру-зоподъемностью 40 т. Эффективная работа такого экскаваторно-автомобильного комплекса во многом зависит от качества взрывной подготовки горных пород. Невысокие показатели использования горно-транспортного обо-рудования на этом разрезе обусловлены не только недостаточной степенью дробления многолетнемерзлых трещиноватых пород, но и неприспособленно-стью применяемого оборудования к работе при низких температурах. Число от-казов на экскаваторах в зимние месяцы возрастает почти в 1,5 раза, что связано прежде всего с увеличением хрупких разрушений деталей и узлов металлокон-струкций машин. Кроме того, к резкому снижению производительности экска-ваторов сравнительно небольшой производительности приводят частые силь-ные ветры с большими снежными осадками.

Харбалахское месторождение угля отличается благоприятными условия-ми для разработки: два угольных пласта горизонтального залегания мощностью 4,0 и 2,7 м разделены междупластьем со средней мощностью 0,8 м; мощность покрывающих пород составляет 8,4 м.

На разрезе применяется комбинированная система разработки, состоящая из бульдозерного удаления рыхлых отложений верхнего слоя по мере оттаива-ния и экскаваторной погрузки в автосамосвалы более крепких разновидностей вскрышных пород после буровзрывного рыхления. Такая технология работ с применением мобильной техники вполне приемлема на угольных разрезах, имеющих небольшую производственную мощность.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Техническое оснащение угольных разрезов Якутии представлено горно-транспортным оборудованием циклического действия, при этом парк эксплуатируемых машин состоит в основном из мехлопат, отличающихся большим разнообразием по типу и мощности.

2. До настоящего времени на разрезах применяются буровые станки, экскаваторы и автосамосвалы, неприспособленные к работе при низких температурах, т.е. отсутствуют машины с индексами "С" и "ХЛ".

3. Опыт работы мощного экскаваторно-автомобильного комплекса в условиях Нерюнгринского разреза доказал возможность выполнения больших объемов вскрышных пород, но затраты на них остаются довольно высокими.

4. В соответствующих горно-геологических условиях шагающие экскаваторы обеспечивают эффективную разработку вскрышных пород, особенно при правильном согласовании рабочих параметров драглайна с условиями залегания пород.

5. На небольших угольных разрезах целесообразно расширение области применения землеройно-транспортных машин, которые способствуют сокращению объема буровзрывных работ и исключают транспортирование пород автосамосвалами.

*Г.О. Киприянов, В.С. Сорокин (ЯГУ),
Ф.В. Шубин (НФ ЯГУ)*

ТЕХНОЛОГИЯ ВЗРЫВАНИЯ ПОРОДНОГО МАССИВА КРУПНОБЛОЧНОГО СТРОЕНИЯ НА НЕРЮНГРИНСКОМ УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Вскрышные породы на Нерюнгринском разрезе представлены в основном разномерными песчаниками и в меньшей степени алевритами и аргиллитами, залегающими отдельными пластами с явно выраженными контактами. Породный массив расчленен двумя системами крутопадающих тектонических трещин и одной системой пологих трещин напластования на естественные блоки. Размеры этих блоков зависят от расстояния между трещинами, которые изменяются от нескольких см до 1,5÷2,0 м и более.

Элементы залегания породных пластов и их блочность в пределах объема технологического блока могут быть различными как вдоль, так и поперек вскрышного уступа. По глубине залегания мелко- и среднеблочные пласты чередуются с крупноблочными.

Эти особенности строения массива вскрышных пород определяют его неоднородность, которая оказывает определенное влияние на качество взрывной подготовки горной массы к экскавации.

Результаты лабораторных и производственных исследований по физико-механическим свойствам, степени трещиноватости и структурным особенностям строения горных пород Нерюнгринского разреза позволили составить классификацию их по взрываемости [1]. К легко- и средневзрываемым относятся в основном мелко- и среднеблочные породы первой и второй категорий по трещиноватости. Для них удельный расход ВВ находится в пределах от 0,3 до 0,6 кг/м³. Крупноблочные породы третьей и четвертой категорий следует отнести к трудновзрываемым, для которых удельный расход ВВ рекомендуется принимать равным 0,9 кг/м³.

При проведении массового взрыва присутствие в породном массиве даже незначительного объема крупноблочных пород требует особого подхода к определению параметров расположения и конструкции скважинных зарядов.

В связи с этим нами установлена следующая последовательность решения поставленной задачи:

1) проводить изучение породного массива на взрывном блоке с целью оконтуривания и определения размеров крупноблочных пластов как по площади, так и по высоте уступа;

2) пробурить скважины малого диаметра в крупных блоках для размещения зарядов ВВ, обеспечивающих образование трещин в них с небольшим опережением к основному взрыву;

3) значение удельного расхода ВВ и сетку расположения скважин скорректировать с учетом мест залегания и объема пород крупноблочного строения.

Для определения блочности породного массива нами рекомендовано использовать энергетический метод [2], сущность которого заключается в следующем. Во время обурирования технологического блока при помощи усовершенствованного прибора "Прогноз 2У" производится запись на диаграммной ленте расхода электроэнергии двигателем вращателя бурового станка, по которой устанавливается удельная энергоемкость шарошечного бурения (N) по глубине скважины. Затем вычисляются соответствующие значения диаметра среднего куска в массиве ($d_{ср.м}$) по уравнению связи $d_{ср.м} = 1,053 N - 0,597$, м:

По результатам вычислений определяются глубина залегания и мощность крупноблочных пластов, требующих дополнительного дробления.

Бурение вспомогательных скважин должно производиться буровыми станками легкого типа, и размещать их на взрывном блоке следует в породах крупноблочного строения.

Вес заряда взрывчатого вещества во вспомогательной скважине рассчитывается в зависимости от величины удельного расхода ВВ на предварительное разрушение крупноблочного массива до кусков заданной крупности.

Для определения этого удельного расхода ВВ на вскрышных уступах были выполнены экспериментальные исследования по оценке затрат энергии взрыва на образование единицы новой поверхности.

Опытные работы проводились на негабаритных отдельностях и непосредственно в крупноблочном массиве. Было отобрано 24 негабаритных блока объемом от 3 до 16 м³. В центре каждого негабарита пробуривался шпур диаметром 40 мм на глубину равную 1/2 его высоты. Величина шпурового заряда определялась в зависимости от объема негабаритного куска и удельного расхода ВВ, который принимался равным 5; 10; 15; 20 г/м³. В качестве взрывчатого вещества применялся аммонит 6ЖВ. Взрывание производилось огневым способом. После взрыва измерялись линейные размеры всех образовавшихся кусков размером 100 мм и выше. По данным измерений подсчитывалась поверхность каждого куска и определялась суммарная вновь образованная поверхность. Удельная вновь образованная поверхность (ΔS) и удельные затраты энергии (ΔU) вычислялись по формулам:

$$\Delta S = \frac{S_H}{V}, \text{ м}^2/\text{м}^3; \quad \Delta U = \frac{Q \cdot A}{S_H}, \text{ кДж/м}^2,$$

где Q - вес заряда ВВ, кг;
 A - теплота взрыва ВВ, кДж/кг.

После проведения всех взрывов и обработки полученных данных было установлено, что энергозатраты на образование единицы новой поверхности составили 10,5 кДж/м².

Определение энергоемкости образования единицы новой поверхности в крупноблочном массиве проводилось на специальной площадке, расчищенной на поверхности уступа, на которой были пробурены скважины диаметром 100 мм и глубиной 1 м. Заряд размещался на дне скважины. Свободная от заряда часть скважины заполнялась забойкой из буровой мелочи. Взрывание зарядов осуществлялось электрическим способом при помощи электродетонаторов ЭД-8С.

Перед взрывом устье скважины перекрывалось бревенчатым настилом и специальным щитом из досок, чтобы предотвратить разлет кусков породы. После взрыва производилась разборка породы в образовавшейся воронке и измерение кусков размером 100 мм и выше. Обработка данных более 40 взрывов производилась по той же методике, что и при разрушении негабаритов.

При анализе результатов было установлено, что удельные затраты энергии на образование единицы новой поверхности в массиве значительно выше, чем при разрушении негабаритов, и составляют 100÷120 кДж/м².

Для превращения крупноблочного массива в мелко- и среднеблочный достаточно раздробить содержащие в нем крупные отдельности до кусков со средним диаметром равным 0,5 м. Необходимую для этого удельную поверхность (ΔS) можно определить из выражения

$$\Delta S = \frac{6}{d_{cp}}, \text{ м}^2/\text{м}^3$$

Таким образом для предварительного дробления 1 м³ крупноблочного массива необходимо образовать до 12 м² новой поверхности. При этом удельные затраты энергии составят от 1200 до 1450 кДж/м³, что соответствует удельному расходу ВВ равному 0,3÷0,35 кг/м³.

Литература:

1. Киприянов Г.О., Сорокин В.С., Шубин Г.В. Особенности взрывной подготовки и экскавации вскрышных пород на угольных разрезах Республики Саха (Якутия) // Физико-технические проблемы освоения и развития Южно-Якутского региона. Сб. науч. тр. Якутск: 1998. С.122-126.
2. Сорокин В.С., Добровольский Г.Н. Исследование состояния вскрышных пород Нерюнгринского разреза энергетическим способом // Колыма. 1986. №7. С. 13-15.

*С.Н. Григорьев, С.Н. Еришов (Р-з "Нерюнгринский"),
А.Г. Михайлов (ИГДС СО РАН)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА НЕРЮНГРИНСКОМ УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Перед любым карьером встает проблема совершенствования безопасности и технологии массовых взрывов на дробление. На Нерюнгринском угольном разрезе эта проблема была осложнена тем, что разрез был огромной производственной площадкой по проведению эксперимента, "карьер большой единичной мощности". Впервые в стране на одном карьере было сосредоточено буровое и погрузочно-транспортное оборудование с максимальными на тот период горного дела характеристиками: диаметр скважин 310-320 мм у станков 60 R, 4-SS, объем ковшей 16 и 20 м³ у экскаваторов М-201, М-204, ЭКГ-20, автосамосвалы с грузоподъемностью 140-200 т.

Для этого "нестандартного" оборудования, способного вывезти в сутки на отвалы 365 тыс. м³ пустой породы (рекорд по разрезу), нужны были "нестандартные" взрывы с сверхбольшими объемами. Ставка на большую частоту массовых взрывов себя не оправдала из-за организационных трудностей и большого ущерба (стоимость 1 часа простоя разреза составляла ~25 тыс. руб. в ценах 1980 г.).

Поэтому было решено сократить количество взрывов, но увеличить объемы отдельных блоков и объем одновременно (совместно) взрываемых блоков. Максимальный объем одного взрываемого блока достиг 2 млн.м³, а суммарный объем одновременно взрываемых блоков - 4,75 млн.м³. Скважины разбуривали по квадратной сетке размером ~25 d (диаметров заряда) и взрывались по диагональной схеме с врубом. При высоте уступа 15 м заряд скважины достигал 800 кг, а масса одновременно взрываемой группы (диагонали) при минимальном количестве рядов (4-6) - 3-5 т.

Совместное взрывание можно проводить при расположении блоков на одном горизонте или при расположении блоков друг над другом - так называемое "каскадное" взрывание, при котором площадь разреза, попадающая под простой при взрыве, будет минимальной; эта же схема наиболее удобна при радиальном энергоснабжении разреза. При этом возникли задачи обеспечения безопасности взрывных работ как по сейсмоэффекту, ударно-воздушным волнам (УВВ), разлету отдельных кусков породы и отказам взрывных сетей из ДШ и скважинных зарядов, так и по *безопасному взрыванию самих блоков*.

Последнее заключалось в том, что на карьере "Медвежий ручей", Норильск и на разрезе Нерюнгринский (январь, май 1986 г.) были случаи отказа детонации на нижнем блоке каскада и заваливания его взрывной сети с КЗДШ развалом взорванной породы верхнего горизонта. Вероятность повторения подобных случаев не исключалась, так как взрывная магистраль ДШ пробрасывалась на разрезе через смежные блоки каскада - от нижнего до верхнего - и подвывалась с одной минной станции. Поэтому взрывные сети каждого блока каскада начинали детонировать одновременно и независимо друг от друга, и отказ во взрывной сети нижнего блока не останавливал детонацию верхнего блока.

Единые Правила безопасности при взрывных работах (ЕПБ) таких случаев не предусматривали. "Инструкция по предупреждению и ликвидации отказов" (ИГД МЧМ СССР, 1980 г) для исключения таких случаев запрещала расположение взрывной сети нижнего блока на расстояниях меньших, чем ширина развала взорванной массы верхнего блока. На разрезе ширина развала составляла 45-60 м, и размер рабочей площадки блока должен был составлять 80-110 м (с учетом минимальной ширины самого блока - 35-50 м). Поддержание таких рабочих площадок невозможно технологически и из-за увеличения текущего коэффициента вскрыши.

ИГДС предложил "последовательную схему взрывания блоков в каскаде". Идея схемы заключалась в отказе от проброски взрывной магистрали ДШ через все блоки каскада - магистраль доходила лишь до первого нижнего блока; далее от конца нижнего блока детонирующий шнур протягивался к началу верхнего блока. Этим достигалась автоматическая гарантия невзрыва верхнего блока при отказе детонации взрывной сети нижнего блока.

Безопасный интервал времени, при котором разлетающиеся куски породы с нижнего блока не успевали упасть на площадку верхнего блока и повредить его взрывную сеть, равен:

$$t = 0,5\sqrt{H}; \quad t = 0,7\sqrt{R}, \quad \text{где}$$

H - высота уступа или превышение горизонтов, R - расстояние между блоками при их расположении на одном горизонте.

Опытные взрывы в 1986 г подтвердили правильность расчетов. За прошедшие 13 лет было взорвано ~1 млрд.м³ горной массы; отказов не было. Предложенная технология позволила до предела сблизить взрываемые блоки каскада, уменьшить площадь взрывов и величину простоев и, самое главное, не регламентируя взаиморасположение смежных блоков, значительно более гибко вести горные работы.

Безопасность взрывных работ по сейсмоэффекту для защищаемых объектов разреза и фабрики была выполнена специалистами МГМИ (г. Магнитогорск). Но горный массив также является объектом горных работ и нуждается в сейсмозащите. На границе опасной зоны балльность сотрясений по шкале Рихтера составляет 5-6 баллов, увеличиваясь до максимальной - 12 на контакте с взрываемым блоком.

Песчаники разреза представлены тремя типами с размером 0,9, 1,5 и 2 м. Казалось бы, что при таких размерах блоков негабарита при взрывах не должно быть. Но на начальном этапе работы разреза негабарит был до 1%, причем его размеры достигали 4 м. Дело в том, что сеймовоздействие изменяет структурные характеристики массива, увеличивая коэффициент расчлененности и выделения в массиве конгломераты размером 3-4 м.

Нарушению структуры способствовала принятая на разрезе врубовая схема взрывания, у которой сейсмоэффект в районе вруба удваивается. Проброска магистрали через все блоки каскада обуславливала одновременную детонацию блоков и многократно усиленный сейсмоэффект по сравнению с одной группой. При рекомендованной схеме сейсмонагрузка на массив снизилась до минимума, структура массива стала лучше сохраняться, выход негабарита уменьшился в ~5 раз; уменьшился и его размер (размер конгломерата).

Переход на новую технологию каскадного взрывания уменьшил также действие УВВ. При прежней схеме взрывания отдельные воздушные волны от диагоналей вследствие одновременности взрывания суммировались в сжатый цуг волн или даже единую волну с большой энергией, которая (в середине 80-х годов) нанесла значительные разрушения зданию тракторного блока; воздействие УВВ на здание конторы разреза было также опасным из-за большой "парусности" 6-ти этажного здания, причем это действие накладывалось на колебания здания от грунтовой сейсмоволны, и подобный эффект мог иметь тяжелые последствия.

Важной проблемой взрывных работ является разработка технологии совместного взрывания негабарита и блоков. Раздельное взрывание увеличивает

опасность взрывов и увеличивает простои разреза. При совместном взрывании появляется опасность воздействия колебаний массива, УВВ и разлета кусков от взрыва блока на накладные заряды и взрывные сети дробления негабарита и наоборот. На обычных карьерах негабариты малы и их за контур блока может откинуть экскаватор или бульдозер. На разрезе большие негабариты, как правило, оставались на месте или сталкивались с верхней кромки забоя. "Инструкции" ИГД МЧМ "разрешает" совместное взрывание при гарантии и безопасности, но методики расчета не дает; в ЕПБ этот случай не предусмотрен.

Эта методика была разработана для разреза. Она учитывала фактические скорости движения фронта УВВ и разлета кусков и позволяла рассчитывать безопасный интервал времени между взрывом негабарита и диагонали блока при любом расположении негабарита относительно блока.

Методика расчета радиусов опасных зон по разлету кусков. Надобность в ней возникла в связи с необходимостью уменьшения расстояния отгона уникальной техники разреза и аварийности при ударе кусков в технику.

1. Скважины любого ряда. Разлет происходит из кровли уступа. Показатель действия взрыва и заглубление W_5 определяются по:

$$n = \sqrt[3]{\frac{0,83P}{q_T} \left(\frac{1}{l_3^2} - \frac{1}{l^2} \right)} - 0,67;$$

$$W_5 = \sqrt[3]{\frac{2l_3^2 l^2}{l_3 + l}}, \quad \text{где}$$

P, q_T, l_3, l, Q - вместимость 1 пог.м скважины, табл. уд. расход ВВ, длина забойки и скважины, масса заряда.

Если $n < 1$, то условная ЛНС определяется по $W_y = n W_5$; Радиус зоны определяется по таблице 1П ЕПБ, 1968г.

Если $n \geq 1$, то радиус зоны определяется по табл. 1П ЕПБ для фактических n и W_5 .

2. Скважины 1-го ряда скважин. Разлет происходит из груди забоя в выработанное пространство. ЛНС определяется по $W = C + l_3 \operatorname{ctg} \gamma$ ($C = 3-4$ м-расстояние от скважины до кромки уступа, γ - угол откоса забоя).

3. Если радиус опасной зоны в сторону выработанного пространства превосходит радиус зоны при разлете из кровли уступа, то боковой границей зоны являются две прямые, проведенные под углом 70° к линии скважин 1-го ряда. Горную технику следует отгонять в "мертвую" зону. Общий контур зоны образуется внешними границами зон.

Методика была внедрена на Нерюнгринском разрезе и предварительно проверена на массовых взрывах объемом 15 млн. м^3 , где разлет за опасные расчетные зоны отсутствовал, в то время как на трех взрывах разлет превзошел опасные зоны для оборудования по методике ЕПБ. Методика позволила на

50...100м уменьшить отгон техники, простои оборудования и увеличить безопасность взрывов для случаев зависания заряда, перезаряда скважин, "подобранных" ЛНС. Аварий по разлету кусков не зафиксировано.

Отказы на массовых взрывах на карьерах. Отказы составляют от долей до нескольких процентов и вызывают до 40% травматизма и экономические потери - до 1000 руб/отказ в ценах до 1991г. Неизбежность травматизма обуславливается тем, что меры безопасности принимаются после обнаружения отказа, но само обнаружение происходит при обычной технологии. Так, в 1990г. при разборке отказа на разрезе погиб экскаваторщик; был случай взрыва при забурировании в необнаруженный "стакан". Отказы ухудшают дробление, что требует вторичны БВР, самих по себе опасных.

Основной причиной отказов считают плохое качество СВ, однако резкое возрастание отказов при переходе с мгновенного взрывания на КЗВ свидетельствует, что решающую роль играют не дефекты СВ, а факторы взрыва, сопутствующие КЗВ. *Анализ* отказов на разрезе и их причин показал:

1. Зарядка скважин и монтаж взрывных сетей на разрезе осуществляются в соответствии с Типовым проектом и ЕПБ и не являются причиной отказов.

2. Ненадежность СВ, многодневная зарядка, усадка заряда и наличие мерзлоты не являются основной причиной отказов.

3. Основной причиной отказов на разрезе "Нерюнгринский" является подвижка породы под действием волн и газов взрыва и истечение газовых струй.

4. Фактор подвижки и истечение струй становится особенно опасным при неоптимальных параметрах БВР (уменьшенная до 25d сетка скважин, увеличенный интервал замедлений, $t=50\text{мс}$) и особых горно-геологических условиях (взрывание съездов, врубы, спаренные скважины, зоны сброса, слабые разности в массиве, надугольные горизонты, переразрушенность верхней части уступа).

5. Неоптимальные параметры БВР увеличивают отказы до 1-2%, а особые горно-геологические условия - до 3-4%.

Были предложены следующие *рекомендации*.

1. Расстояние между скважинами $d=320$ мм должно быть $\geq 8,5$ м или 27d, для d 270 мм - 7-7,5 м (26...28d); величина забойки для этих диаметров заряда - ≥ 6 и 5 м (19d).

2. Интервал замедления для $d = 320$ мм - 35 мс, для $d = 270$ мм - 20 мс. Около спаренных скважин интервал замедления уменьшается до 20 и 10 мс для $d = 320$ и 270 мм; то же, если в силу производственных причин расстояние между скважинами меньше 27d.

3. Уменьшить количество врубов, устраивая их лишь при опасности обратных выбросов. При необходимости устройства делать вруб с минимальным количеством ступеней и замедлением 20 и 10 мс для скважин $d = 320$ и 270 мм.

4. При взрывании надугольных горизонтов в местах сброса и изменения глубины скважин не делать врубов, использовать замедление 10 мс или взрывать мгновенно отдельные группы скважин.

Результат внедрения рекомендаций. Количество отказов за период 2.04.91 г. по 24.05.91 г. по сравнению с соответствующим периодом прошлого года снизилось в 10,4 раз - с 73 до 7 шт. или с 1,42 отк./сутки до 0,13 отк./сутки. Отказы стали, в основном, одиночные; уменьшились отказы в диагоналях вследствие структурных особенностей массива (корка мерзлоты, напластованность, зоны сброса), о чем свидетельствует отсутствие отказов, приходящихся на один и тот же экскаватор в течении 2-4 смен.

Опрос персонала (машинисты экскаваторов, взрывники, ИТР) и анализ обстоятельств отказов (наличии колонки заряда и ДШ) свидетельствуют, что основной причиной отказов продолжает оставаться подвижка породы, которая особенно опасна (по быстрому началу подвижки и ее повышенной скорости) в районе 1-го ряда скважин, и повышенной скорости в районе последнего ряда, где отказы встречаются в 2,5 раза чаще, чем в остальных рядах.

Продолжением совершенствования безопасности и технологии массовых взрывов могут быть разработанные в ИГДС методы оптимизации основных параметров скважинных зарядов (сетки скважин, перебура, массы заряда и режимов КЗВ), а также и технологические пробы (на взрываемость и определения максимально преодолимой ЛНС) для практического установления оптимальных параметров взрыва в условиях разреза, годных для штатных и новых ВВ. Это даст и экономический эффект.

В.С. Квагинидзе (ГУП "Якутуголь")

Е.Е. Гольдбухт (АО "Стройкарьермаш")

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА СТАЛИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ЭКСКАВАТОРОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА СЕВЕРЕ

Установлено, что различные стали имеют разную чувствительность характеристик вязкости к изменению температуры окружающей среды. Порядок приоритетной расстановки нескольких марок сталей в ряд по значениям ударной вязкости нарушается с изменением температуры, и зачастую предпочтительная по данным испытаний при нормальной температуре сталь оказывается непригодной для суровых климатических условий. Предложено оценивать чувствительность стали к изменению температуры окружающей среды коэффициентом

$$K_{KV} = 1 - \frac{KV_{t_i}}{KV_{+20}}$$

где KV_{t_i} - работа удара при температуре испытаний t_i , Дж;

KV_{+20} - работа удара при температуре испытаний $+20^{\circ}\text{C}$, Дж.

Предложенный критерий позволяет разработать требования к материалам, применяемым при изготовлении металлоконструкций экскаваторов. Сталь малочувствительна при $K_{KV} < 0,3$, характер излома вязкий, доля хрупкой составляющей $F_X = 50\%$. Сталь среднечувствительна, когда $K_{KV} = 0,3 \dots 0,67$ и $F_X = 50 \dots 90\%$. Для высокочувствительной стали $K_{KV} = 0,67$ и $F_X > 90\%$. В качестве одного из основных условий для обеспечения долговечности элементов металлоконструкций экскаваторов рекомендовано считать условие, когда коэффициент чувствительности стали к изменению температуры окружающей среды не превышает 0,5.

Для достижения высокой прочности низкоуглеродистой стали и сварных соединений, обеспечения технологичности стали при выплавке и обработке эффективно используется легирование. В частности, экономное легирование должно обеспечить требуемую прокаливаемость и достаточную сопротивляемость стали при отпуске и сварочном нагреве, а также измельчении зерна. Применяемый способ твердорастворного упрочнения обеспечивают γ - α превращение в мартенситной или бейнитной областях. С этой целью широко используется марганец, хром, никель, молибден и другие элементы, увеличивающие твердость и прочность и не снижающие пластичность металла, обеспечивающие требуемую прокаливаемость стали. Молибден и ванадий эффективно задерживают разупрочнение закаленной стали при высоком отпуске. Введение марганца до 2% и кремния до 0,8% упрочняет ферритную матрицу (в ферритно - перлитных сталях) вследствие образования твердого раствора замещения. Легирование марганцем эффективно измельчает зерно и увеличивает вязкость феррита. Хром несколько повышает прочность и прокаливаемость стали и при содержании до 1% увеличивает ее вязкость. Повышение прочности стали и одновременное снижение критической температуры хрупкости могут быть достигнуты легированием медью за счет упрочнения твердого раствора и дополнительного измельчения зерна, но стали с медью не получили еще широкого распространения вследствие опасности возникновения красноломкости. Из всех легирующих элементов никель понижает хладноломкость стали в наибольшей степени.

Следует отметить, что легирование должно быть ограниченным, в противном случае, помимо очевидного резкого удорожания стали возможно даже ухудшение ее свойств. Например, содержание кремния более 0,8% может приводить к образованию холодных трещин при сварке. Содержание кремния более 0,5% и марганца более 1,5% понижает пластичность феррита в ферритно-перлитной структуре, достигаемой при высокотемпературном отпуске.

Одно из основных требований к химическому составу разрабатываемых сталей заключается в экономном введении дорогих легирующих элементов. Так, содержание дефицитного дорогостоящего никеля должно быть минимальным, несмотря на его благотворный эффект при легировании. Это эконо-

мическое требование диктуется большой металлоемкостью конструкций, и необходимостью окупаемости затрат на производство техники отраслей ТЭК, а разрабатываемые стали обязательно должны быть экономнолегированными.

В последнее время одним из основных способов достижения высокой прочности стали при сохранении удовлетворительной вязкости является способ микролегирования карбонитридообразующими элементами - алюминием, ванадием, ниобием, цирконием, титаном и другими дисперсоидами, вызывающими измельчение зерна, повышение предела текучести и снижение критической температуры хрупкости. В частности, эффективно введение в высокопрочные низколегированные стали до 0,03 % азота и нитридообразующих элементов. Мелкодисперсные нитриды в сталях способствуют уменьшению их склонности к росту аустенитного зерна в условиях длительной выдержки при высоких температурах и к старению после механической деформации, что важно для свариваемых сталей.

Помимо комплексного, применяется микролегирование одним - двумя элементами. Так, для повышения прокаливаемости стали эффективны добавки бора от 0,001 до 0,006, за счет этого содержание дорогих и дефицитных легирующих элементов в стали может быть уменьшено. Хорошо упрочняет низкоуглеродистые стали ниобий в количестве до 0,05%. При совместном использовании алюминия и ванадия первый способствует упрочнению по механизму дисперсионного твердения, а второй - измельчению зерна аустенита.

Следует учитывать, что некоторые комбинации дисперсоидов, такие как алюминий-ниобий или ванадий - цирконий использовать нецелесообразно ввиду малой эффективности.

Необходимо вводить оптимальное количество каждого компонента с учетом его влияния на свойства и стоимость стали. Так, установлено, что при увеличении содержания ванадия свыше 0,15% снижается ударная вязкость, при снижении содержания кремния от 0,45 до 0,14% повышается ударная вязкость KCV до 45% до 71 Дж/см², а оптимальное содержание титана составляет 0,02...0,04%.

Дальнейшее повышение комплекса низколегированных сталей за счет эффективного использования дорогостоящих легирующих элементов достигается благодаря термомеханической обработке типа контролируемой прокатки. Вообще состав хладостойкой экономнолегированной стали следует выбирать так, чтобы после термообработки ее размер зерна и повышения предела текучести при одинаковом сопротивлении разрушению с понижением температуры были минимальными.

Выбор необходимого уровня вязкости и методов ее оценки представляет определенные затруднения. Это объясняется сложностью количественной оценки влияния конкретных конструкторско-технологических факторов (размеры деталей, условия нагружения и другие) на надежность машин и кон-

струи, работающих при низкой климатической температуре. Поэтому при определении нормы, например, ударной вязкости величина ее устанавливается эмпирически и находится в прямой зависимости от обеспечения высокой надежности стальных изделий и конструкций в условиях эксплуатации.

Лишь в последнее время появляются работы, целью которых является установление связей между различными характеристиками разрушения конструктивных сталей, а также разработка подхода к назначению критериев вязкости и хладостойкости при выборе материала для конкретного изделия и условий его эксплуатации.

Сопротивление хрупко-вязкому разрушению стали в большинстве случаев оценивают по результатам испытаний на ударную вязкость. Обычно оценка вязкости промышленного металла и склонности его к хрупкому разрушению ограничивается определением величины ударной вязкости, при необходимости дополнительно указывается количество вязкой составляющей в изломе и критические температуры хрупкости при содержании вязкой составляющей в изломе 50 и 90%.

Для большинства областей применения в условиях эксплуатации до -40°C норма ударной вязкости $30-40 \text{ Дж/см}^2$ на образцах с круглым надрезом /KCV/ для низколегированных и высокопрочных свариваемых сталей обеспечивает достаточно высокую надежность изготовленных из них машин и металлоконструкций, для материала ответственного оборудования необходимы значения $40-60 \text{ Дж/см}^2$ и выше. Приводятся также данные об ударной вязкости при температурах $-60-70^{\circ}\text{C}$ для конкретных марок сталей и условий эксплуатации, данные испытаний на образцах с острым надрезом /KCV/ по ГОСТ 9454-78 для конструкций повышенной надежности и данные испытаний образцов, вырезанных вдоль и поперек прокатки листа. По современным требованиям, для экономнолегированных сталей с пределом текучести до 700 Н/мм^2 ударная вязкость должна определяться следующими гарантированными значениями: $KCV^{40} \geq 39 \text{ Дж/см}^2$; $KCV^{70} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$;

Обеспечение необходимой вязкости при сохранении высокой прочности в настоящее время достигается в основном путем измельчения зерна и очистки экономнолегированной стали от вредных примесей. Как обсуждалось выше, микролегирование способствует измельчению зерна, что приводит к повышению прочности и вязкости. Уменьшения размера зерна можно добиться и регулированием температурно-временных параметров термообработки, в частности, закалки. В повышении вязкости стали в современных условиях большую роль играют различные термомодеформационные процессы: контролируемая прокатка, регулируемое охлаждение в линии стана горячей прокатки и другие.

Очистка металла от неметаллических включений и вредных примесей также является эффективным средством повышения вязкости проката. Неметаллические включения, особенно пластинчатые, уменьшают энергию вязкого разрушения и увеличивают анизотропию. Примеси увеличивают склонность

стали к обратимой отпускной хрупкости и хрупкому разрушению. При загрязнении металла сульфидами, оксидами или окисульфидными включениями под действием растягивающих напряжений может происходить их растрескивание и отслоение от матрицы. В результате образуются микроподрывы, соединяющиеся затем в макроскопическую трещину. Увеличение содержания серы приводит к значительному снижению ударной вязкости. Так, увеличение содержания серы с 0,04 до 0,10 % понижает ударную вязкость высокопрочных свариваемых сталей в 3 раза.

Для уменьшения вредного влияния включений на вязкость экономнолегированной хладостойкой стали применяют различные металлургические приемы: модифицирование элементами, связывающими серу в тугоплавкие соединения, не прокатывающиеся при прокате и имеющие глобулярную форму, внепечное рафинирование синтетическими шлаками, улучшение кристаллизации, улучшение кристаллизации стали - электрошлаковый переплав. Ударная вязкость стали после электрошлакового переплава превышает ударную вязкость стали открытой выплавки в два раза, что обусловлено однородностью слитка и более высокой чистотой стали по неметаллическим включениям. Однако электрошлаковый переплав сильно удорожает экономнолегированную сталь, поэтому наиболее перспективными являются различные приемы раскисления стали, модифицирование в ковше кальцием и редкоземельными металлами и обработка синтетическими шлаками. Модифицирование кальцием снижает концентрацию серы и способствуют образованию мелких труднодеформируемых неметаллических включений благоприятной глобулярной формы. Оптимальное соотношение концентрации кальция и серы для стали с содержанием углерода 0,16-0,31 % составляет 0,6-0,7.

Примеси фосфора в стали также весьма вредны. Фосфор растворяется в феррите, искажает кристаллическую решетку твердого раствора и повышает температуру перехода в хрупкое состояние. Эффективным приемом борьбы с примесями фосфора является дополнительное легирование стали молибденом, которое снижает склонность стали к отпускной хрупкости и критическую температуру хрупкости. Следует подчеркнуть, что глубокая десульфация и дефосфация стали необходимы для обеспечения высокой сопротивляемости хрупкому разрушению.

Влияние вредных примесей уменьшается при введении редкоземельных металлов, а также кальция и циркония. Добавки редкоземельных металлов увеличивают хладостойкость и снижают отпускную хрупкость конструкционных сталей. Сами же редкоземельные и щелочноземельные металлы не входят в твердый раствор и не загрязняют границ зерен, они полностью переходят в неметаллические включения, связывая примеси.

Литература:

1. Гольбухт Е.Е. и др. Анализ надежности и разработка критериев предельных состояний металлоконструкций экскаваторов - М.: ИГД им. А.А. Скочинского. 1986. - 136 с.
2. Солнцев Ю.П., Степанов Г.А. Конструкционные стали сплавы для низких температур - М., Металлургия. 1985. 362 с.
3. Викулин А.Б., Попков А.В., Скобкин В.В. О назначении критериев вязкости и хладостойкости конструкционных сталей - М.: Заводская лаборатория. 1990. 112 с.

*В.С. Квагинидзе (ГУП "Якутуголь"),
М.С. Островский (МГТУ)*

ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОМОНИТОРИНГА ГОРНЫХ МАШИН

Необходимость повышения рентабельности горнодобывающих предприятий выдвигает на первый план задачу снижения производственных затрат, что обуславливает более жесткие требования эффективного использования технологического оборудования. Это означает повышение фактической производительности за счет уменьшения внеплановых отказов оборудования и снижения его простоев по техническим причинам при одновременном снижении затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Как свидетельствует опыт технически развитых стран, эта задача может быть решена путем перехода к более прогрессивному методу технического обслуживания оборудования - техническому обслуживанию по прогнозируемому состоянию.

При этом, однако, значительно больший выигрыш от внедрения метода технического обслуживания по прогнозируемому состоянию получается за счет сокращения простоев, так как отказы по причине выхода из строя механических и электрических элементов, образующих единую электромеханическую систему горно-шахтного оборудования, составляют более 33% от суммарных простоев.

Обе указанные выше задачи: снижение аварийности при проведении горных работ и повышение эффективности использования капиталоемкой горной техники могут быть решены только на основе своевременного получения информации о техническом состоянии горной техники без ее разборки, обработке информации и на этой основе прогнозирования состояния. Как показывает опыт машин с вращающимися частями (электродвигатели, центробежные насосы, вентиляторы, компрессоры, редукторы и т.п.), наиболее приемлемым для оценки технического состояния является регистрация и анализ вибросигнала, генерирующего в отдельных точках машины. Так, например, установлено, что 80%

отказов в электродвигателях проявляются изменением вибрационного режима машины.

С этой целью разрабатывается технология вибромониторинга состояния машин, т.е. систематического контроля вибросигнала, его анализа и обработки с помощью ЭВМ, на основании чего прогнозируется запас работоспособности оборудования и принимается решение о дальнейшем его использовании.

Систему вибромониторинга можно рассматривать как автоматизированную (компьютерную) систему контроля качества технологического оборудования в процессе эксплуатации с целью управления его техническим состоянием. Контроль осуществляется на основании регулярно проводимых измерений параметров вибросигнала, в заранее запланированных точках и узлах машины.

Как показал опыт практического внедрения вибромониторинга, целесообразным является создание двухуровневой системы вибромониторинга.

Система вибромониторинга первого уровня ("Вибромониторинг-1") ориентирована на применение простых, дешевых виброизмерительных приборов (вибротестеров), эта система не ставит задачей точное выявление источников вибраций, а позволяет лишь оценить момент возможного выхода из строя узла. При этом методе вся измерительная информация вводится в ЭВМ с помощью клавиатуры вручную.

Система вибромониторинга второго уровня ("Вибромониторинг-2") основана на применении сложной, дорогостоящей аппаратуры, позволяющей осуществлять частотный анализ вибросигнала, запоминать накопленную информацию и автоматически передавать ее в центральный компьютер. При таком методе становится возможным выделение отдельных источников вибраций, повышается точность прогнозирования ресурса, появление опасных дефектов при этом удается предсказать с большим временным упреждением.

Целесообразность введения двухуровневой системы вибромониторинга обусловлена следующими соображениями:

- в некоторых практических случаях не требуется точного установления источников вибраций, важен сам факт наступления момента их повышения;

- психологически персоналу легче перейти к освоению системы "Вибромониторинг-2" в два этапа;

- существуют экономические соображения, связанные с необходимостью относительно высоких затрат (часто валютных) для реализации системы "Вибромониторинг-2".

В зависимости от характера технологического оборудования, его ответственности, требований безопасности, контроль состояний может осуществляться непрерывно с помощью портативной переносной аппаратуры.

Чрезвычайная сложность и многообразие динамических процессов, происходящих в машине и отдельных ее частях, которые приводят к возникновению вибраций, побудили нас к применению комплексного метода виброконтроля в системе "Вибромониторинг-1". Этот комплексный метод включает прове-

дение проверок с использованием различных аппаратных средств. Каждая такая проверка имеет свои ограничения, преимущества и недостатки (универсального виброизмерительного прибора, который мог бы доставить всю нужную информацию для "Вибромониторинга -1", не существует). Каждый прибор имеет область наиболее целесообразного применения в зависимости от решаемой задачи. Так, например, измерение интегрального значения виброскорости в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц в соответствии с рекомендациями стандарта ИСО 2372 позволяет определить общее состояние машины, оценить качество балансировки, ее вращающихся частей, точность центрирования валов при монтаже и др.

С помощью портативного вибрметра ИВС-5 (ИВС-6) можно непосредственно измерять средние квадратические или пиковые значения ускорения или скорости механических колебаний в указанном выше частотном диапазоне.

Для большей надежности контроля и прогнозирования состояния подшипников в системе "Вибромониторинг-1" рекомендуем использовать наряду с критерием $V_{ск}$ метод регистрации ударных импульсов, генерируемых зарождающимися дефектами на их беговых дорожках или телах качения. Для этого рекомендуем использовать прибор ИСП-1, пьезоэлектрический преобразователь которого, воспринимающий высокочастотные колебания, создаваемые ударными импульсами, имеет собственную частоту 28 кГц. Таким методом можно оценивать состояние смазки в подшипнике, а также возникновение опасных повреждений на его рабочих поверхностях. Для контроля качества балансировки вращающихся частей машин, контроля соосности валов, а также для контроля за состоянием посадки наружного кольца подшипника в гнездо корпуса рекомендуем использовать портативный вибрметр ВП-2, имеющий встроенные терц-октавные фильтры. Преимущество этого прибора перед другими виброизмерительными приборами следующее: он в своем комплекте имеет стробоскоп, позволяющий визуализировать механические колебания отдельных узлов машин. Это достигается за счет стробоскопического эффекта, т.е. кажущегося замедления интенсивности колебаний при импульсном освещении объекта.

В составе оборудования, предназначенного для системы "Вибромониторинг-1", рекомендуем иметь также прибор ИШТ-3 (электронный стетоскоп). Этот простой прибор позволяет прослушивать в наушниках усиленный шум, создаваемый работающим узлом, а также контролировать их температуру.

Система "Вибромониторинг-2" предназначена для раннего выявления неисправности совместно с диагностированием и прогнозированием момента выхода машины (ее узла) из строя и основана на осуществлении частотного анализа механических колебаний. Для реализации системы "Вибромониторинг-2" рекомендуем использовать приборы "Микролог" с программным обеспечением PRIS фирмы "Эндевко" (США). Это портативные приборы, предназначенные для работы в полевых условиях, способные хранить в своей памяти результаты измерения и анализа. Приборы имеют мощные диагностические возможности,

обеспечивают частотный анализ на месте эксплуатации оборудования и представление спектрограмм (вибрационных сигнатур) для каждой контролируемой точки.

После проведения замеров на месте результаты могут быть автоматически переданы в центральную ЭВМ для сравнения результатов анализа с хранящимися опорными спектрами для выявления изменения амплитуд отдельных частотных составляющих. Программное обеспечение позволяет проводить подробный анализ характерных неисправностей, что способствует выработке решений по устранению дефектов, обнаруженных на ранних стадиях их развития.

Прибор "Микролог" представляет собой коллектор измерительных данных с памятью и выполняет быстрое фурьепреобразование вибросигнала на месте контроля. Виброизмерения проводятся с помощью вибронда, представляющего собой пьезопреобразователь. "Микролог" имеет жидкокристаллический дисплей, на котором отображаются все необходимые инструкции для выполнения контроля: указываются точки контроля, маршрут выполнения контроля, измеряемые параметры вибраций и условия, при которых они должны измеряться. На дисплее отображаются текущие результаты измеренных параметров с указанием допусковых границ для данной точки, а также спектральные характеристики. Объем памяти прибора "Микролог" позволяет держать в памяти более 600 спектров при разрешающей способности 400 линий или более 1000 спектров при разрешении 200 линий. Соединение коллектора данных "Микролог" с центральным компьютером осуществляется через стандартный интерфейс RS232 с помощью малогабаритного модуля поддержки 6110, который используется также для подзарядки кадмиево-никелевых батарей, питающих прибор. Высвечиваемое на графическом дисплее меню позволяет быстро, легко и безошибочно производить весь цикл измерений.

Для контроля вибросигналов машины сменяющейся в процессе работы скоростью вращения исполнительного органа, что часто имеет место на практике, в приборе предусмотрена возможность соответствующих компенсаций спектральных характеристик.

Диапазон рабочих частот от 2Гц до 20кГц, прибор позволяет производить измерения виброускорения, виброскорости и вибросмещения, а также температуры и фазовых отклонений (два последних параметра - при применении специальных преобразователей).

Прибор допускает возможность без проводной передачи данных на центральную ЭВМ через специальный модем.

Диапазон рабочей температуры прибора от -20°С до +50°С. Габаритные размеры - 260 x 215 x 57 мм, масса - менее 2,5 кг. Время работы без замены аккумуляторной батареи - примерно 7 часов.

Наряду с прибором "Микролог" в системе "Вибромониторинг-2" может быть использован виброанализатор 2515 фирмы "Брюльи и Кьер", имеющий не меньшие возможности контроля состояния машинного оборудования.

Технология вибромониторинга является основной для управления техническим состоянием машин и ведения технического обслуживания по прогнозируемому состоянию.

Литература:

1. Островский М.С.. Приборотехнические основы обеспечения качества функционирования горных машин. М.: МГГУ. 1993.-160 с.
2. Дженнингс И. Доводы в пользу контроля за состоянием. /Технология горного дела. 1991. - 236 с.

*В.С.Квагинидзе (ГУП "Якутуголь"),
Н.В. Осипенко (НФ ЯГУ)*

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕВЕРА

Необходимость мониторинга безопасности на горных предприятиях диктуется сложным положением техники безопасности на производственных объектах, обусловленным:

- различными горно-геологическими, горнотехническими и организационно-экономическими условиями ведения работ;
- нежеланием предприятий принимать меры безопасности, т.к. это отражается на себестоимости и производительности труда;
- несвоевременным анализом информации о потенциальных опасностях и ее использовании в управлении производством;
- недостаточным использованием технологий и оборудования для снижения аварийных ситуаций на производстве;
- неэффективной системой управления охраной труда на предприятиях ;
- отсутствием действенных экономических стимулов в улучшении состояния безопасности на предприятиях;
- неэффективным управлением безопасностью труда из-за значительных структурных изменений.

В настоящее время оценку безопасности производства производят в основном по количеству травмированных и по числу выявленных нарушений. В результате ведется борьба с последствиями, а не с причинами необеспечения безопасности труда.

Назрела необходимость, в том чтобы мерой для оценки безопасности любого производства и объекта стал риск, которому подвергаются работники производства на своих рабочих местах. Риск- вероятность (частота) наступления какого-то события. В нашем случае - это вероятность травмирования работника или возникновения аварии из-за воздействия определенного опасного фактора.

В настоящее время имеются все возможности количественной оценки (расчета) риска для большинства потенциальных опасностей на производстве: необходимый математический аппарат, статистические и прочие данные. Рассчитывая риск по конкретному производству, участку, горной выработке, мы получим количественное (числовое) значение, объективно характеризующее степень безопасности данного объекта по каждому из известных опасных факторов. Судить о степени безопасности конкретных условий труда можно, сравнивая фактическое значение риска с его допустимой величиной, которая должна определяться нормативно.

Общая степень безопасности промышленного объекта (предприятия, производственного участка, выработки) может определяться исходя из фактических величин риска по каждому из известных опасных факторов.

В ряде случаев предпочтительна качественная оценка риска на основе соответствующих методов качественного анализа: проверочного листа, анализа частоты, видов и последствий вредного влияния и др. Результаты такой оценки обычно представляются в виде таблиц, диаграмм и текстового описания. При разработке методик качественной оценки риска и соответствующего нормативного обеспечения может быть использован зарубежный опыт.

Методики оценки анализа риска на производствах и объектах промышленности достаточно широко применяются в Великобритании, США, Бельгии, Дании, Норвегии, Голландии.

Безопасность труда может стать действенным средством управления, если критерии и методы оценки риска будут активно и эффективно использоваться для принятия управленческих решений на уровне предприятий, акционерных обществ, концернов и ассоциаций. Для этого требуется реформировать и "оживить" систему управления безопасностью труда на основе существующих служб по технике безопасности.

Основным критерием оценки эффективности работы по управлению безопасностью должна быть фактическая величина риска, которому подвергаются работники на своих рабочих местах. Эту величину должны постоянно оценивать соответствующие службы предприятия и сопоставлять с нормативно-определенным допустимым уровнем риска.

Управление безопасностью работ на предприятии должно включать в себя:

- обобщение и анализ всей имеющейся информации о существующих на данном производстве опасных факторах и степени их опасности;
- своевременное принятие эффективных мер по снижению риска на основании его оценки;
- контроль за принимаемыми мерами по обеспечению безопасности и снижению риска;
- постоянное уточнение оценки риска в зависимости от изменяющихся условий ведения работ;

- коррекцию принимаемых мер по снижению риска в целях увеличения их эффективности;
- обеспечение плановости снижения риска на рабочих местах.

Такая система управления риском должна функционировать на каждом опасном объекте. При этом нормативно должны быть установлены ответственность и подотчетность руководства предприятий по своевременному обнаружению опасности и эффективному управлению риска.

Применение системы управления риском позволит:

- сделать безопасность производства основным критерием оценки состояния безопасности на предприятии;
- повысить эффективность действующих на предприятиях систем управления безопасностью, учитывая различные горно-геологические и горнотехнические условия ведения работ, наличие разных форм собственности и сложившиеся организационные и экономические особенности хозяйствования;
- усилить экономическую заинтересованность предприятий в обеспечении безопасных и здоровых условий труда.

Мониторинг безопасности на производстве позволит создать информационную систему, обеспечивающую оценку состояния безопасности, прогноз ее состояния на перспективу и принятие управленческих решений, предотвращающих аварии и несчастные случаи.

В.С.Квагинидзе (ГУП "Якутуголь"), Н.В.Осипенко (НФ ЯГУ)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧАСТОТУ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕВЕРА

Возникновение несчастных случаев на производстве можно рассмотреть как систему, состоящую из трех главных элементов: *"человек, машина и рабочая среда"*, и соответственно связь между ними. Элементы производственной системы благодаря присущим им свойствам находятся в регулируемом взаимодействии. Несчастный случай на производстве - результат расстройств, плохого функционирования системы "человек - машина - среда".

Производственный процесс связан с человеческой деятельностью по получению, переработке и использованию энергии, веществ и материалов, используемых на машинах и сооружениях в условиях окружающей и природной среды. Любой элемент производственного процесса, окружающая и природная среда может представлять собой источник потенциальной опасности для здоровья и работоспособности человека.

Например: напряжение в 36 вольт представляет потенциальную опасность поражения электрическим током; вращающиеся и движущиеся части

машин и механизмов представляют собой опасность втягивания человека в свои механизмы.

Цель и задачи системы защиты заключаются в том, чтобы оградить рабочего от опасного и вредного воздействия как в режиме нормального процесса, так и в случае аварийных ситуаций. При нормальном функционировании производственной системы и системы защиты потенциальная опасность рабочего сведена к нулю. Но под влиянием различных по характеру воздействий на производственную систему появляются дефекты в отдельных ее элементах и функционировании как одно целое. Эти дефекты увеличивают возможность проявления потенциальной опасности.

В некоторых случаях сам характер технологического процесса имеет дефект, представляя потенциальную опасность. При наличии дефектов, низкой эффективности в системе защиты, а также полное отсутствие ее, данная опасность превращается в реальность.

Несчастный случай - обстоятельства, при которых человек травмируется в результате воздействия на него опасного фактора.

Такое явление как несчастные случаи на производстве связано с многочисленными по виду и характеру факторами.

Если подробно рассмотреть процесс формирования потенциальной опасности, это позволяет разграничить следующие 2 случая:

1 случай при нормальном, бездефектном течении производственного процесса.

Пример: Движение технологического автотранспорта по территории промплощадки карьера представляет потенциальную опасность для рабочих, передвигающихся по территории вдоль автодороги.

2 случай при создавшемся ненормальном состоянии в производственной системе, т.е. появление какого-либо дефекта, который создает опасную ситуацию.

Пример: Прекращение вентиляции по организационным и техническим причинам в угольных шахтах. Вследствие этого дефекта создается взрывоопасная ситуация.

Несчастные случаи на производстве можно сформулировать тремя группами факторов:

1 группа - факторы, определяющие создаваемый уровень потенциальной опасности.

2 группа - "триггер-факторы". Появившуюся опасную ситуацию необходимо "освободить" от потенциальной энергии - опасности по отношению к человеку. Такой фактор может быть дефектом в производственной системе или в системе защиты.

Пример: Детонатор для производства взрывных работ - фактор потенциальной опасности в шахтах опасных по выбросу пыли и газа.

3 группа - повреждение организма или нарушение его функций в результате воздействия материалов и элементов производственной среды с человеком.

При рассмотрении данных трех групп не нужно забывать, что любой из них может состоять из одного отдельного элемента или события, но может быть и целый ряд элементов и событий. В зависимости от происхождения эти факторы можно сгруппировать как следующие:

1 группа - факторы материального происхождения, ведут к созданию опасных условий, а именно:

- природные и климатические условия, растительный и животный мир, геологическое расположение и т.д.;
- материально-вещественные - машины, сооружения, предметы труда и т.д.;
- организация труда и производства, ведущая к безопасному труду человека.

2 группа - человеческие факторы. В этой группе формируются следующие подгруппы:

- физиологические факторы;
- психофизиологические факторы;
- психосоциальные факторы.

Опасности, которые приводят к несчастным случаям, различаются четырьмя группами факторов, а именно:

1 группа (физические факторы)

- механическая опасность;
- температурный фактор;
- параметры микроклимата;
- различные шумы, ультразвуковые и инфракрасное излучение;
- вибрации - общие и локальные;
- расположение рабочего места прямо на поверхности земли;
- твердые и жидкие аэрозоли в атмосфере.

2 группа (химические факторы)

- взрывоопасные смеси в воздухе, пары, газы и т.д.;
- огнеопасные вещества и смеси в технологическом процессе;
- утечка газов и паров в атмосферу;
- отравляющие вещества;
- взрывы как химическая реакция.

3 группа

- биологический фактор;
- микроорганизмы.

4 группа

- психофизиологический фактор;
- физическое перенапряжение;
- нервно-психическое перенапряжение.



Рис. 1. Схема факторов, участвующих в несчастных случаях на производстве.

На основании этого можно составить схему факторов, участвующих в возникновении несчастных случаев на производстве (Рис. 1).

Стремление к улучшению условий безопасности труда, основанное как на предупреждении возникновения аварий и заболеваний, так и на максимальном их снижении или полной ликвидации, диктуется тем, что работа, выполняемая в безопасных условиях, приносит соответствующий максимальный технико-экономический эффект, выражающийся в увеличении производительности труда и уменьшении стоимости продукции. По той же причине каждый работник обязан заботиться о повышении уровня безопасности труда на предприятии.

ПРОБЛЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА В УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ РЕГИОНЕ СЕВЕРА

Специализация регионов российского Севера складывалась в последние 30-40 лет под влиянием нарастающих в СССР проблем с обеспечением природным сырьем и топливом предприятий машиностроения, металлургии, энергетики, химической промышленности и стройиндустрии, размещенных в средней полосе. Союзные министерства, сосредоточившие в своих руках реальную экономическую власть, шли в эти края за дефицитными, но отнюдь не всегда дешевыми минеральными ресурсами, и денег на создание производственных объектов не жалели - осваивали капиталовложения. От функционирования горнодобывающих предприятий зависели технико-экономические показатели основной деятельности отраслей, а, следовательно, и судьбы работников аппаратов управления. Экстенсивное крупномасштабное промышленное освоение Севера осуществлялось без необходимого форвардного строительства объектов социально-производственной инфраструктуры, вложения в которые только способствовали бы удорожанию добываемого сырья. В результате происходило лавинообразное нарастание экологической и социальной нестабильности, коренное население лишалось возможности заниматься традиционными промыслами - единственным источником жизни, миграция некоренного населения достигала значительных масштабов. С 1987 г. в миграционном обороте непрерывно повышался удельный вес убывающих, а с 1991 г. сальдо миграции впервые за все годы освоения стало отрицательным. Сравнительно низкий уровень производительности труда, большие издержки на единицу добываемого сырья, огромные расстояния до основных потребителей, отсутствие собственной перерабатывающей промышленности сделали экономику Севера крайне неустойчивой, чувствительной даже к незначительным колебаниям конъюнктуры на внутреннем и мировом рынках. Неуправляемый переход к рынку при таких стартовых условиях угрожал глубокой и длительной депрессией, о чем своевременно предупреждали ученые-экономисты, занимавшиеся исследованием фундаментальных проблем воспроизводства в экономических подсистемах. Деформация натурально-вещественных пропорций общественного воспроизводства особенно резко проявилась в 1990-1993 годах через абсурдность цен на продукцию межрегиональных обменов. Именно в этот период "благодаря" недобросовестности некоторых "ученых" и депутатов-популистов появился расхожий термин "регионы-доноры", которым подчеркивалось существование убыточных субъектов Российской Федерации якобы за счет прибыльных. "Статус кво" отразил лишь несовершенство ценообразования, так как убыточность предопределена низкими ценами на экспортируемые и высокими - на импортируемые товары. Накопившиеся за десятилетия пороки, ножницы в ценах на сырье, топливо,

энергию и продукцию конечного потребления ударили по Северу, как сырьевой базе, с значительно большей силой, чем по другим территориальным образованиям России. Низкие уровни рентабельности предприятий отраслей специализации и непомерно высокие транспортные тарифы сделали убогой всю экономику Севера, несмотря на то, что предметом межрегиональных поставок являются высококачественные, а зачастую и уникальные виды сырья - алмазы, золото, нефть, природный газ, уголь, олово, апатиты, калийные удобрения, древесина, пушнина и т.п. Это притом, что в эксплуатацию вовлекались лишь те запасы полезных ископаемых, добыча которых была сопряжена с минимально возможными издержками. Культивируемая политика "снятия сливок" с одновременным прекращением с 1991 г. централизованного финансирования поставила северные регионы в критическое положение. Наиболее разрушительно кризис сказался на угольной промышленности, так как именно в ней сконцентрировались все отрицательные факторы: ухудшение горно-геологических условий добычи, повышение цен на конструкционные материалы и нефтепродукты, снижение активности потребителей угля, удорожание горного оборудования, повышение транспортных услуг. Для ориентированной на экспорт продукции угледобывающих предприятий к вышеперечисленным добавилось установление "валютного коридора" и обязательная продажа государству части валютной выручки по фиксированному низкому курсу. На уголь, реализуемый российским потребителям, правительством РФ устанавливались верхние пределы цен, при которых не обеспечивалось даже возмещение издержек угледобывающих предприятий, т.е. простое воспроизводство. В итоге за период с 1993 - 1998 годы закрылось около 150 шахт и разрезов, а безработными стало более 400 тысяч горняков. Кризис до основания разрушил угольную промышленность Севера европейской части России, где только на предприятиях Воркуты и Инты работы лишились 85 тысяч человек. На Нерюнтинской угольной разрезе численность промышленно-производственного персонала также сократилась на 24%, а добыча угля упала на 47%. Поскольку разрез - градообразующее предприятие, то численность населения также уменьшилась на 20%. В период кризиса отток населения воспринимается недальновидными и несведущими в экономике людьми как явление положительное. Меньше населения - значит меньше забот с обеспечением жильем, коммунальными услугами, продуктами питания, пассажирским транспортом и т.д. Однако это не просто отток потребителей, но, прежде всего - производителей материальных благ. При всех прочих равных условиях уменьшение численности работающих снижает стоимость создаваемого в регионе экономического продукта, а, следовательно, и абсолютную величину накоплений для будущего расширения производства и доходную часть бюджетов органов государственного управления. Для северных угледобывающих территорий уголь не только товар, приносящий доход от продажи, но и источник обеспечения собственной потребности в энергоресурсах, так как воспроизводственные процессы здесь отличает общее свойство - высокий уровень энергопо-

требления, обусловленный не только отраслевой специализацией, но и суровыми природно-климатическими условиями. Если в целом по России доля угля в энергопотреблении составляет немногим более 15%, то в топливно-энергетическом балансе Якутии покрытие потребности за счет добываемого здесь угля превышает 80%.

В новой политической и экономической обстановке перспективы развития производительных сил Севера определяются коммерциализацией хозяйственной деятельности предприятий и территорий, направленностью предпринимателей на извлечение максимальной прибыли. Экономические интересы могут стать преобладающими в создании высокоэффективных производств. Появились предпосылки для расширения спектра возможных источников инвестирования, которое помимо органов государственного управления может осуществляться из средств госпредприятий, кооперативов, частных фирм и личных сбережений населения, капиталов зарубежных банков и частных компаний. Поиск направлений инвестирования, которые обеспечили бы надежное и долговременное поступление прибылей с высокой нормой их образования, требует предварительной технико-экономической оценки имеющейся ресурсной базы полезных ископаемых и направлений их промышленного использования. От этого, в конечном итоге, будут зависеть производственные затраты, эффективность в потреблении, а следовательно, уровни цен готового продукта и ожидаемой прибыли.

На территории Южной Якутии до 1990 г. союзными министерствами и ведомствами в строительство объектов социальной и производственной сферы вложено 5,6 млрд. руб. (в ценах 1989 г.). Средняя величина рентабельности действующих производств, составлявшая 22% (от величины затрат на производство), могла быть значительно выше, особенно для добывающих предприятий. Однако узость ведомственных интересов, замыкавшихся лишь на профилирующем компоненте добываемого минерального сырья, из спектра возможной продукции исключала извлечение попутных, в том числе и редкоземельных элементов и соединений.

Прекращение централизованного финансирования, ведомственная раздробленность капитальных вложений, очаговое размещение предприятий и сосредоточенность интересов на основном компоненте полезного ископаемого оставило широкое поле деятельности для активных инвесторов, располагающим относительно небольшими капиталами. При минимальных капиталовложениях они могут добиваться нужного экономического эффекта, прежде всего, за счет рациональных организационных решений. Указанная особенность типична для большинства северных территорий.

Необходимость инвентаризации достигнутого уровня производительных сил и оценки путей дальнейшего развития предопределяются и тем, что важнейшие стратегические направления по добыче угля, железной руды, апатитов,

запасы которых рассматривались в качестве основных районообразующих факторов Южно-Якутского ТПК, не подкреплены практическими результатами. Из крупных угольных месторождений эксплуатируется лишь Нерюнгринское, запасы которого даже при объемах добычи 7 млн. тонн будут исчерпаны на рубеже 2020 г. К строительству плановых объектов на месторождениях угля, железной руды и апатитов соответствующие министерства и ведомства так и не приступили. Снижение добычи нарушило ритмы работы технологического транспорта, обогатительной фабрики и железной дороги. Уменьшились объемы работ у целого ряда предприятий и организаций, по роду своей деятельности связанных с разрезом и обогатительной фабрикой, что способствовало оттоку квалифицированных рабочих кадров из региона. В связи со снижением объемов валового производства уменьшились и финансовые поступления в местные и республиканский бюджеты, что резко ухудшило условия для поддержания уже достигнутого к 1990г., состояния социальной инфраструктуры. Стоимость, сосредоточенная в Южной Якутии к 1990 г. постоянно уменьшается. Сделанный вывод подтверждается тем, что финансовые потоки из региона превышают их приток почти в 2,5 раза, накопления для целей расширенного воспроизводства отсутствуют, износ ранее созданных производственных фондов превышает 70%. За 8 лет отсутствия сколь-нибудь осмысленной политики управления воспроизводством в регионе ущерб только по г. Нерюнгри превысил 2 млрд. долларов, из которых около 180 млн. долларов присвоено частными лицами.

Затратив миллиарды рублей на строительство разреза, фабрики, города на сто тысяч населения, железной дороги Тынды—Нерюнгри—Томмот, в России связывали с этим не только отработку Нерюнгринского месторождения, а всех запасов углей, качество значительной части которых оценивается как весьма высокое даже с позиций международного рынка. Разведанные запасы углей могут обеспечить длительную эксплуатацию бассейна и позволяют варьировать объемы добычи в зависимости от рыночного спроса. Основную долю запасов углей составляют коксовые и жирные — наиболее дефицитные в отечественной и мировой металлургии. Вместе с тем опыт мировой торговли убеждает, что продажа ископаемого сырья не может быть самым прибыльным делом, ибо это ведет к неполноценности региона, односторонности его развития. Наличие же перерабатывающих предприятий не только стимулирует развитие самой добычи полезного ископаемого, но и способствует увеличению доходности от переработки сырья в продукцию конечного потребления.

Организация коксохимического завода на базе углей Южной Якутии даст возможность получать качественный металлургический кокс с высокой конкурентоспособностью на мировом рынке. Побочные продукты коксования — коксовый газ, сульфат аммония, бензол, толуол, нафталин, деготь, коксовый пек имеют широкое применение в народном хозяйстве. Доходы от реализации кокса увеличили бы при тех же объемах добычи угля финансовую базу региона более, чем в два раза.

В ближайшие годы изменение производственной структуры, вне всякого сомнения, будет сопровождаться созданием не требующих больших инвестиций производств по глубокой переработке как минеральных полезных ископаемых, так и сырья растительного и животного происхождения. Это прежде всего ориентированные на выпуск продукции преимущественно конечного потребления предприятия с малыми сроками строительства (2—3 года) и быстрой окупаемостью (5—7 лет). После 2000 г. следует ожидать расширения угледобычи и начала эксплуатации железорудных месторождений, а затем и строительства якутских предприятий черной и цветной металлургии. Если развитие пойдет по предлагаемому сценарию, то финансовая база региона будет увеличена примерно в 10 раз. На этом фундаменте в 2010—2015 гг. возможна организация собственного машиностроения, станкостроения, в том числе по производству горных машин и агрегатов, оборудования обогатительных фабрик, а к 2015 г. - предприятий по выпуску средств автоматизации и вычислительной техники.

Из-за отсутствия перспективных участков для открытой добычи в Алданско-Чульманском угленосном районе возможно строительство шахт наиболее ценных спекающихся углей марок Ж, КЖ, К, промышленные запасы которых составляют 867,2 млн. т. Ввод в эксплуатацию угольных шахт должен обеспечить своевременную компенсацию выбывающих мощностей разреза "Нерюнгринский".

Поскольку подземная добыча требует более высоких затрат, чем открытая, то эффективность производства угля и концентрата в регионе может снизиться. Чтобы этого не произошло, необходимы новые, более современные технологии, которые позволяли бы снизить капитальные и эксплуатационные затраты на 30% - 40%, а себестоимость 1 т угля - в 2 раза.

Разведанные запасы железных руд Южной Якутии в сочетании с близко расположенными месторождениями коксующихся углей ставят на повестку дня вопрос о создании собственной индустрии черных металлов. На первом этапе - строительство предприятий по добыче и подготовке железных руд, а с 2010 года - Южно-Якутского металлургического комбината. Наиболее перспективными для первоочередного освоения являются месторождения: Таежное с промышленными запасами 1255 млн. т железной руды, Десовское — 400,7 млн. т, Тарыннахское - 1305 млн. т, а также менее крупные - Пионерское, Горкитское, Сиваглинское и Иммалькское. Одновременная добыча на двух-трех и более месторождениях, как показывает практика, способствует повышению эффективности использования минерального сырья, снижению издержек производства на стадии обогащения и в металлургических переделах, уменьшению капитальных вложений в горнопромышленный комплекс.

Строительство металлургического комбината с использованием прогрессивной блочной технологии позволит последовательно, по мере роста потребности в черных металлах, наращивать его мощность, расширять марочный состав выплавляемых сталей: от рядовых до высококачественных и сплавов чер-

ных металлов со специальными свойствами. Сортамент проката, первоначально листовой, с вводом в эксплуатацию новых машиностроительных предприятий должен будет включать и сортовую металлопродукцию. Потребность в черных металлах на мировых рынках устойчиво растет, повышаются и цены.

Имеющиеся запасы германия, золота, мышьяка, галлия, пьезокварцитов могут стать надежной ресурсной базой для получения продукции электронной промышленности, средств автоматики, телемеханики и вычислительной техники. Создание именно таких предприятий совместно с японскими корпорациями, а не линий по сборке изделий из привозных зарубежных узлов и деталей, даст возможность автоматизировать трудоемкие процессы во всех без исключения отраслях специализации, повысить производительность труда, наращивать объемы производства, не привлекая дополнительные трудовые ресурсы.

Из возможных вариантов организации на территории Южной Якутии эффективных производств, не требующих больших инвестиций, можно перечислить лишь те, которые используют сырьевую базу, способствуют повышению производственного потенциала Республики Саха, росту доходов населения и денежных поступлений в местные и республиканский бюджеты.

На месторождении Чебере можно получать графитовый концентрат в объеме 30 тыс.т. с последующей продажей его на внешнем рынке. Ресурсы лесного фонда Южной Якутии позволяют наращивать производство строительных деревянных конструкций, пиломатериалов, паркета, мебели. Большие перспективы сулят утилизация и переработка отходов древесины. Организация предприятий деревообработки может оказаться в настоящее время одним из наиболее прибыльных вложений небольших капиталов. Разведенные запасы мраморов месторождений Марийка и гранитов Талого требуют комплексного освоения, что подтверждается проведенными технологическими исследованиями и расчетами института Сибгипронеруд. Основное направление деятельности - получение блоков облицовочного камня, облицовочных плит и изделий крупных архитектурных форм. Разработаны технологии безотходного производства, предусматривающие использование крошки мраморов и гранитов в декоративно-художественной и сувенирной промышленности. Следует обратить внимание на добычу и производство камней самоцветного сырья. В Якутии обнаружено множество месторождений и проявлений драгоценных и поделочных камней, но наиболее перспективным для проведения геолого-экономической оценки по-прежнему является Алданский щит. По прогнозам специалистов, дополнительная выручка может быть получена от реализации изделий, изготовленных с использованием золота и ювелирных камней, представляющих художественно-эстетическую ценность.

Дефицит финансовых ресурсов в государственных органах управления не оставляет надежд на централизованные инвестиции. Под прикрытием органов государственного управления частные предприятия, кооперативы, ассоциации с тем, чтобы заработать валюту, стремятся начать самостоятельную добычу на

экспорт, нанося невосполнимые потери природе имеющимся запасам и доходам, которые могли бы быть получены от его продажи за рубежом. Во избежание этого следует создать несколько акционерных обществ, где пакет акций будет принадлежать правительству Республики Саха и местным администрациям. Средства для покупки контрольного пакета акций могут быть сформированы как доля от стоимости месторождения или участков, предназначенных для добычи. Например, если стоимость месторождения оценивается в 500 млн. руб., то акций может быть выпущено на 1 млрд. руб., из которых половина подлежит реализации различным акционерам, в том числе и иностранным, а другая, в счет стоимости месторождения, будет принадлежать местному или республиканскому органу управления, представляющему экономические интересы всего населения территории. Такую же стратегию целесообразно использовать при освоении месторождений апатитов и железной руды, а также строительстве металлургического комбината.

Создание многоотраслевых высокоинтегрированных производственных комплексов, базирующихся на собственных сырьевых источниках, соответствует экономическим интересам проживающего на Севере населения. Все проблемы заключаются в компетентном целенаправленном управлении воспроизводством природно-ресурсной базы, капитала и трудового потенциала в регионе. Только от последовательной и заинтересованной деятельности республиканских и местных органов управления зависит сохранение и развитие производительных сил, повышение значимости районов пионерного освоения в хозяйственной структуре северо-востока России.

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

А.А.Хворостина, И.Н.Александров (НФ ЯГУ)

ВОЗВРАЩЕНИЕ К ИСТОКАМ

Вопросу истории изучения Южно-Якутского каменноугольного бассейна и роли его первооткрывателей посвящено мало работ. Хотя специалистам-углеразведчикам многое известно и все точки над *i* поставлены: общепризнанными первооткрывателями бассейна являются два горных инженера - Н.Г.Меглицкий и М.И.Кованько - члены Забайкальской экспедиции подполковника Н.Х.Арте. И тем не менее...

И тем не менее новое прочтение ранее известных и новых материалов [1, 2] позволяет авторам внести в этот вопрос ряд уточнений.

При знакомстве с этим вопросом кажется странным и неясным, почему материалы экспедиции, состоявшейся в 1849-52 гг., оказались опубликованными только в 1893 г., т.е. почти полвека спустя. Неясность рассеивается при внимательном знакомстве с "Введением" М.П.Мельникова к материалам Н.Г.Меглицкого [1]. Фактически экспедиция подполковника Арте Н.Х. была организована Генеральным штабом России. Из дальнейшего видно, что ос-

нование к засекречиванию материалов экспедиции были. Ее необычность видна из того, что подполковник Агте Н.Х. *секретно* в предписании от 22.04.1851 г. сообщает Н.Г.Меглицкому, что экспедиция имеет своей целью "... исследовать в горном отношении восточное пространство нашей границы с Китаем" [1, с.112]. Что понимал под этим "пространством" Н.Х.Агте? Это, прежде всего, границы, к тому времени оставшиеся неясными между Россией и Китаем и определявшиеся линией: .

"... а) *хребтом гор*, называемых Становым Хинганом; - и

б) *Удским пространством*, образующим собою неправильный треугольник, вершина коего есть верховье реки Уды, основание - Охотское море, СЗ бок - поворот Станового хребта - Джукджур, а ЮЗ бок - неизвестная пограничная полоса" [1, с.112].

Поэтому материалы были опубликованы в 1893 г., т.е. уже после заключения Айгунского договора от 16 мая 1858 г., по которому р.Амур стала пограничной рекой между Россией и Китаем.

В состав Забайкальской экспедиции подполковника Агте Н.Х. вошли астроном Л.Шварц, горные инженеры штабс-капитан Кованько М.И., поручик Меглицкий Н.Г., топографы Крутиков С.В. и Карликов В.Е., чертежник Аргунов. Впоследствии М.П.Мельников, обработавший материалы Н.Г.Меглицкого после его смерти, назвал экспедицию Якутской, поскольку часть экспедиции, возглавлявшаяся непосредственно Меглицким Н.Г., изучала преимущественно Становой хребет и пространство севернее его. Результатом экспедиции были довольно подробные топографические сведения о Становом хребте и смежной территории, расположенной севернее его, а также весьма ценные и обширные геологические сведения по посещенным территориям.

Итак, летом 1849 г. горные инженеры Н.Г.Меглицкий и М.И.Кованько присоединились к экспедиции подполковника Агте Н.Х. в г.Иркутске и начали подготовку к экспедиции. В этой экспедиции отряд Н.Г.Меглицкого и М.И.Кованько, прошли до г. Якутска. Затем Н.Г.Меглицкий от г.Якутска провел геологические исследования в долине р.Мая, нижнем течении р.Уды, на побережье Охотского моря и Шантарских островах. За эту экспедицию поручик Меглицкий Н.Г. был награжден орденом Владимира и получил пожизненное пособие, однако безвозвратно подорвал свое здоровье. Итак, в лето 1850 г. из экспедиции выделилась Алданская поисковая партия, руководство которой было поручено штабс-капитану Кованько М.И. Ее целью были поиски по пути следования золотоносных площадей. Кованько М.И. обследовал верховья р. Олекмы. Перейдя на вершины р. Алдана, экспедиция должна была исследовать течение реки до устья. Здесь мы дословно цитируем М.П.Мельникова [1, с.120]. "Пройдя Становой хребет, г. Кованько встретил в вершинах Алдана пласт каменного угля *хороших* *качеств*, но позднее время года и ранние снега принудили его оставить верховья р. Алдан и перейти р. Олекму, где, устроив плоты, партия поплыла до г. Олекминска". М.П.Мельников уточняет приведенную цитату ссылкой на астронома Л.Шварца, участника партии Кованько М.И.: "... Шварц приводит, что на Алдаке Кованько 3^е *нашел богатое месторождение бурого угля*". Сегодня мы знаем, что Алдакай является левым притоком р.Амедачи. Последняя впадает с запада в р. Алдан за пределами угольного бассейна. На современной геологической карте бассейна видно, что открытые угольных пластов равно вероятно как на Алдаке, так и на р. Алдане, поскольку последний пересекает наиболее узкую часть бассейна на широте устья р.Алдакай, отделяя друг от друга 2 угольных района бассейна: Усмунский от Алдано-Чульманского.

На основании изложенного можно однозначно утверждать, что руководителем экспедиции, направленной подполковником Агте Н.Х. из Иркутска, был горный инженер поручик Н.Г.Меглицкий. Из нее была выделена Алданская поисковая партия под руководством штабс-капитана Кованько М.И. Именно ему и принадлежит пальма первенства в открытии первых угольных пластов Южно-Якутского бассейна. Оба горные инженеры были

истинными энтузиастами своего дела, настоящими исследователями и яркими личностями, сделавшими очень много для изучения Восточной Сибири и Якутии. Сейчас нам хочется, чтобы, добывая уголь из недр бассейна, и геологи, и горняки, и все люди, уважительно относящиеся к истории нашей республики, помнили, кто, когда и ценой каких усилий получил первые научные сведения о Южно-Якутском каменноугольном бассейне.

Литература:

1. Описание Якутской экспедиции (1851 г.) покойного горного инженера Н.Г. Меглицкого, составленное по его отчетам, дневникам и коллекциям горным инженером М.П. Мельниковым I:// "Горный журнал", издаваемый Горным Ученым комитетом. 1893 г., №7 (июль), т.3, с.111-159.
2. Сухова Н.Г. Физико-географические исследования Восточной Сибири в XIX веке". М., Недра, 1964 г. 124 с.
3. Хворостина А.А. Истоки (К истории изучения Южно-Якутского каменноугольного бассейна). Сб. "ВУЗ и наука в Южной Якутии". Изд. ЯГУ, Якутск, 1996 г., с.15-18.

Е.Н.Чемезов (ЯГУ)

О ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ ГУП "ЯКУТУГОЛЬ"

Угледобывающие предприятия ГУП "Якутуголь" территориально удалены друг от друга, в связи с этим оперативное управление ими представляет определенную сложность. Например, директору Зырянского угольного разреза, чтобы приехать на совещание или решения производственных вопросов в г. Нерюнгри, где расположено руководство Якутугля, необходимо преодолеть несколько тысяч километров через всю республику с несколькими пересадками, на что затрачивается немалая сумма финансовых средств, которые всегда в дефиците.

Кроме того, по своим задачам угольные предприятия Северной группы (ш. Джебарики-Хая, Сангарская, разрезы Зырянский, Кангаласский и малые разрезы) и разрезы Нерюнгринского улуса отличаются тем, что первые работают только на обеспечение нужд местных потребителей в угле для целей отопления, а Нерюнгринский разрез, в основном, имеет экспортное направление - почти половина добычи идет на экспорт, в страны тихоокеанского региона, около 3-х млн. т. - в различные регионы Российской Федерации, и лишь небольшая часть - на Нерюнгринскую и Чульманскую электростанции и Алданский улус.

Учитывая вышеизложенное, нами предлагается построить работу ГУП "Якутуголь" следующим образом. Во-первых, на базе Нерюнгринского разреза и существующих мелких угледобывающих предприятий Южной Якутии создать акционерное общество открытого типа с участием правительства России, Республики Саха (Якутия) и, возможно, иностранных инвесторов для более масштабного освоения богатейших запасов высококачественных углей Южной Якутии. В этом районе в дальнейшем возможно строительство коксохимического завода и металлургического комбината.

Во-вторых, предлагается создать на базе Северной группы угольных предприятий и малых разрезов ГУП "Сахауголь" с основной целью более полного обеспечения углем местных потребителей республики. Поскольку эти предприятия материально и финансово полностью зависят от своевременной оплаты за уголь местными потребителями и имеют важное значение для жизнеобеспечения населения в зимнее время, необходима полная их поддержка со стороны республики за счет налогов, поступающих с высокорентабельных

угледобывающих предприятий Южной Якутии. В перспективе здесь необходимо строительство брикетных фабрик на Кангаласском и Кировском разрезах, расширение сети малых разрезов, создание углехимической промышленности.

Предлагаемые предложения позволяют повысить эффективность работы угледобывающих предприятий республики и более целенаправленно решать их перспективные вопросы.

Д.А. Самохин (НФ ЯГУ)

ПРОГНОЗ ОПТИМАЛЬНОЙ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ БУРЕНИИ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ЮЖНО-ЯКУТСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

На данный момент пока нет единой научно-обоснованной методики по расчету или прогнозу оптимальных режимов бурения, в частности, осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Хотя существует немало рекомендаций и методик по расчету оптимальных параметров бурения [1-4], прогноз оптимальных режимов бурения является весьма приближенным. Главная причина сложившегося мнения заключается в том, что на процесс бурения влияют более 20 различных природных, технических и технологических факторов, которые в совокупности учесть в настоящий момент не представляется возможным.

Нами была предпринята попытка прогнозировать оптимальные режимы бурения, исходя из физико-механических свойств горных пород. Б.И. Воздвиженский, В.Л. Долгов и др. получили зависимости между оптимальными осевыми нагрузками на шарошки, долота и отдельными физико-механическими свойствами горных пород [4]. Наибольший коэффициент корреляции был получен между осевой нагрузкой и твердостью пород, определяемой методом вдавливания штампа в шлифованную поверхность образца, хотя и этот метод является весьма приближенным [4]. Для создания более точной методики прогноза оптимальных режимов бурения нами был проведен ряд экспериментов на Сыллахском каменноугольном месторождении Южно-Якутского угольного бассейна. Суть эксперимента сводилось к следующему: на буровой велись хронометражные наблюдения за процессом бурения, т.е. регистрировались режимы бурения - осевая нагрузка, частота вращения, расход промывочной жидкости, механическая скорость бурения. При высокой механической скорости бурения с низким износом породоразрушающего инструмента поднятый керн подвергался изучению физико-механических свойств экспресс методом. Сущность экспресс-метода заключается в том, что все необходимые испытания проводятся в течение двух часов, чтобы исключить влияние релаксационных процессов.

Проанализировав полученные данные, нами был сделан вывод, что для более точного прогноза оптимальной осевой нагрузки на различные виды буровых коронок необходимо учитывать ряд основных, наиболее влияющих на процесс бурения, физико-механических показателей и параметров.

Таким образом, с помощью программы MS Excel 97 PRO нами была получена многомерная корреляционная связь между оптимальной осевой нагрузкой и некоторыми физико-механическими показателями горных пород в совокупности:

Твердосплавные коронки:

$$P = 10 \cdot (-33.039p + 0.154V_p - 31.65\sigma_p) \quad R_{\text{мн}} = 0.92,$$

Алмазные коронки:

$$P = 10 \cdot (-291.67p + 0.45 V_p - 8.92\sigma_p) \quad R_{\text{мн}} = 0.9,$$

где P – осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, H ; ρ – плотность горных пород; V_p – скорость распространения ультразвуковых волн в горных породах, км/сек; σ_p – предел прочности горных пород на растяжение МПа; $R_{\text{мн}}$ – коэффициент множественной регрессии.

Литература:

1. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2-х томах/ Под общей редакцией проф. Е.А. Козловского. – Том 2. – М.: Недра, 1984. - 437 с.
2. Винниченко В.М., Максименко Н.Н. Технология бурения геологоразведочных скважин: Справочник бурильщика. – М.: Недра, 1988, - 149 с.
3. Любимов Н.И. Физико-механические свойства горных пород и выбор на их основе рационального породоразрушающего инструмента. – М.: 1990. - 117 с.
4. Воздвиженский Б.И., Мельничук И.П., Пешалов Ю.А. Физико-механические свойства горных пород и влияние их на эффективность бурения. М.: Недра, 1973. - 240 с.

А.В. Забелин (НФ ЯГУ)

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ КРИОГЕННОГО ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В БОРТАХ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

С целью изучения криогенного трещинообразования в Южно-Якутском угольном бассейне были выполнены экспериментальные исследования.

Методика изучения основывается на наблюдении за изменением скорости распространения ультразвуковых волн и ширины раскрытия трещин.

Наблюдения за изменениями скорости распространения ультразвуковых упругих продольных волн в приповерхностной части массива позволяют проследить за сезонами колебания значений скорости распространения ультразвукового поля, а также являются одним из критериев определения мелкоструктурного трещинообразования.

Целью натуральных циклических наблюдений является оценка влияния криогенного выветривания на развитие трещиноватости вскрытого массива.

Объектом исследования для оценки влияния процессов криогенного выветривания на дезинтеграцию вскрытого массива был выбран юго-восточный участок разреза "Денисовский" и юго-западный участок разреза "ЭРЭЛ ЛТД". На выбранных участках исследуемых бортов были размещены площадки для натуральных наблюдений.

При размещении исследовательских площадок в карьере и выборе массива для наблюдений учитывались следующие условия:

- минимальный промежуток времени с момента его обнажения;
- наибольшая удаленность от зоны ведения взрывных, вскрышных работ;
- в географическом расположении наиболее полный охват имеющихся экспозиций;
- наиболее характерный для карьера литотип вмещающих пород;
- представленные на площадках разности литотипов пород должны иметь равномерный характер распределения;
- исключались зоны интенсивной трещиноватости, развития слоистости.

Исследовательская площадка представляет собой выделенный участок массива площадью 4-6 м². На площадках были размечены горизонтальные и вертикальные профили для измерения ультразвуковых колебаний в массиве по плоскостям и вкрест напластования. По

профилям отмечены точки измерений - пикеты. Измерения производились ультразвуковым прибором УК-14П и сервисным устройством к нему УПП. Замеры производятся 1 раз в месяц. Также фиксируется температура поверхности пород, при которой производятся измерения.

Одновременно с измерением скорости распространения ультразвукового поля ведутся наблюдения за развитием трещиноватости массива. Измеряется ширина раскрытия трещины, её длина. При этом фиксируется температура поверхности пород. Для наблюдений были выбраны развивающиеся трещины. Отмечены точки измерений - начало (1), среднее сечение (2) и развивающаяся часть (3). Измерения ширины раскрытия трещин производятся оптическим прибором МПБ-3, с точностью до 0,04 мм. Частота измерений - 1 раз в месяц. Всего планируется провести 12 измерений в течение 1 года.

Для каждой из площадок составляется краткое описание по признакам: геоструктурная зона; экспозиция; степень засыпанности берм - характер, кусковатость и размерность осыпей; обводненность; параметры трещиноватости - количество на 1 м^2 , основное направление и угол залегания трещин, ширина раскрытия и длина имеющихся трещин, залеченные, открытые и закрытые трещины и их соотношение; представленные литотипы вмещающих пород. При описании литотипов пород указывается - тип цемента, зернистость, слоистость, цвет, сортировка материала.

А.В.Самохин, В.А.Козлов, Т.А.Вычужин, В.Ф.Рочев (НФ ЯГУ)

К ВОПРОСУ РАЗРУШЕНИЯ МЕРЗЛЫХ ПЕСКОВ ПРИ ИХ КОНТАКТЕ С ВОДОЙ

Наличие глинистых примесей оказывает отрицательное влияние на весь процесс обогащения минерального сырья: уменьшается эффективность грохочения и дробления, ухудшаются условия транспортировки и т.д. Для удаления глинистых примесей - основного источника образования шлаков - в схему обогащения полезных ископаемых необходимо включить операцию предварительного дезинтегрирования.

Дезинтегрирование сырья с целью диспергирования глинистых включений является трудоемкой операцией, зависящей от физико-механических и физико-химических свойств глин.

В работе [1] приведены результаты исследований разрушения мерзлых глинистых пород в водной среде. В результате исследований установлено, что в некоторых случаях разрушение мерзлых глинистых пород в водной среде происходит по особому механизму, связанному с появлением температурных деформаций, когда, при повышении температуры мерзлых образцов, коэффициент линейного расширения меняет свой знак. В результате деформаций на поверхности образцов образуются трещины - капилляры, в которые мгновенно проникает вода, что приводит к разрушению стенок трещин и выбросу из нее разрушенного материала.

Необходимо отметить, что данная закономерность разрушения наблюдалась только при исследовании разрушения мерзлых дисперсных пород, в работе [1] не проводилась.

Для восполнения этого пробела нами выполнены экспериментальные исследования разрушения образцов мерзлых песков с различным содержанием каолиновой глины при помещении их в воду.

Для проведения экспериментов использовалась методика, принятая в работе [1]. Эксперименты проводились в следующих условиях:

- образец мерзлой супеси по форме представляет собой куб с размером ребра 31 мм,

- температура замораживания - 17°C , при этой температуре образцы выдерживались в течении суток;
- температура воды, в которую погружались образцы 10°C ;
- температура образцов мерзлых пород - 3°C и -17°C , причем образцы с температурой -3°C замораживались при температуре -17°C , затем выдерживались в течении суток при температуре -3°C ;
- диапазон изменения влажности образцов от 15 до 56%.

Основным показателем процесса разрушения является средняя скорость осыпания частиц мерзлой горной породы с граней образца. По характеру полученных зависимостей видно, что даже незначительном увеличении содержания глины в песках, скорость разрушения образцов резко убывает, что объясняется связующей ролью глинистых частиц.

В результате экспериментов установлено, что скорость разрушения при температуре образцов -3°C несколько больше, чем при температуре -17°C , что объясняется меньшей прочностью льда при более высокой температуре и меньшими затратами энергии на нагрев льда до точки плавления. Данный факт отмечается и авторами работы [1].

В то же время, необходимо отметить, что скорость разрушения образцов мерзлых супесей зависит от влажности. Так, при увеличении влажности скорость разрушения уменьшается, что объясняется наличием при большей влажности более мощного ледового каркаса.

Обращает на себя внимание факт, что полученные зависимости разрушения мерзлых пород от содержания глинистых частиц соответствуют зависимости коэффициента фильтрации воды от содержания в песках глины, приведенной в работе [2].

В работе [2] представлены результаты исследований по фильтрации воды через образцы песка с различным содержанием глины для вариантов с натрий и кальций - гидрослюдами минералами.

Сравнивая полученные зависимости от фильтрации и скорости разрушения, в зависимости от содержания глины, можно предположить, что процесс размокаемости и, как следствие, осыпания граней образца зависит от естественной фильтрации воды в поверхностный слой образца мерзлой горной породы.

В работе [3] отмечено, что промораживание грунтов сопровождается их растрескиванием с образованием многочисленных трещин, которые способствуют лучшей размокаемости грунтов после контакта с водой.

Таким образом, можно предложить, что разрушение мерзлых сыпучих горных пород при их контакте в водной среде в какой-то степени связано с естественной фильтрацией воды в поверхностный слой образца горной пород по микротрещинам, образующимся при его промораживании.

Так, в работе [2] указывается, что поры, в которых проявляется действие капиллярных сил, имеют размер $0,001 - 0,1$ мм.

Вода, попавшая в поры меньшего размера, является, в основном, физически связанной, в принципе, неподвижна. В порах же большего размера (более $0,1$ мм) силы поверхностного натяжения слабо себя проявляют. Для нас, с точки зрения естественной фильтрации воды в поверхностный слой образцов мерзлых сыпучих горных пород, интерес представляют трещины, имеющие размер поперечного сечения, при котором проявляются капиллярные силы, то есть $0,001 - 0,1$ мм. В этих трещинах вода, за счет смачивания стенок трещин и поверхностного натяжения, будет двигаться по трещине и сжимать имеющийся в ней воздух до тех пор, пока силы давления под вогнутой поверхностью мениска воды не будут уравновешены давлением сжатого воздуха.

Для отрыва частицы от поверхности образца горной породы необходимо выполнение условия, чтобы сила давления сжатого в трещине воздуха превосходила силу сцепления между частицами: $F_k > F_{сш}$.

где F_k - сила давления воздуха в трещине;

$F_{сн}$ - сила сцепления между частицами образца.

Силу давления воздуха в трещине можно оценить по формуле:

$$F_k = \Delta p S = 2\sigma_s S / R,$$

где Δp - избыточное давление воздуха, определяемого из уравнения закона Лапласа, Па;

σ_s - поверхностное натяжение воды, равное 0,076 Н/м;

S - поверхность по которой происходит давление воздуха на частицу, м²; R - средний радиус трещины, м.

При рассмотрении сил сцепления частиц между собой необходимо учесть, что частицы мерзлой сыпучей горной породы разделены прослойками льда, которые образуют ледовый каркас, и тонкими пленками физически связанной воды, так как согласно работе [4] рыхло-связанная вода не замерзает до -10°C, а прочно-связанная вода не замерзает до -70°C.

Таким образом, сжатый в трещинах воздух может совершить работу по сдвигу частиц по поверхностям скольжения, проходящим по пленкам физически-связанной воды, и их отделения от поверхности образца. Этот эффект будет проявляться особенно ярко на ребрах образца мерзлой сыпучей горной породы.

Сила сцепления между частицами

$$F_{сн} = C S_k H,$$

где C - коэффициент сцепления между частицами, Н/м²;

S_k - площадь контакта между частицами, м². Коэффициент сцепления между частицами определяется экспериментально, и его значение находится в пределах $\iota_0 < c < \sigma_{р.л}$.

где ι_0 - напряжение сдвига между слоями физически связанной воды, согласно работе [2] $\iota_0 = 10$ Па;

$\sigma_{р.л}$ - предельное напряжение растяжения льда, $\sigma_{р.л} = 1$ Мпа.

Следовательно, чем меньше первоначальная влажность образца горной породы до замораживания и, естественно, его льдистость, после замораживания, тем более быстрее разрушается сыпучая мерзлая горная порода при ее размочении в воде. Прогрев поверхностного слоя мерзлой горной породы будет приводить к возникновению растягивающих напряжений (деформаций) на поверхности блоков лед - минеральные частицы, которые дополнительно будут сжимать находящийся в трещинах воздух, и, следовательно, избыточное давление воздуха будет больше сделанной нами оценки. Далее, учитывая, что при общем протаивании поверхностного слоя образца, с течением времени и, как следствие, уменьшение его прочности на сдвиг и разрыв, избыточное давление воздуха в трещинах приводит к отрыву отдельных оттаявших частиц от образца.

Таким образом, в результате исследований разрушения мерзлых образцов сыпучих горных пород и анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- разрушение мерзлых сыпучих горных пород зависит не только от температурных деформаций, но и от действия капиллярных сил в микротрещинах, образующихся при их замерзании;

- определяющим фактором, от которого зависит скорость естественного разрушения мерзлых сыпучих горных пород при их помещении в воду, является содержание в них глинистых фракций;

- вторым по зависимости факторам, от которого зависит скорость разрушения мерзлых сыпучих горных пород, является льдистость горной породы.

Литература:

1. Изаkson В.Ю., Самохин А.В., Яковлев В.А., Вычужин Т.А. Эффект автотерминирующего разрушения в водной среде поверхностного слоя мерзлых глинистых пород. Якутск, 1990. - 40 с.
2. Гольдберг В.М., Скворцов Н.П. Проницаемость и фильтрация в глинах - М.: Недра. 1986 - 254 с.
3. Жесткова Т.Н. Формирования криогенного строения пород. - М., Наука, 1982. - 340 с.
4. Дубровский И.М., Егоров Б.В., Рябопашка К.Н. Справочник по физике. - К.: Наукова Думка, 1986. - 312 с.

П.М.Иванов, В.М.Полов (НФ ЯГУ)

СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ГАЛЕРЕЙ ОФ «НЕРЮНГРИНСКАЯ»

Коллективом Нерюнгринского филиала ЯГУ проведены натурные обследования (1997 г.) транспортных галерей обогатительной фабрики «Нерюнгринская». В результате обнаружены многочисленные дефекты и повреждения.

Степень повреждаемости пролетных строений галерей зависит от их конструктивного оформления. Так, в галереях, имеющих сплошнотенчатые несущие конструкции, серьезных дефектов, способных снизить их несущую способность, не обнаружено. Наибольшее число несовершенств обнаружено в элементах решетчатых конструкций (стойках). Их можно классифицировать следующим образом:

- вырезы в элементах, уменьшающие их сечения и приводящие к концентрации напряжений;
- искривления стержней, обуславливающие потерю общей устойчивости;
- местные потери устойчивости элементов, усугубляющие опасность потери общей устойчивости элементов;
- вмятины механического происхождения;
- дефекты сварных швов.

Наиболее сильные повреждения получили опоры галереи, примыкающей к складу готовой продукции. В дальней от склада опоре галереи вырезан элемент вертикальной связи. Это способствовало деформированию других стержней связи, что в конечном итоге привело к полному выходу из строя вертикальной связи.

При монтаже и в процессе эксплуатации в опорных строениях галерей могут возникнуть несовершенства в виде отклонений от вертикали стоек, устанавливаемые методом вертикального нивелирования.

Предельные отклонения оси опор от вертикали нормированы и не должны превышать: 15 мм при высоте до 15 м, одной десяти тысячной высоты при высоте опор от 15 м до 35 м и 35 мм при высоте более 35 мм. Замеры показали, что во многих случаях отклонения верхов опор превышают эти требования. В качестве примера в Таблице 1 приведены данные замеров отклонений опор галереи, соединяющей сушильно-топочное отделение со складом готовой продукции. В этой таблице под номером 1 обозначена опора, примыкающая к сушильно-топочному отделению, буквой А - крайняя левая, если смотреть со стороны склада готовой продукции.

Отклонения обнаружены как в продольном, так и в поперечном направлениях. Следует отметить, что отклонения в продольном направлении могли возникнуть в результате

температурных деформаций пролетных строений галерей. Однако характер отклонений (в разные стороны от осей) свидетельствует о том, что они являются дефектами монтажа.

Значительное влияние на устойчивость сжатых опор оказывают эксцентриситеты опирания пролетных строений. В связи с этим, нормы не допускают такого рода несовершенства. Тем не менее, в ходе натуральных обследований были обнаружены многочисленные нарушения этого требования.

С целью выявления закономерностей распределения эксцентриситетов опирания произведена статистическая обработка результатов измерений. Установлено и подтверждено (по критерию Пирсона), что распределение подчиняется нормальному закону.

Анализ проектных материалов свидетельствует о том, что стойки были рассчитаны как центрально-сжатые стержни. Внецентренность опирания пролетных конструкций приводит к появлению в опорных стойках дополнительных, не учтенных расчетом, изгибающих моментов.

Относительное снижение уровня критических напряжений при этом равно отношению коэффициентов продольного изгиба при внецентренном и центральном сжатиях (φ_0/φ). Эти коэффициенты зависят от гибкости стержней и расчетного сопротивления стали, а при внецентренном сжатии дополнительно и от величины относительного эксцентриситета.

Расчеты показали, что влияние эксцентриситетов на устойчивость более гибких элементов проявляется в меньшей степени, чем на устойчивость менее гибких. Это связано с тем, что в коэффициенте φ гибких стержней заранее заложено наличие различных несовершенств типа погнутостей и искривлений, неизбежно присутствующих в конструкциях.

Ветви опор транспортерных галерей имеют высоту сечения от 500 до 800 мм. Это также влияет на чувствительность стержня появлению эксцентриситетов. Очевидно, что более развитое сечение меньше реагирует на эксцентриситет. Так, при относительной гибкости $\bar{\lambda} = 4,5$ значение отношения коэффициентов продольного изгиба при внецентренном и центральном сжатиях снижается на 20, 17 и 16 процентов, соответственно, при высотах 500, 600 и 800 мм.

Таблица 1

Отклонения верха стоек опорной части галерей между сушильно-топочным отделением и складом готовой продукции

№№ п/п	Опора	Стойка	Высота	Отклонение, мм		
				Абсолютное	Относительное	Допустимое
1.	1	А	4240	8	0,0019	15
2.		В		10	0,0023	
3.		С		14	0,0033	
4.		Д		11	0,0026	
5.	2	А	10600	25	0,0024	15
6.		В		23	0,0022	
7.		С		41	0,0039	
8.		Д		27	0,0026	
9.	3	А	22970	4	0,0002	23
10.		В		20	0,0009	
11.		С		48	0,0021	
12.		Д		22	0,0010	
13.	4	А	30390	90	0,0030	30
14.		В		105	0,0035	

№№ п/п	Опора	Стойка	Высота	Отклонение, мм		
				Абсолютное	Относительное	Допустимое
15.		С		<u>130</u>	0,0043	
16.		Д		70	0,0023	
17.	5	А	39660	<u>230</u>	0,0058	35
18.		В		<u>150</u>	0,0004	
19.		С		<u>290</u>	0,0073	
20.		Д		100	0,0025	

Примечание: 1. Подчеркнуты отклонения, превышающие предельно допустимые.

Б.Г.Воронин (НФ ЯГУ)

УТОЧНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В РАЙОНЕ Г.НЕРЮНГРИ

Для правильной оценки работы сооружения в условиях сейсмике, для выбора соответствующего варианта сейсмозащиты, необходима полная информация о сейсмических и геологических условиях региона. Особенно важно знать доминантные характеристики сейсмических волн. В зависимости от того, какая составляющая (высокочастотная или низкочастотная) преобладает в спектре частот, принципиально различаются подходы в выборе конструктивной схемы на стадии проектирования здания, сооружения. Практика строительства зданий в сейсмических районах показала, что здания с гибким первым этажом хорошо работают при низкочастотных колебаниях, а здания с адаптивной сейсмозащитой - при высокочастотных колебаниях. [1].

В городе Нерюнгри в последнее время преобладает строительство крупнопанельных домов с сухими стыками и с адаптивной сейсмозащитой, (серия 123с). Проект разработан ЛЕНЗНИИЭП. В Нерюнгринском районе нет исчерпывающей информации в вопросе - какими будут доминантные колебания. Этот вопрос малоизучен. Проектировали серию в предположении, что колебания будут высокочастотными. [2]

В районе г.Нерюнгри фоновая сейсмичность составляет 8 баллов. В связи с тем, что район сложен различными горными породами и наличие островной мерзлоты на работу схемы - "основание - сооружение" будет значительно влиять микросейсмический эффект, который изменяет сейсмичность от 7 до 9 баллов (в ту или другую сторону) в зависимости от конкретных геологических условий [3]. Нерюнгринская сейсмостанция также не имеет достаточного банка данных по характеру колебаний из имеющихся в наличии акселерограмм. Проведение работы по уточнению доминантных частот требует много времени и денежных средств. Данная статья дает направления, по которым можно выполнить уточнения параметров упругих сейсмических волн, используя усеченную схему.

Рассмотрим район г.Нерюнгри с позиции структурной геологии [4]. На юге от Нерюнгри располагается сводовое поднятие Станового антиклинария. На севере расположен Алданский шит, плавно переходящий в Вилуйскую синеклизу. Эти геологические комплексы объединяет Чульманский прогиб, на котором и располагается г.Нерюнгри. Рассмотрим каждую из названных структур более подробно.

Становой хребт сложен метаморфическими горными породами протерозоя и архея. Породы представлены амфиболитами, кристаллическими сланцами, гнейсами, мигматитами. Становой хребт весь пронизан гранитными интрузиями. Как известно [5], гранитные тела имеют хорошие упругие характеристики. Скорость сейсмических волн в такой среде достигает 6,5 км/сек.

Алданский щит также сложен метаморфическими породами протерозоя и архея, но в отличие от Станового хребта номенклатура пород здесь намного разнообразней. Алданский щит древнее и сложное геологическое образование, испещренное трещинами, тектоническими нарушениями, разломами. Наблюдается сложное переслаивание горных пород. Сейсмическая энергия рассеивается и поглощается в такой среде.

Чульманский прогиб представляет собой чехол осадочных пород Юрского периода, представленный песчаниками, алеволитами, аргиллитами, прослойками угля.

Для дальнейшего рассуждения рассмотрим вопрос - откуда в Нерюнгринский район будут приходить сейсмические волны? Самым вероятным [6] сейсмически активным районом будет являться Байкальская складчатая зона, в которой не завершены еще горообразовательные процессы. Сейсмичность в этой зоне достигает 10 баллов. Байкальская складчатая зона на северо-западе примыкает к Алданскому щиту. Распространение сейсмических волн непосредственно на Алданский щит для нашего исследования не представляет интереса, т.к. Байкальская складчатая зона от Алданского щита отделена глубинными разломами. Спектры гармоник, попадающих на Алданский щит, будут частично отсепарированы, а затем и рассеяны. Становой хребт и Байкальская складчатая зона составляют единый комплекс. Поэтому более интенсивно волны пройдут по Становому хребту и, следовательно, в Нерюнгринском районе, волны будут распространяться с юга на север. Учитывая вышесказанное, можно предложить следующую механическую модель колебания территории г.Нерюнгри и его окрестностей. Так как Становой хребт обладает хорошими упругими характеристиками, его можно представить в виде гигантской пружины. Учитывая свойство Алданского щита поглощать сейсмическую энергию, его в модели можно представить в виде демфера, т.е. устройства, моделирующего вязкое трение. Территория Нерюнгри и его окрестностей, вовлеченная в колебательный процесс, на модели показана в виде обобщенной массы. Итак, мы получили механическую модель колебания системы с одной степенью свободы.



Рис. 1.

Колебания системы с одной степенью свободы описывается следующим дифференциальным уравнением [7]:

$$m\ddot{y} + k\dot{y} + cy = p(t), \quad (1)$$

где m - обобщенная масса г.Нерюнгри и его окрестностей, вовлеченных в колебательный процесс;

k - вязкое сопротивление;

c - упругое сопротивление;

$p(t)$ - возмущающая сила (сейсмические волны).

Предложенная модель не дает возможность прямым математическим путем определить параметры сейсмических колебаний, т.к. масса, упругие характеристики, вязкие характеристики - величины обобщенные.

Эта модель дает возможность увидеть тенденцию - сейсмические волны будут распространяться с юга на север и на затухание этих волн существенным образом будут влиять горные породы Алданского щита. Следовательно, в районе Станового хребта возможны максимальные амплитуды колебаний, а на Алданском щите - минимальные.

Таким образом параметры упругих волн будут зависеть от физико-механических характеристик пород и структур Алданского щита. Данная статья предлагает следующий подход к уточнению динамических колебаний. Если вязкое трение Алданского щита формирует картину затухания волн, то можно воспользоваться коэффициентом диссипации (коэффициентом поглощения, коэффициентом расслаивания).

За бесконечно малый отрезок времени dt диссипация энергии составит $d\Pi$ и, следовательно за время, соответствующее T

$$\Psi = - \int_{t_1}^{t_1+T} \frac{d\Pi}{\Pi} \quad (2)$$

откуда
$$\Psi = \ln \Pi(t_1) - \ln \Pi(t_1 + T) = \ln \frac{\Pi_n}{\Pi_{n+1}} \quad (3)$$

Так как

$$\Pi_n = \frac{kY_n^2}{2} \quad \text{и} \quad \Pi_{n+1} = \frac{kY_{n+1}^2}{2}, \text{ то}$$

$$\Psi = 2 \ln \frac{Y_n}{Y_{n+1}} \quad (4); \quad \Psi = 2\delta_3, \quad (5),$$

где δ_3 - логарифмический декремент затухания.

Таким образом, зная коэффициент диссипации, мы можем найти логарифмический декремент затухания, а по нему и все остальные параметры возможных колебаний. Коэффициенты диссипации можно выявить из имеющейся геофизической документации по югу Алданского щита или выполнить серию исследования по прохождению упругих волн в породах данного региона. Полученные параметры таким способом необходимо сравнить с данными сейсмостанции и тем самым можно будет установить, какими будут доминантные частоты.

Литература:

1. Защита сооружений от сейсмических воздействий с помощью изолирующих устройств. Сейсмическое строительство. Сб. /ВНИИИС сер. 14-1982. Вып. 3. с. 8-10.
2. Исследование и выдача рекомендаций по проектированию монтажу эксплуатации крупнопанельных зданий серии 123с. с сухими стыками. Реферат ЛЭНЗНИИЭП 1988 - 58 с.
3. Вторушина А.Л., Джурик В.И.. Прогноз измерения сейсмических свойств вечномерзлых грунтов при основании строительных площадок. Основания и фундаменты и механика грунтов 1976, № 6. - с. 21-28.
4. Кузьменко В.Е.. Историческая геология СССР Недр 1973. 316 с.
5. Поляков С.В.. Сейсмические конструкции зданий М. Высшая школа. - 1969 - 432 с.
6. СНиП-7-81*. Строительство в сейсмических районах.
7. Ржаницын А.Р.. Строительная механика. М.: Высшая школа, 1982. - 398 с.

В.Н. Дмитриева (НФ ЯГУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Главным средством выживания все больше становится природа, добыча и экспорт полезных ископаемых. Природные богатства становятся сегодня первейшим фактором жизнеобеспечения, в них испытывают потребность как Россия, так и ближнее и дальнее зарубежье. При этом возникает противоречие между целями предпринимательства и природоохраны.

В настоящее время происходят не только количественные и качественные изменения в природной среде, но и усиление негативных явлений в сознании: психология потребителя, представления о неисчерпаемости природных богатств, равнодушие к нуждам людей и последующих поколений, стремление к наживе и пр.

Южная Якутия является наиболее освоенным регионом по угледобыче. Однако, новые социально-природно-экономические условия требуют перестройки всей системы угледобычи, начиная от организации и управления поисково-разведочных работ и до осуществления окончательного этапа работы.

С развитием добывающих отраслей истощаются запасы полезных ископаемых, загрязняется окружающая среда, нарушается физическое и нравственное здоровье людей, теряются эстетические ценности, утрачивается естественная связь между человеком и природой.

На экологическое состояние Якутии особенно сильное воздействие оказывают люди, которые заняты в сфере материального производства, т.е. в сфере освоения природных ресурсов. Оценивая эту проблему, следует сказать, что глубокая ориентированность на скорейшее получение прибыли, часто безразличное отношение к природной среде наносит, несомненно, значительный ущерб экологии края.

В отличие от стран Запада социальные движения в защиту природы протекают вяло, голос общественности звучит слабо.

Ведь о многом говорит заповедь Экзюпери: "Встал поутру, умылся, привел себя в порядок - и сразу же приведи в порядок свою планету". Это относится ко всем нам, независимо от социального положения, этнической принадлежности, возраста, пола, профессии. Заповедь учит нас в повседневной заботе каждого о своей же судьбе, здоровье, благополучии

Она программирует человека твердо принять решение, как жить дальше, с достоинством выполняя свои святые обязанности.

Общество, которое воедино стремится к общему благу, - это новая модель человеческого общества, и она соответствующим образом должна иметь новый тип людей, человека с закономерным стилем мышления, поведения и культуры. Новый тип человека, заданный И. Кантом "Каким надо быть, чтобы быть человеком?", по-видимому, должен превратить природу для всеобщего восхищения и удовольствия, как античные сады, должен преобразовать мирную природу, оберегая ее всей душой и телом. И эта забота должна быть повседневная, не успокаивающая душу, она должна быть внутри самого человека и сжигать сердца других, аккумулируя своей энергией всех жителей земного пространства. Такая высокая потребность о заботе своей колыбели говорит о гармонии человека с природой и является одной из отличительных черт настоящего человека.

О.М.Борисова (НФ ЯГУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОЁМА НЕРЮНГРИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Интенсивное развитие на юге Якутии предприятий энергетики, горнодобывающей промышленности, концентрация их на относительно небольшой территории, несовершенная технология очистки сточных вод, рост населения привели к увеличению общего количества загрязняющих веществ, поступающих в водоемы, что негативно сказывается в целом на состоянии гидробиоценоза поверхностных вод.

Для технического водоснабжения Нерюнгринской ГРЭС было создано водохранилище на реке Олонгро, длиной 31 км и площадью водосбора - 80 км². Созданное водохранилище имеет следующие параметры: площадь зеркала - 4,66 км², полный объем - 45,5 млн. м³, полезный объем 18,5 млн м³, средняя глубина - 9,8 м, максимальная глубина - 23 м.

Учитывая параметры водоема и поступление большого количества сбросной охлаждающей системы воды, здесь намечалось комплексное использование водоема, а именно производство товарной рыбы и организация отдыха трудящихся.

Питание воды происходит, главным образом, за счет стока реки Олонгро. Уровень водохранилища может регулироваться в зависимости от водности реки Олонгро. Водоохранилище является экологической системой существующих живых организмов. В тоже время оно является сборником всех сточных вод, от качества которых зависят последующие процессы изменения состояния воды водоема. Если в результате поступления загрязнений произойдет отклонение от равновесного состояния, то в водоеме интенсифицируются процессы самоочищения. Одной из сторон самоочищения является разбавление чистой водой. Весь объем водохранилища обновляется примерно один раз в два года.

Охлаждающая вода, считающаяся условно чистой, сбрасывается в водохранилище через сбросной канал. При этом происходит так называемое тепловое загрязнение водоема, хотя в общем на его санитарное состояние особого воздействия не оказывается.

Что касается ливневых и талых вод с водосбросной площади водохранилища, то состав и качество загрязняющих веществ, поступающих с ними, трудно учесть, кроме того, в водоем попадают загрязнения, смываемые с территории урбанизированной местности, которые на данном этапе не могут быть очищены.

В частности, опыт показывает, что суммарное количество загрязнений, смываемых с урбанизированной территории, составляет 8 - 15% хозяйственно-бытовых загрязнений.

Важнейшим фактором сохранения качественного состояния водоемов является самоочищающаяся их способность, которая складывается из ряда физических, химических и биологических процессов, а также разбавление поступающих загрязнений свежей водой. Последнее условие является наиболее важной частью самоочищения вод, поэтому для водохранилища Нерюнградской ГРЭС концентрация загрязняющих веществ определена с учетом полного объема водоемов. Результаты поступающих веществ с территории поселка выглядят таким образом: взвешенные вещества - 4,7 мг/л, азот аммонийный - 0,58 мг/л, фосфаты - 0,24 мг/л, хлориды - 0,65 мг/л. Содержание большинства ингредиентов отвечает нормативам.

Помимо указанных ингредиентов с ливневыми водами могут поступить нефтепродукты и различные тяжелые металлы, состав которых трудно учесть. Особое беспокойство вызывает поступление нефтепродуктов с территории масложитного хозяйства ГРЭС, путь движения которых перехватывается специальной дренажной системой. По измерениям гидрохимической лаборатории ГРЭС, среднее содержание нефтепродуктов в конце отводящего канала изменяется в пределах от 0,05 до 1,45 мг/л.

Отбор проб воды на гидрохимический анализ ведется в две характерные гидрологические фазы: летом и осенью. Были определены физические свойства воды, содержание главных ионов органического вещества, биогенных элементов, нефтепродуктов, некоторых тяжелых металлов. Исследованная вода имеет малую минерализацию.

Показатели минерализации изменялись в июне в пределах 44 - 67 мг/л у поверхности и в пределах 65 - 67 мг/л у дна. В августе эти показатели колебались соответственно от 47 до 63 мг/л и от 46 до 67 мг/л. Таким образом, прослеживается незначительное, но четкое увеличение минерализации от поверхности ко дну. Отсюда следует, что качество воды Нерюнградского водохранилища пригодно для рыбохозяйственного использования по минерализации. Характерным для воды является достаточно высокая концентрация нефтепродуктов, железа, меди, свинца.

Основной задачей исследования является определение качественного состояния воды для целей рыборазведения и отдыха трудящихся. С этой целью на территории водохранилища были взяты пробы воды, данных грунтов, зообентоса, зоопланктона в разных точках и составлен их химический анализ.

Выявлено, что вода маломинерализована, с нейтральной слабощелочной реакцией. В воде обнаружено повышенное содержание меди и свинца. Влияние сточных вод поселка проявляется в ухудшении ряда физико-химических показателей воды.

Повышенное количество взвешенных веществ, нефтепродуктов, фенолов, железа и меди вызвано как естественными, так и антропогенными факторами. Сравнительный анализ содержания микроэлементов подтвердил факт неустойчивости экосистемы даже при незначительных вмешательствах человеческой деятельности.

Загрязнение водоема ощутимо отразится на интересах рыбного хозяйства. Природная вода, загрязненная сбросами коммунального хозяйства, становится постепенно непригодной, так как содержащиеся в ней многие вещества отрицательно сказываются на здоровье людей и могут служить причиной различного рода инфекционных заболеваний.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ (САХА) ЯКУТИЯ

Нерюнгринский филиал Якутского государственного университета образован в 1992 г. распоряжением Правительства Российской Федерации и постановлением Правительства Республики (Саха) Якутия.

В 1999 г. по специальности "Открытые горные работы" обучаются 89 студентов планового приема и 60 студентов сверхпланового приема на договорной основе.

Первый выпуск специалистов по специальности 090500 - "Открытые горные работы" состоялся в 1997 году в количестве 18 человек.

Второй выпуск специалистов произведен в 1998 году в количестве 17 человек.

Из 35 выпускников горного отделения 27 человек работают в системе ГУП "Якутуголь", 5 человек учатся в аспирантуре и 3 человека выехали за пределы республики, где успешно трудятся на горнодобывающих предприятиях Российской Федерации. Ни один молодой специалист не остался без рабочего места.

Ориентация на потребности конкретного заказчика привела к необходимости введения в 1996 и 1998 годах специализаций:

- "Открытые горные работы в условиях многолетней мерзлоты";
- "Управление качеством угольной продукции", на базе лаборатории комплексного использования углей ИГДС СО РАН в г.Нерюнгри;
- "Эксплуатация и ремонт горного оборудования на Севере", на базе учебно-курсового комбината ГУП "Якутуголь".

Согласно учебному плану подготовки горных инженеров по специальности "Открытые горные работы" предусматривается обучение студентов горного отделения по одной из рабочих специальностей в соответствии с квалификационными программами УКК ГУП "Якутуголь", являющейся филиалом кафедры "Горное дело".

В период обучения студентами получены рабочие специальности ведущего горного профиля (машиниста экскаватора, машиниста бурового станка) через УКК ГУП "Якутуголь".

Получения рабочих специальностей студентами является одним из основных вспомогательных факторов, позволяющих ускорить их адаптацию в период их перехода из условий высшей школы на производство.

Нестабильность экономики страны делает труднопредсказуемым развитие многих явлений и процессов. Но, тем не менее, элементарный анализ и прогноз на ближайшие годы просто необходим. В высшей школе изучение потребностей в кадрах становится той проблемой, решение которой обеспечит выживание ВУЗа и предохранит от крупных экономических потерь, позволяя оперативно реагировать на происходящие перемены и изменения.

Учебная группа	Контингент студентов	Количество студентов, получивших раб. специальн.	Примечание
ГД-92	17	12	Выпускники 1997 г. Выпускники 1998 г. Выпускники 1999 г.
ГД-93	18	10	
ГД-94	15	10	

Высшая школа должна иметь гибкий механизм приема и обучения студентов, ибо перепроизводство специалистов - это такое же зло, как и их недостаток.

В связи с этим кафедра "Горное дело" работает в тесном контакте с промышленными предприятиями ГУП "Якутуголь", АК "Алданзолото", ГТГУП "Востоккварцсамоцветы", а также со старательскими артелями АО "Золото Нерюнгри". Практически во всех горнодобывающих предприятиях Южной Якутии происходит большой отток кадров. Наиболее показательным является разрез "Нерюнгринский".

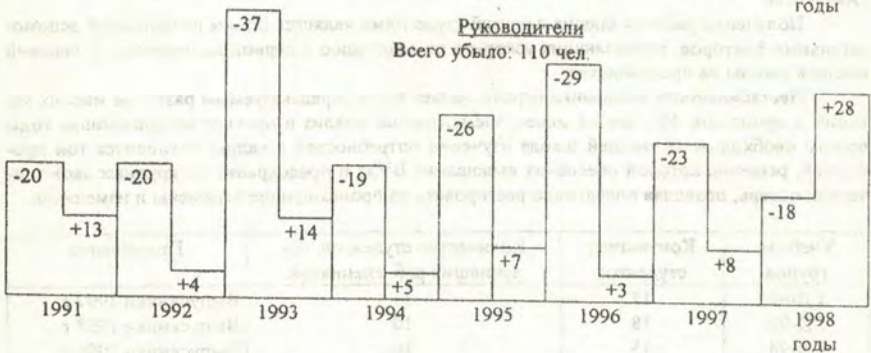
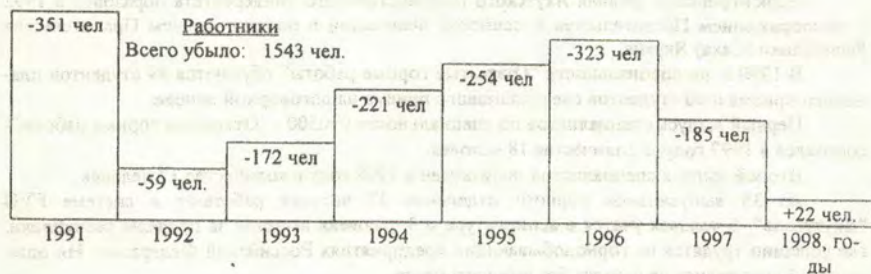


Рис. Динамика изменения численности работников разреза "Нерюнгринский"

В течении семи лет, т.е. с 1991 г. по 1997 г. происходило постоянное сокращение численности работников разреза "Нерюнгринский".

Динамика изменения численности работников разреза "Нерюнгринский" по годам приведена на рис. 1. Особенно большой отток специалистов наблюдался в 1993, 1994 и 1997, 1998 годах.

Таким образом, непрекращающаяся текучесть кадров, спад производительности разреза, а также учет возрастного ценза в пользу приема молодых работников ведет к постоянному обновлению кадров.

В этих условиях можно предполагать, что спрос на молодых инженеров-горняков снижаться не будет. Более того, если освоение Эльгинского месторождения в ближайшие 10-15 лет станет реальностью, то можно ожидать, что рейтинг инженеров-горняков еще более повысится, и спрос стабилизируется на уровне, превышающем современный ежегодный выпуск.

СОДЕРЖАНИЕ.

1. Гробман Ф.Х. Реалии и перспективы угольной промышленности республики Саха (Якутия).....	3
2. Петров В.Ф. ГУП "Якутуголь" в период реструктуризации угольной промышленности.....	6
3. Истомин В.В., Шадов В.М. Рациональное развитие горных работ, возможная производительность и техническое перевооружение разреза "Нерюнгринский".....	10
4. Махначук И.И. Проблемы и пути социального партнерства в ходе интенсификации угледобычи.....	22
5. Григорьев С.Н., Голубенко А.В., Хохлачев Б.С., Новопащин М.Д., Бычев М.И., Петрова Г.И. Перспективы развития угольной отрасли в республике Саха (Якутия).....	43
6. Алексеев Г.Ф. Проблемы и перспективы развития разреза "Нерюнгринский".....	53
7. Петров В.Ф., Самохин А.В., Антипин И.Н. Перспективы развития геотехнологических методов разработки угольных месторождений Якутии.....	58
8. Зайцев А.А. Рассмотрение способов транспортировки горной массы при изменении направления развития горных работ на разрезе «Нерюнгринский».....	62
9. Григорьев С.Н., Голубенко А.В., Зайцев А.А. Особенности разработки мультимодальных месторождений на примере разреза "Нерюнгринский".....	67
10. Голубенко А.В. Критерии долгосрочного планирования горных работ.....	70
11. Петрова Г.И., Михеев В.А., Новопащин М.Д., Бычев М.И. Григорьев С.Н., Голубенко А.В. Термовыщелачивание бурых углей Кангаласского месторождения.....	77
12. Кочубей И.И., Пазынич А.Ю. Буровые работы на разрезе "Нерюнгринский".....	80
13. Кочубей И.И., Пазынич А.Ю. Техника и технология производства взрывных работ на разрезе "Нерюнгринский".....	83
14. Ершов С.Н. Технология разработки Нерюнгринского месторождения.....	86
15. Кандаков В.С. О реструктуризации ремонтной службы горного оборудования в системе ГУП "Якутуголь".....	88
16. Мартыанов Ю.А. Опыт внедрения буровых станков тяжелого типа.....	89
17. Зевиг И.В. Особенности электроснабжения разреза "Нерюнгринский".....	95

18. Лухтина Л.Д. Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ на разрезе "Нерюнгринский"	99
19. Номинханов В.В. Источники формирования эксплуатационных запасов дренажных вод Нерюнгринского углеразреза.....	105
20. Номинханов В.В. Особенности осушения Нерюнгринского углеразреза.....	111
21. Хворостина А.А. Природная газоносность и тектонические структуры Южно-Якутского бассейна	116
22. Скоморошко Ю.Н., Логинов М.И., Поляков Н.П. Изучение закономерностей изменения физико-механических свойств вмещающих пород участка Эльгинского каменноугольного месторождения.....	118
23. Самохин А.В., Гриб Н.Н. Прочностные свойства горных пород Южно – Якутского угольного бассейна.....	126
24. Добров А.Е., Логинов М.И., Скоморошко Ю.Н., Гриб Н.Н. Особенности петрофизических разрезов в условиях проявления термального метаморфизма. (на примере Эльгинского каменноугольного месторождения).....	131
25. Ермаков С.А., Панишев С.В., Бураков А., Винокуров А.П. Некоторые концептуальные вопросы освоения Эльгинского месторождения.....	140
26. Ефремов А.П., Васильев П.Н., Огнев С.М. Нетрадиционные ресурсосберегающие технологии освоения перспективных угольных месторождений Южной Якутии.....	148
27. Шевкун Е.Б. Повышение технологического уровня открытых горных работ.....	151
28. Заровняев Б.Н. Перспективы развития малых разрезов республики Саха (Якутия).....	156
29. Киприянов Г.О., Сорокин В.С., Шубин Г.В. Состояние и эффективность технологии вскрышных работ на угольных разрезах Якутии.....	159
30. Киприянов Г.О., Сорокин В.С., Шубин Г.В. Технология взрывания породного массива крупноблочного строения на Нерюнгринском угольном разрезе.....	162
31. Григорьев С.Н., Ершов С.Н., Михайлов А.Г. Совершенствование безопасности и технологии массовых взрывов на Нерюнгринском угольном разрезе.....	165
32. Квагинидзе В.С., Гольдбухт Е.Е. Влияние легирования на свойства стали металлоконструкций экскаваторов, эксплуатируемых на севере.....	170
33. Квагинидзе В.С., Островский М.С. Технология вибромониторинга горных машин.....	175

34. Квагинидзе В.С., Осипенко Н.В. Мониторинг безопасности на горных предприятиях севера 179
35. Квагинидзе В.С., Осипенко Н.В. Факторы влияющие на частоту несчастных случаев на угледобывающих предприятиях севера 181
36. Орлов О.И. Проблемы воспроизводства в угледобывающем регионе севера 185

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

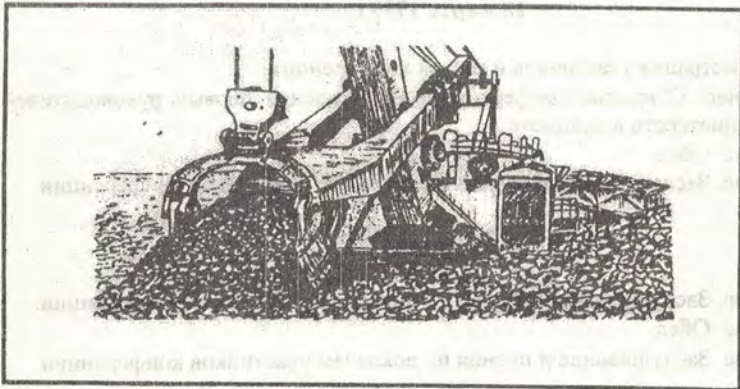
1. Хворостина А.А., Александров И.Н. Возвращение к истокам 191
2. Чemezov Е.Н. О возможных направлениях развития ГУП "Якутуголь" 193
3. Самохин Д.А. Прогноз оптимальной осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент при бурении вмещающих пород Южно-Якутского угольного бассейна 194
4. Забелин А.В. К вопросу изучения криогенного трещинообразования в бортах угольных разрезов Южной Якутии 195
5. Самохин А.В., Козлов В.А., Вычужин Т.А., Рочев В.Ф. К вопросу разрушения мерзлых песков при их контакте с водой 196
6. Иванов П.М., Попов В.М. Состояние транспортных галерей ОФ «Нерюнгринская» 199
7. Воронин Б.Г. Уточнение параметров сейсмических волн в районе г.Нерюнгри 201
8. Дмитриева В.Н. Экологические и социальные факторы при освоении природных ресурсов 204
9. Борисова О.М. Экологическое состояние водоёма Нерюнгринского водохранилища 205
10. Александров И.Н., Хворостина А.А., Шубин Г.В. Состояние и перспективы подготовки кадров с высшим образованием для угледобывающих предприятий Республики (Саха) Якутия 207

Министерство топливной промышленности и энергетики РС (Якутия)
Якутское государственное унитарное предприятие по добыче угля
"Якутуголь"

Нерюнгринский филиал
Якутского государственного университета им. М.К. Аммосова.

ПРОГРАММА

*научно-практической конференции "Проблемы и перспекти-
вы угледобывающей отрасли Республики Саха (Якутия)",
посвященной 20-летию Нерюнгринского разреза
(18-20 марта 1999 г.)*



Нерюнгри 1999 г.

Оргкомитет

по подготовке и проведению конференции:

Председатель: Петров В.Ф. - генеральный директор ГУП "Якутуголь".

Зам. председателя: Самохин А.В. - директор НФ ЯГУ, д.т.н.

Члены оргкомитета:

Григорьев С.Н. - зам. генерального директора по перспективному развитию и технической политике ГУП "Якутуголь".

Голубенко А.В. - зам. начальника управления по перспективному развитию и технической политике ГУП "Якутуголь".

Заровняев Б.Н. - д.т.н.

Ноговицин Р.Р. - к.э.н.

Петров Е.Е. - д.т.н.

Фридовский В.Ю. - к.г.м.н.

Шубин Г.В. - ответственный секретарь, к.т.н.

Конференция состоится 18 марта 1999 г. в конференц-зале НФ ЯГУ по адресу г. Нерюнгри, Аммосова 2/2, ауд. № 5 с 10⁰⁰ час.

Регламент работы конференции.

18 марта 1999 г.

9⁰⁰ час. - регистрация участников и гостей конференции.

10⁰⁰ - 13⁰⁰ час. Открытие конференции. Выступление первых руководителей министерств и ведомств.

13⁰⁰ - 14⁰⁰ час. Обед.

14⁰⁰ - 17⁰⁰ час. Заслушивание и прения по докладам участников конференции.

19 марта 1999 г.

10⁰⁰ - 13⁰⁰ час. Заслушивание и прения по докладам участников конференции.

13⁰⁰ - 14⁰⁰ час. Обед.

14⁰⁰ - 17⁰⁰ час. Заслушивание и прения по докладам участников конференции.

20 марта 1999 г.

10⁰⁰ - 13⁰⁰ час. Заслушивание и прения по докладам участников конференции.

13⁰⁰ - 14⁰⁰ час. Обед.

14⁰⁰ - 17⁰⁰ час. Заслушивание и прения по докладам участников конференции.

17⁰⁰ - 18⁰⁰ час. Подведение итогов конференции, принятие решений.
Регламент выступления докладчиков - 10 мин.
Вопросы, прения, дискуссии - 5 мин.

Тематика докладов и сообщений.

1. Реалии и перспективы угольной промышленности Республики Саха (Якутия) (Гробман Ф.Х.)
2. ГУП "Якутуголь" в период реструктуризации угольной промышленности (Петров В.Ф.).
3. Рациональное развитие горных работ и возможная производительность разреза "Нерюнгринский. (Щадов В.М.)
4. Проблемы и пути социального партнерства в ходе интенсификации угледобычи. (Махначук И.И.)
5. Перспективы развития угольной отрасли Якутии. (Григорьев С.Н., Хохлачев Б.С., Голубенко А.В., Бычев М.И. и др.)
6. Проблемы и перспективы развития разреза "Нерюнгринский. (Алексеев Г.Ф.)
7. Перспективы развития геотехнологических методов разработки угольных месторождений Якутии. (Петров В.Ф., Самохин А.В., Антипин И.Н.)
8. Рассмотрение способов транспортирования горной массы при изменении направления развития горных работ разреза "Нерюнгринский". (Зайцев А.А.)
9. Особенности разработки мультимодальных залежей на примере Нерюнгринского месторождения. (Григорьев С.Н., Зайцев А.А., Голубенко А.В.)
10. Критерии долгосрочного планирования горных работ. (Голубенко А.В.)
11. Технология производства гуматов из бурых углей Кангаласского месторождения методом термовыщелачивания. (Петрова Г.И., Михеев В.А., Новопашин Н.Д., Григорьев С.Н.)
12. Буровые работы на разрезе "Нерюнгринский". (Пазынич А.Ю.)
13. Совершенствование техники и технологии взрывных работ. (Кочубей И.И., Пазынич А.Ю.)
14. Технология разработки Нерюнгринского месторождения. (Ершов С.Н.)
15. Эксплуатация и ремонт экскаваторов большой единичной мощности. (Кондаков В.С.)
16. Опыт внедрения буровых станков тяжелого типа. (Леснев В.В., Мартыанов Ю.А.)
17. Особенности энергоснабжения разреза "Нерюнгринский". (Зевиг И.В.)
18. Маркшейдерское и геологическое обеспечение ведения горных работ. (Ашуркин В.В., Лухтина Л.Д.)
19. Источник формирования эксплуатационных запасов дренажных вод Нерюнгринского угольного разреза. (Номинханов В.В.)

20. Природная газоносность углей и тектонические структуры Южно-Якутского бассейна. (Хворостина А.А.).
21. Изучение закономерности изменения физико-механических свойств вмещающих пород на площади Северо-Западного участка Эльгинского каменноугольного месторождения. (Скоморошко Ю.Н., Логинов М.И., Поляков Н.П.).
22. Некоторые концептуальные вопросы освоения Эльгинского месторождения. (Ермаков С.А., Панишев С.В., Бураков А.М., Винокуров А.П.)
23. Особенности петрографических разрезов в условиях проявления термального метаморфизма (на примере Эльгинского каменноугольного месторождения). (Добров А.Е., Логинов М.И. Гриб Н.Н., Скоморошко Ю.Н.).
24. Нетрадиционные ресурсосберегающие технологии освоения перспективных угольных месторождений Южной Якутии. (Ефремов А.П., Васильев П.Н., Огнев С.М.).
25. Прочностные свойства горных пород Южно-Якутского угольного бассейна. (Самохин А.В., Гриб Н.Н.).
26. Влияние легирования на свойства стали металлоконструкций экскаваторов, эксплуатируемых на Севере. (Квагинидзе В.С., Гольдбухт Е.Е.).
27. Технология вибромониторинга горных машин. (Квагинидзе В.С., Островский М.С.).
28. Совершенствование безопасности и технологий массовых взрывов на Нерюнгринском угольном разрезе. (Григорьев С.Н., Ершов С.Н., Михайлов А.М.).
29. Мониторинг безопасности на горных предприятиях Севера. (Квагинидзе В.С., Осипенко Н.В.).
30. Факторы, влияющие на частоту несчастных случаев на угледобывающих предприятиях Севера. (Квагинидзе В.С., Осипенко Н.В.).
31. Проблемы воспроизводства в угледобывающем регионе Севера. (Орлов О.И.).
32. Уточнение параметров сейсмических водн в районе г.Нерюнгри. (Воронин Б.Г.).
33. Состояние транспортных галерей ОФ "Нерюнгринская". (Иванов П.М., Попов В.М.).
34. Состояние и перспективы подготовки кадров с высшим образованием для угледобывающих предприятий Республики Саха (Якутия). (Александров И.Н., Хворостина А.А., Шубин Г.В.).
35. Возвращение к истокам. (Хворостина А.А., Александров И.Н., Шубин Г.В.).

Примечание: При выполнении регламента конференции возможны научные сообщения, не вошедшие в тематический перечень докладов, отдельных ученых и научных работников по их индивидуальным заявкам.

Рекомендации

Научно практической конференции «Проблемы и перспективы угледобывающей отрасли Республики Саха (Якутия)», посвященной 20-летию Нерюнгринского разреза.

г. Нерюнгри

20 марта 1999 г.

В результате обсуждения и обмена мнениями по заслушанным докладам и научным сообщениям, прениям и выступлениям конференция рекомендует:

1. Министерству топливной промышленности и энергетики РС (Я), ГУП «Якутуголь», ИГД Севера, НФ ЯГУ и другим заинтересованным организациям разработать концепцию «Уголь», включающую мероприятия по стабилизации и перспективе развития угольной отрасли Республика Саха (Якутия) до 2020 года с последующим рассмотрением и утверждением на заседании ТС ГУП «Якутуголь» и в правительстве РС (Я).

2. В ходе работы над Программой рассмотреть и проанализировать все предложения, направленные на повышение экономической эффективности угольной отрасли, увеличение объемов экспорта угля и продуктов его глубокой переработки, совершенствование техники и технологии добычи и обогащения угля. (Срок внесения предложений - до 30 августа 1999 г.)

3. Опубликовать материалы наиболее интересных докладов и сообщений конференции в сборнике научных трудов. (Срок формирования и опубликования сборника - до 1 июня 1999 г.)

4. Проведение указанных отраслевых научно-практических конференций считать целесообразным не реже одного раза в 2 года. (Ориентировочный срок проведения следующей конференции определить мартом-апрелем 2001 г.)

Председатель
конференции

Петров В.Ф.

Секретарь
конференции

Шубин Г.В.

Горы

Вид на горы с высоты птичьего полета. Горы имеют сложную структуру с многочисленными скалами и ущельями. Видно, что горы состоят из нескольких слоев, что указывает на их древнюю историю.

Горы с высоты птичьего полета

Горы с высоты птичьего полета



Горы имеют сложную структуру с многочисленными скалами и ущельями. Видно, что горы состоят из нескольких слоев, что указывает на их древнюю историю. В некоторых местах можно увидеть следы древних поселений и дорог.

Горы с высоты птичьего полета

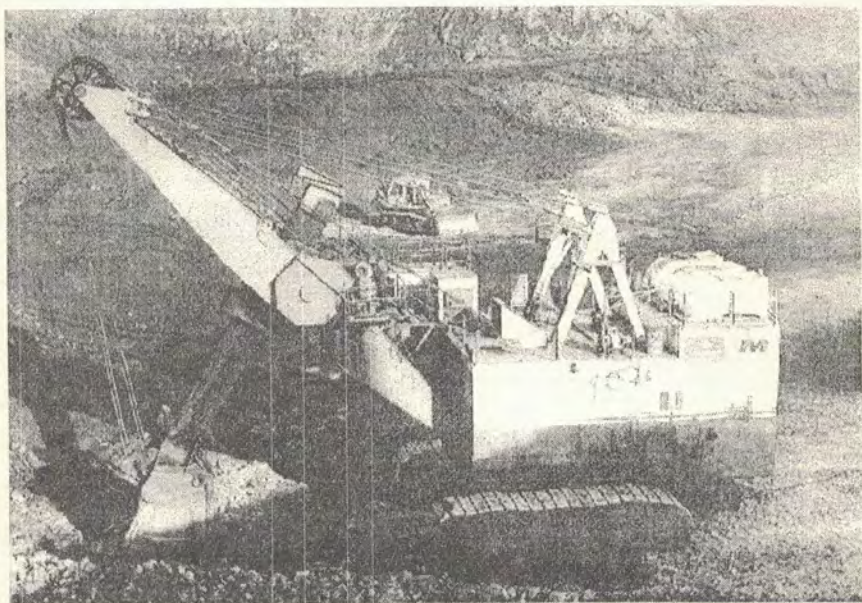
Горы с высоты птичьего полета

Горы с высоты птичьего полета

Горы с высоты птичьего полета

Горы с высоты птичьего полета

Горы с высоты птичьего полета



Краны на строительстве моста

В. В. Давыдов

Инженер-конструктор В. В. Давыдов

Специально для строительства моста
в г. Ленинград

Инженер-конструктор В. В. Давыдов

Инженер-конструктор В. В. Давыдов



СБОРНИК ДОКЛАДОВ И НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

*по материалам научно-практической конференции
"Проблемы и перспективы угледобывающей отрасли
Республики Саха (Якутия)", посвященной
20-летию Нерюнгринского разреза*

Редакторы:

В.Ф.Петров, А.В.Самохин

Издательство ЯГУ, 677891, г. Якутск, ул. Белинского, 58

*Подписано в печать 30.10. 98 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Объем усл. печ. л. 14,8.
Заказ 802. Тираж 150.*

Отпечатано в Нерюнгринской городской типографии
г. Нерюнгри, ул. Советская, 2

Издательская лицензия серии ИДРС № 000069