



# РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

*Председатель  
Л.А. ПУЧКОВ*

*Зам. председателя  
Л.Х. ГИТИС*

*Члены редсовета  
А.П. ДМИТРИЕВ*

*Б.А. КАРТОЗИЯ*

*А.В. КОРЧАК*

*М.В. КУРЛЕНЯ*

*В.Н. ОПАРИН*

*В.И. ОСИПОВ*

*В.Л. ПЕТРОВ*

*Э.М. СОКОЛОВ*

*К.Н. ТРУБЕЦКОЙ*

*В.А. ЧАНТУРИЯ*

*президент МГГУ,  
чл.-корр. РАН*

*директор  
Издательства  
«Горная книга»*

*академик РАЕН*

*академик РАЕН*

*ректор МГГУ,  
академик МАН ВШ*

*академик РАН*

*чл.-корр. РАН,  
директор ИГД СО  
РАН*

*академик РАН*

*академик МАН ВШ*

*академик МАН ВШ*

*академик РАН*

*академик РАН*

А.К. ЛОГИНОВ

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
РЕШЕНИЯ  
ОТРАБОТКИ  
УГОЛЬНЫХ  
ПЛАСТОВ

*Под редакцией профессора,  
доктора технических наук  
О.В. Михеева*



МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»  
2012

УДК 622.26:622.83  
ББК 33.31  
Л 69

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СанПиН 1.2.1253—03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

**Рецензент**

заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук *В.Н. Вылегжанин*

**Логинов А.К.**

Л 69 Современные технологические и технические решения отработки угольных пластов / Под ред. О.В. Михеева. — М.: Издательство «Горная книга», 2012. — 392 с.

ISBN 978-5-98672-305-1 (пер.)

Одним из основных факторов, осложняющих разработку пластов Воркутского месторождения на глубине 900—1000 м, являются горные удары в кровле, которая сложена мощными слоями прочных пород, склонных к зависаниям на больших площадях. Превентивные меры, регламентированные инструкциями по борьбе с горными ударами, очаг которых формируется в угольном пласте, в данных условиях не гарантируют безопасность горных работ, а методы прогноза не обладают достаточной надежностью.

Решение совокупности указанных проблем возможно при условии использования современных достижений и информационных ресурсов в области геотехнологии: многоштрековая подготовка, тросовая анкерная крепь, автоматизированные системы контроля проявлений горного давления в масштабе реального времени, цифровые модели шахт и экспертные системы.

Проектирование подготовки выемочных участков при охране выработок околосштрековыми целиками должно производиться исходя из условий предотвращения горных ударов в кровле, динамических разломов почвы и снижения потерь угля.

Для инженерно-технического персонала ОАО «Воркутауголь» и других угольных компаний и шахт с аналогичными горно-геологическими условиями при разработке пространственно-планировочных решений по вскрытию, подготовке и отработке угольных месторождений.

Кафедра «Подземной разработки пластовых месторождений» Московского государственного горного университета рекомендует разработанные технологические и технические решения для внедрения.

УДК 622.26:622.83  
ББК 33.31

ISBN 978-5-98672-305-1

© А.К. Логинов, 2006, 2012  
© Издательство «Горная книга», 2006, 2012  
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2006, 2012

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Угольная промышленность России в настоящее время находится в периоде реконструкции, основной особенностью которого является поиск путей модернизации производства с целью обеспечения конкурентоспособности шахт на рынке угля.

Осуществление этой задачи в современных условиях часто требует технических решений, в которых нетрадиционные подходы становятся нормой. Учитывая длительный период спада производства 1990—2000 годов, для форсирования отставания представляется необходимым в максимальной степени использовать информационные ресурсы, созданные отечественной горной наукой, и достижения в данной области развитых угледобывающих стран. В указанный период в США, Канаде, Австралии, ЮАР происходило наращивание добычи угля и соответственно интенсивно развивались научные исследования. В этих странах суточная нагрузка по участку 10—15 тыс. т и более в последние годы стала нормой. Обеспечение такой производительности — итог целого комплекса организационно-технических и технологических мероприятий, среди которых особого внимания заслуживают применение многоштрековой подготовки, тросовых анкерных крепей, оперативных методов прогноза и предотвращения опасных проявлений горного давления поддержание и охрана выработок угольными целиками.

Это в значительной степени инициировалось экономическими проблемами. В США, например, около 80 % электроэнергии вырабатывается на угле, добываемом в основном подземным способом. На мировом рынке энергоносителей на ведущие позиции выходят Австралия, Китай, Вьетнам, Индонезия. Планируется освоение месторождений, которые ранее не разрабатывались, например крутые мощные пласты в западных штатах США. Благодаря этому, в сочетании с одновременным совершенствованием технических средств по добыче, технологических мероприятий по управлению горным давлением и внедре-

нием автоматизированных систем контроля за его проявлениями решение проблем добычи угля выходит на уровень высоких технологий.

На шахтах России, и в частности на Воркутском месторождении, иного пути решения проблемы резкого повышения производительности очистных работ не существует и поэтому для преодоления длительного отставания представляется целесообразным обратиться к опыту зарубежного стран. В настоящее время в данной области наметился определенный прогресс. Одной из первых по этому пути пошла «Распадская угольная компания» в Кузбассе. ОАО «Воркутауголь» приступило к реализации проекта освоения на современном научно-техническом уровне мульдовой части Воркутского месторождения путем объединения действующих шахт «Северная», «Заполярная», «Комсомольская» и «Воркутинская» в одно мощное предприятие по добыче и обогащению угля — шахту «Воркута».

На Воркутском месторождении внедрение современных технологий осложняется тем, что разработку угольных пластов в ближайшие десятилетия предстоит вести на глубинах 900—1100 м. В бывшем СССР проблема управления горным давлением на угольных шахтах изучалась на протяжении почти 70 лет во всех угольных месторождениях. Научные школы, сформировавшиеся в отраслевых, академических научно-исследовательских институтах и университетах и созданные на этой основе информационные ресурсы были в состоянии решать задачи управления состоянием массива горных пород практически любой степени сложности. Полученные данные были опубликованы и обобщены в нормативно-технических и методических документах. По-видимому, в связи с этим в середине 1980-х годов у некоторых руководителей угольной отрасли сложилось ошибочное представление о том, что все проблемы по управлению горным давлением решены и развивать исследования в этой области нецелесообразно. Однако из нашей недавней истории хорошо известно, что любые административные ограничения на научные исследования неизбежно ведут к отставанию в экономике. Поэтому без пополнения новыми экспериментальными

данными научные принципы и положения, заложенные в Инструкциях, Руководствах и других нормативных технических документах, в России остались на уровне 1970-х годов.

Но в то же самое время в развитых угледобывающих странах (США, ЮАР, Канада, Австралия) исследования по рассматриваемому в данной монографии направлению интенсивно развивались. Ежегодно в разных странах проводятся международные конференции по горному давлению, в которых принимают участие крупнейшие специалисты. Активное использование информации, содержащейся в материалах этих конференций, для шахт России представляется в современных условиях чрезвычайно важным.

Использованные при составлении монографии зарубежные публикации отражают условия, характерные для большинства угольных месторождений, в том числе, отечественных, на которых существуют проблемы по управлению геомеханическими процессами: достаточно большие по сравнению с прочностью пород напряжения; наличие главных максимальных горизонтальных напряжений, превышающих вертикальные; тектоническая нарушенность и зоны ослабления массива тектоническими трещинами; динамические формы проявлений горного давления — пучение и разломы почвы, горные удары и выбросы, отжим угля и откольные явления в краевых частях целиков и пластов; глубина от нескольких десятков метров до 1 км и более, мощность пластов до 2—3 м, типы кровель — трудно- и легкообрушающиеся, склонные к пучению породы почв, системы разработки — длинные столбы с обрушением и камерно-столбовая, очистное оборудование — механизированные комплексы и короткозабойные комбайны, способы охраны выработок — угольные целики, в том числе многорядные, и бутовые полосы.

Изучение современного состояния подземной добычи угля в российских шахтах и зарубежного опыта вызывает необходимость уточнения ряда положений, содержащихся в нормативно-технических и методических документах, по вопросам применения бесцеликовой схемы подготовки выемочных полей, крепления выработок анкерными крепями, исключения способа охра-

ны подготовительных выработок целиками, применения камерно-столбовой системы, обязательности опережающей выемки защитных пластов на пластах, опасных по горным ударам.

В первую очередь это относится к способам подготовки выемочных полей и охраны подготовительных выработок. С ростом глубины горных работ стали обнаруживаться принципиальные недостатки бесцеликовой технологии [142]: возросли смещения контура выработок до величин, превышающих конструктивную податливость крепей, вследствие чего участились ситуации, при которых требуется ремонт и восстановление крепления. Для уменьшения смещений возникла необходимость применения мощных посадочных крепей на границе с выработанным пространством (железобетонные тумбы, многорядная органная крепь и др.), активных способов управления горным давлением (торпедирование кровли, щелевая разгрузка и др.), специальных крепей усиления, устанавливаемых в зонах интенсивных проявлений горного давления впереди и позади очистных забоев. Все эти мероприятия приводят к увеличению себестоимости угля. Кроме того, обострилась проблема крепления сопряжений лав с конвейерным и вентиляционным штреками. На основании опыта развитых угледобывающих стран можно утверждать, что решение проблемы заключается в применении охраны подготовительных выработок целиками. Однако, очевидно, что при проектировании целиков должна обеспечиваться не только надежная охрана выработок собственного пласта, но и предотвращение горных ударов, снижение их вредного влияния на выработки сближенных пластов, уменьшение потерь угля в недрах. В такой постановке проблема представляется комплексной, включающей не только расчет прочностных и деформационных свойств целиков, обеспечение оптимального в данных горно-геологических условиях и горно-технических ситуациях режима их взаимодействия с боковыми породами, но и вопрос применения комбинированной системы отработки выемочных участков, при которой выемочные поля для механизированных комплексов подготавливаются по многострековой схеме, а целики между штреками отрабатываются обратным ходом короткозабойными комбайнами.

Необходимо отметить, что тенденция к расширению области применения бесцеликовой технологии на шахтах основных угольных бассейнов России, Казахстана и Украины привела к свертыванию исследований по охране выработок целиками. В то же время на шахтах США, ЮАР, Австралии, Канады и других стран подобные исследования экспериментальными и теоретическими методами проводятся постоянно и в больших объемах. Необходимость таких исследований была продиктована случаями внезапного массового разрушения целиков (коллапса), иногда с трагическими последствиями. Поэтому проблема разрушения целиков остается актуальной в связи с охраной труда и безопасностью во всех странах применительно к системам разработки с длинным очистным забоем и камерно-столбовой.

Во-вторых, опыт применения штанговой сталеполимерной и клинораспорной анкерной крепи в качестве основной в подготовительных выработках угольных шахт показал необходимость использования удлинённых анкеров, закрепляемых в основной кровле. В этом направлении перспективным является использование тросовых крепей.

В-третьих, это касается проблемы горных ударов. Для угольных пластов в границах шахты «Воркута» в соответствии с «Каталогом...» [4] минимальная глубина, с которой пласты отнесены к угрожаемым или опасным по горным ударам, составляет в блоке № 1 для пласта «Мощный» 720 м, для пласта «Пятый» 880 м, для пластов «Тройной» и «Четвертый» 470—500 м. В блоке № 2 в границах полей № 1 и 2 пласты «Тройной» и «Четвертый» с глубины 350—375 м и в поле № 3 пласт «Четвертый» с глубины 205 м и пласт «Тройной» с глубины 455 м отнесены к удароопасным. В блоке № 3 пласты «Тройной» и «Четвертый» отнесены к склонным к горным ударам с глубины 350—375 м. Однако концепции «минимальной глубины», представленной в работах [9, 10, 11], противоречат многочисленные случаи сильных горных ударов, которые, как будет показано в VII главе, происходят в угольных шахтах на глубинах всего несколько десятков метров.

Следует также учитывать, что одной из главных особенностей продуктивной части Воркутского месторождения является наличие в кровле пластов мощных слоев прочных пород. В таких условиях, несмотря на проведение всех регламентных профилактических мероприятий, на шахтах продолжают происходить горные удары в кровле и динамические разломы почвы (см. VI главу). Это означает, что такие меры, как опережающая отработка защитных пластов и локальная разгрузка в условиях шахты «Воркута», могут оказаться неэффективными. Поэтому устанавливаемые действующими в России правилами [2—8] ограничения, в подобных горно-геологических условиях не гарантируют повышение безопасности, но приводят к неоправданным экономическим затратам. Так, например, «Инструкция...» [7] содержит правильные указания и рекомендации по прогнозу и предотвращению горных ударов, вполне соответствующие требованиям аналогичных документов, принятых в других странах. Однако все существующие методы оценки удароопасности не обеспечивают получения прогноза надежнее, чем 50 на 50 %, что нельзя считать приемлемым ни с точки зрения обеспечения безопасности, ни с экономических позиций. Разрешение этого противоречия в практике работы шахт развитых угледобывающих стран осуществляется посредством применения автоматизированных систем контроля геомеханических процессов в очистных и подготовительных выработках в реальном времени.

В монографии предлагается принцип предотвращения динамических проявлений горного давления на основе автоматизированного геомеханического мониторинга в масштабе реального времени. Такой подход получает все большее распространение в зарубежных шахтах, но для отечественной угольной промышленности он является новым. Применение его в шахтах позволяет проводить мероприятия, основываясь на оперативных данных о физическом состоянии массива в каждой конкретной выработке в каждый момент времени. Такой подход диктуется необходимостью создания условий для рентабельной работы шахт в современной экономической ситуации при безусловном обеспечении безопасности труда шахтеров.

Изложенное выше определило содержание данной работы.

Ее целью является разработка научных основ подготовки к очистной выемке поля строящейся шахты «Воркута», которая обеспечивала бы эффективную и безопасную отработку запасов в условиях большой глубины и опасности динамических форм проявлений горного давления. Основная идея заключается в форсировании последствий спада производства 1990-х годов и обеспечении потребности рынка в угле путем использования зарубежного опыта в области технологической подготовки горного производства и отечественных информационных ресурсов по геотехнологии и горной геомеханики в условиях Воркутского месторождения. Задачи исследований, определенные указанными целью и основной идеей, включали:

- поиск оптимальных решений по технологической подготовке горного производства на строящейся шахте «Воркута»;
- изучение условий охраны подготовительных выработок целиками при многоштрековой подготовке выемочных участков и обоснование перехода к этой схеме от бесцеликовой;
- разработка принципов проектирования паспортов крепления подготовительных выработок сочетанием тросовых и штанговых анкерных крепей, основанных на оперативных геологических данных, обеспечивающих получение информации о структуре и свойствах пород массива и направлении главных напряжений;
- изучение условий применения методики предотвращения вредных последствий динамических проявлений горного давления с использованием данных системы мониторинга геомеханических процессов в реальном времени.

Поскольку эти задачи для Воркутского месторождения поставлены впервые, для их решения потребовалось применение соответствующих методов исследований, которые включали: изучение случаев горных ударов в кровле в шахтах ОАО «Воркутауголь»; использование отечественных информационных ресурсов в области геотехнологии и геомеханики; анализ опыта применения на шахтах Печорского бассейна бесцеликовой тех-

нологии отработки пластов и случаев горных ударов, внезапных выбросов и обрушений пород, эффективности нормативных методов прогноза динамических форм проявлений горного давления и региональных и локальных способов их предотвращения, аварийных ситуаций в подготовительных выработках, закрепленных штанговыми анкерными и податливыми рамными креплениями; изучение опыта развитых угледобывающих стран по применению столбовой и камерно-столбовых систем разработки в сходных с Воркутским месторождением горно-геологических условиях.

В предлагаемой вниманию читателей работе зарубежные публикации использованы в основном как источники экспериментальных данных, полученных при шахтных исследованиях.

Монография включает 9 глав.

В I главе «Основные направления развития добычи угля на Воркутском месторождении» изложены основные принципы ТЭО проекта шахты «Воркута». Показано, что в 2013 г. добыча горной массы объединенной шахты будет около 9 млн т, в том числе угля 7,2 млн т., что составляет рост по сравнению с 2005 г. 25 %. Увеличение технико-экономических показателей ТЭО шахты «Воркута» будет обеспечено за счет концентрации горных работ, применения современных технологических схем, высокопроизводительного забойного оборудования и внедрения в производство современных достижений отечественной и зарубежной горной науки и техники.

Во II главе «Тросовая анкерная крепь» на основе опыта применения штанговых сталеполимерных и клинораспорных анкерных крепей сделан вывод о необходимости использования для обеспечения надежных условий поддержания подготовительных выработок сочетания штанговой и тросовой анкерной крепи. Представлены конструкция элементов тросовых анкерных крепей, способы закрепления тросов в шпурах, результаты испытаний тросовых анкеров с полимерным закреплением в шпурах. Приведены некоторые экономические показатели, полученные на рудниках США и Канады.

В III главе «Шахтные исследования условий применения тросовых анкерных крепей» представлены результаты исследований применения тросовых крепей при многоштрековой подготовке длинных очистных забоев в выработках, поддерживаемых впереди и сохраняемых позади фронта очистных работ, и на сопряжениях с лавой. Дано описание инструментального метода определения расположения потенциальных поверхностей расслоения массива пород и результаты исследований расслоения пород кровли в подготовительных выработках.

В IV главе «Проектирование паспортов крепления подготовительных выработок анкерными крепями» рассмотрены принципиально важные вопросы, определяющие эффективность применения анкерных крепей: оценка напряженного состояния массива на выемочных участках; задачи предварительной и эксплуатационной геологической разведки; дан критический анализ нормативных методов расчета сталеполимерных и клинораспорных анкерных крепей, применяемых на шахтах РФ, и приведены методы расчета тросовых и штанговых анкерных крепей, основанные на зарубежном опыте. Представлены способы поддержания краевых частей пласта и средства дополнительного крепления.

В V главе «Охрана подготовительных выработок угольными целиками» применительно к схеме подготовки выемочных участков на шахте «Воркута» проанализированы результаты шахтных исследований при многоштрековой подготовке и, в частности, взаимодействие с боковыми породами околоштрековых целиков при подготовке выемочных участков одним и несколькими штреками. Проанализированы проблемы расчета целиков при многоштрековой подготовке.

В VI главе «Проблема горных ударов в кровле» приведены результаты исследований горных ударов в шахтах Воркутского месторождения, которые по своей природе связаны с зависаниями мощных слоев прочных пород и квалифицируются как горные удары в кровле. Рассмотрена проблема горных ударов в угольных шахтах США и, в частности, связь горных ударов с горно-геологическими условиями и системами разработки. При-

ведены результаты шахтных исследований при разработке пластов длинными очистными забоями и при камерно-столбовой системе разработке. Применительно к последней на примере нескольких шахт анализируются случаи горных ударов в кровле на глубине 70—80 м.

В VII главе «Закономерности, методы прогноза и снижения опасности динамических форм проявлений горного давления» на основании зарубежных источников представлена классификация динамических форм проявлений горного давления, включая горные удары в кровле. Показано, что кроме разрабатываемого пласта, потенциальная энергия концентрируется под действием изгибающих моментов в зависающих слоях кровли, переход которой в кинетическую форму сопровождается сейсмической волной разгрузки, которая распространяется в массиве по законам акустики и проявляется в горных ударах в кровле, динамических разломах почвы и откольных явлениях в краевых частях пласта. Высокие темпы подвигания очистных забоев способствуют увеличению энергии упругих деформаций пород кровли. В этой главе также приведены данные, показывающие, что известные методы установления зон, опасных по горным ударам, — гравиметрический, реологический, рикошетный (молотки, пуансоны и т.п.), фотоупругости, локальные устройства измерения конвергенции, по выходу штыба и микросейсмический — не могут считаться достаточно надежными и только немногие могут применяться при высоких скоростях подвигания очистных забоев. Рассмотрены методы предотвращения горных ударов в период проходки выработок при многоштрековой подготовке и впереди забоя лавы (камуфлетное взрывание и гидравлический разрыв пласта).

В VIII главе «Некоторые проблемы адаптации механизированных комплексов к условиям применения» на основании изучения работы и аварий механизированных крепей сделаны выводы о том, что одной из причин снижения несущей способности гидравлических стоек могут быть внутренние неконтролируемые перетоки рабочей жидкости из поршневой полости в штоковую; приведен метод определения фактической и допус-

тимой степени негерметичности. Указано на возможность раздутия гидроцилиндров стоек вследствие механического резонанса в столбе рабочей жидкости в поршневой полости.

В IX главе «Информационное обеспечение технологической подготовки горного производства» представлено описание программных продуктов по формированию цифровой модели шахты в геодезических координатах, рассмотрены экспертные системы по выбору механизированных комплексов оборудования очистных забоев и поддержки решений по проектированию крепления подготовительных выработок, автоматизированная система выбора параметров паспортов крепления подготовительных выработок сталеполимерными и клинораспорными анкерными крепями.

Автор считает необходимым выразить признательность всем работникам ОАО «Воркутауголь» за сотрудничество и помощь при освоении Воркутского месторождения и ПечорНИИ-проекта, принявшим на себя труд и ответственность по разработке Технико-экономического обоснования строительства шахты «Воркута».



ОСНОВНЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ  
РАЗВИТИЯ  
ДОБЫЧИ УГЛЯ  
НА ВОРКУТСКОМ  
МЕСТОРОЖДЕНИИ

ГЛАВА I

---

---



---

## **1.1. ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ШАХТАХ ОАО «ВОРКУТАУГОЛЬ»**

Промышленная угленосность Воркутского месторождения связана с отложениями, которые образуют спокойную брахисинклинальную складку северо-восточного простирания с углами падения пород на крыльях от  $5\text{--}6^\circ$  в южной части до  $60^\circ$  в северной (рис. 1.1).

В отложениях угленосной свиты залегают четыре пласта: «Мощный», «Тройной», «Четвертый» и «Пятый».

В настоящее время четыре шахты месторождения («Воркутинская», «Северная», «Комсомольская» и «Заполярная») разрабатывают свиту из четырех пластов, залегающих в виде синклинали — Воркутской мульды, освоение которой начато в тридцатые годы прошлого столетия. На сегодняшний день остаточные запасы месторождения сосредоточены в ее центральной «донной», или «мульдовой», части на глубине 900—1100 м.

Основные проблемы, обуславливающие высокую долю постоянных затрат в себестоимости, заключаются в следующем.

Во-первых, это избыточная наземная и подземная инфраструктура шахт. Горные работы шахт (рис. 1.2) неуклонно удаляются от скиповых подъемов, расположенных в краевых частях мульды. Удлиняются конвейерные магистрали, маршруты доставки людей и грузов. Сегодня общая протяженность конвейерных магистралей шахт составляет 40 км, а суммарная протяженность горных выработок — 420 км. Для проветривания 10 очистных и 35 подготовительных забоев в шахту подается около 100 тыс. м<sup>3</sup> воздуха в минуту. Почти 300 дней в году этот объем воздуха необходимо нагревать перед подачей в шахту, на что тратится 600 тыс. Гкал ежегодно. В схеме проветривания участвуют 22 вертикальных ствола. Из них 8 оборудованы вентиляторами главного проветривания. Каждая из шахт содержит собственные комплексы погрузки, административно-бытовой комплекс. Ежегодно погрузочно-транспортное управление перево-

зит 4,5 млн т горной массы с шахт Воркутской мульды на ЦОФ. Вся эта инфраструктура обеспечивает ежегодный объем производства около 7 млн т горной массы и обуславливает долю постоянных затрат в себестоимости до 65 %.

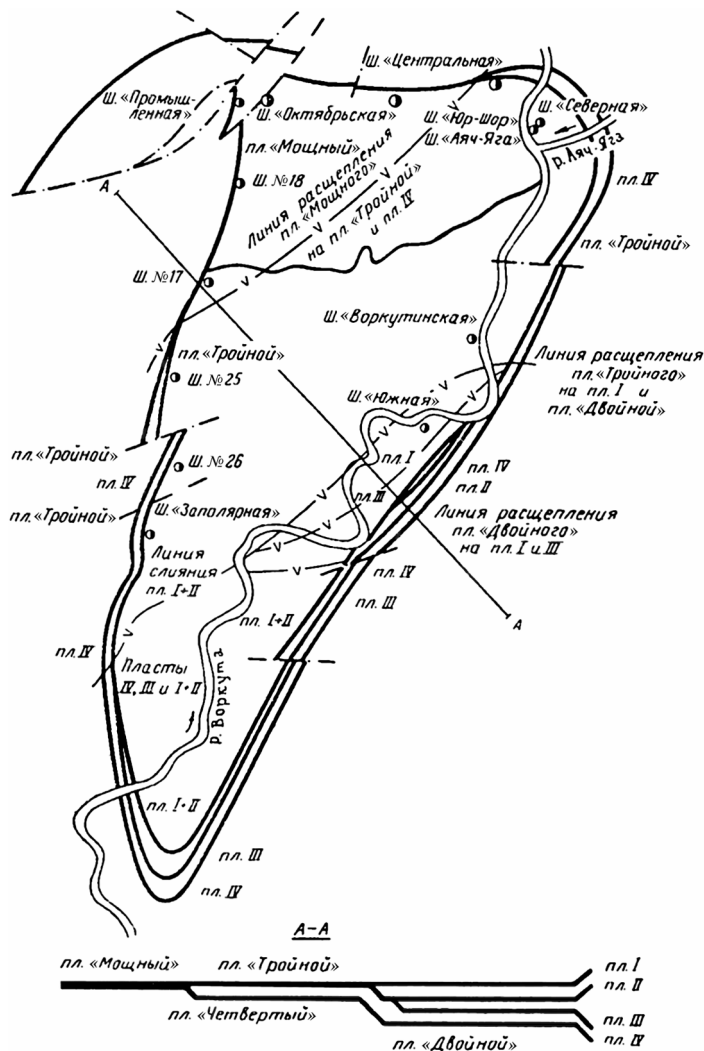


Рис. 1.1. Общий план и схема разделения пластов Воркутского месторождения

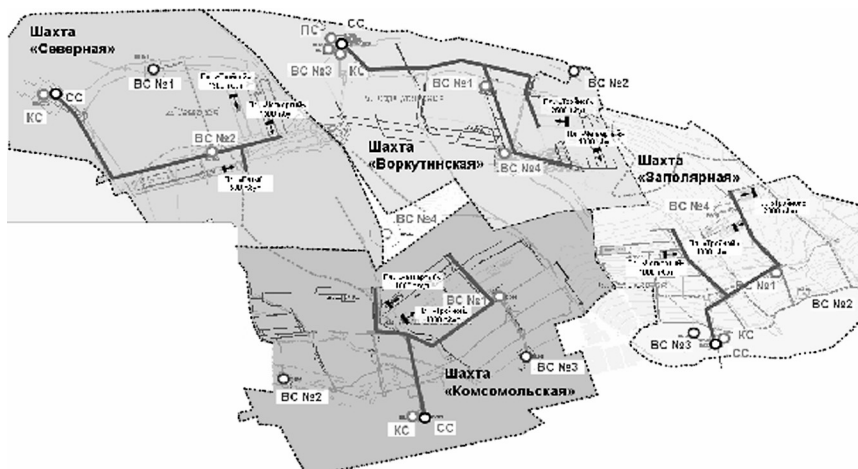


Рис. 1.2. Расположение шахт ОАО «Воркутауголь»

Во-вторых, — ограничение мощности, обусловленное наложением двух факторов — производительности скиповых подъемов и готовности фронта очистных работ. Мощность шахт «Северная», «Комсомольская» и «Заполярная» ограничена производительностью угольных подъемов, в то время как мощность шахты «Воркутинская» ограничена фронтом горных работ. Велик риск аварийной длительной остановки скипового подъема шахты «Заполярная» с потерей объемов производства.

В-третьих, — ограничение производительности очистных забоев по фактору вентиляции. Сегодняшние вентиляционные сети, их протяженность и состояние обуславливают крайне неэффективное использование подаваемого в шахту воздуха. К основным объектам проветривания — очистным и подготовительным выработкам — подается лишь 30—35 % общего объема воздуха. Производительность очистных забоев по фактору вентиляции по пластам «Тройной», «Мощный» и «Четвертый» вдвое, а по «Пятому» практически втрое ниже технических возможностей оборудования. С дальнейшим развитием горных работ и увеличением протяженности сети горных выработок ситуация будет ухудшаться. Следовательно, необходима кардинальная реконструкция вентиляционных сетей для увеличения нагрузок на очистные забои.



- вдвое сократить число воздухоподающих и воздуховыдающих стволов и сеть горных выработок;
- увеличить коэффициент полезного использования воздуха в шахте до 55—60 %;
- сократить эксплуатационные затраты на тепло, электроэнергию, обслуживание ликвидируемых объектов.

Основные технико-экономические показатели ТЭО шахты «Воркута» на 2013 г. в сопоставлении с показателями обоснования инвестиций (июнь 2005 г.) представлены в табл. 1.1.

Подъем производительности по очистным выработкам Воркутского месторождения в 2009—2012 гг. будет обеспечиваться созданием единой транспортной системы, внедрением высокопроизводительной техники, переходом на многострековую подготовку, позволяющую снять ограничения по газовому фактору и значительно снизить трудоемкость концевых операций. К 2013 г. на подработанных пластах «Тройной» и «Мощный» машинное время очистных комплексов должно составить около 700 мин/сут, производительность лав — 250 тыс. т/мес, на пласте «Пятый» — соответственно 450 мин/сут и 80 тыс. т/мес, на пласте «Четвертый» — 700 мин/сут и 100 тыс. т/мес.

*Таблица 1.1*

***Сравнительные технико-экономические показатели шахты «Воркута»***

| Показатели                                 | 2005 г. | 2013 г. |
|--------------------------------------------|---------|---------|
| Очистных забоев в работе, всего            | 10      | 4       |
| В том числе по пласту:                     |         |         |
| «Пятый»                                    | 1       | 1       |
| «Четвертый»                                | 4       | 1       |
| «Тройной»                                  | 5       | 2       |
| «Мощный»                                   | 0       | 0       |
| Число подготовительных забоев в работе     | 30      | 10      |
| Протяженность конвейерных магистралей, км  | 40      | 20      |
| Добыча горной массы, тыс. т/год            | 6964    | 9050    |
| Добыча угля, тыс. т/год                    | 4143    | 7200    |
| Протяженность проводимых выработок, км/год | 20,6    | 39      |

Для сравнения следует отметить, что с 2009 г. шахта «Воргашорская», отрабатывающая пласт «Мощный», переходит в режим работы шахта — лава, не снижая нагрузок. Этому способствуют благоприятные горно-геологические условия, сравнительно небольшая газообильность, что позволяет при парной подготовке достичь по машинному времени результатов выше лучших европейских угледобывающих предприятий — с 2016 г. 900 мин/сут при производительности лав 320 тыс. т/мес.

Столь резкий подъем производственных показателей требует разработки технических и технологических решений, в которых нестандартные подходы должны стать нормой, при безусловном соблюдении условий обеспечения безопасности и минимизации угроз здоровью и жизни шахтеров.

Одним из самых серьезных факторов, отрицательно влияющих на производственные показатели, является опасность пластов месторождения по газодинамическим проявлениям горного давления.

## **1.2. ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ**

При разработке свиты пластов в первую очередь осуществляют выемку неопасных по внезапным выбросам угля и газа пластов.

Пласт «Тройной» отнесен к опасным по выбросам угля и газа с отметки –400 м на шахте «Северная», –340 м на шахте «Воркутинская», –345 м на шахте «Заполярная» и –500 м на шахте «Комсомольская». Пласт «Мощный» отнесен к выбросоопасным с отметки –400 м на шахте «Северная» и –350 м на шахте «Комсомольская». Пласт «Пятый» является опасным по внезапным выбросам угля и газа с отметки –150 м на шахте «Воркутинская» и –450 м на шахте «Комсомольская». В пределах поля шахты «Воркутинская» пласт «Двойной» опасен по выбросам угля и газа с отметки –230 м, а пласт «Первый», как и пласт «Тройной», с отметки –340 м. Пласт «Четвертый» яв-

ляется неопасным по внезапным выбросам угля и газа, высокой газодинамической активности не проявляет и согласно [11] во всех блоках является защитным по отношению к пласту «Тройной».

Для отработки запасов в блоке № 1 принят смешанный порядок отработки пластов: сначала отрабатывается пласт «Пятый» на площади 3-го горизонта шахты «Северная», потом пласт «Тройной» и далее «Четвертый». На всей остальной площади в блоках № 2 и 3 принята первоочередная отработка пласта «Четвертый», защитного для пласта «Тройной». На западном крыле 3-го горизонта шахты «Северная» принята первоочередная отработка пласта «Пятый», который является защитным по отношению к пласту «Мощный». В блоке «2-й Северный» шахты «Комсомольская» пласт «Мощный» отрабатывается как одиночный.

Проектом сохраняется панельная схема подготовки шахтного поля. Оработка оставшихся площадей ведется длинными столбами по падению, восстанию и простиранию от существующих границ шахтных полей к центру, к магистральным конвейерным и транспортным выработкам.

### ***Блок № 1***

Блок (поле шахты «Северная» и оставшиеся запасы шахты «Комсомольская», кроме запасов блока «2-й Южный») линией расщепления пласта «Мощного» делится на два участка: северный, на котором отрабатываются пласты «Пятый» и «Мощный» и южный вместе с прирезанными запасами от шахты «Комсомольская», на котором отрабатываются пласты «Пятый», «Тройной» и «Четвертый».

В пределах блока № 1 проектом предусмотрена подготовка односторонних панелей. Оработка панели 11 производится на центральные штреки: конвейерный пласта «Пятый» и откаточные, проводимые по пластам «Четвертый» и «Пятый». Назначение откаточных штреков — доставка материалов, оборудования и людей, подача свежей струи воздуха к очистным и подготови-

тельными работам; конвейерных штреков — транспорт горной массы и выдача исходящей струи воздуха от подготовительных работ. Для вывода исходящей струи на фланге проводятся западный вентиляционный штрек пласта «Пятый» и северный вентиляционный штрек пласта «Верхнепромежуточный». Длина выемочных столбов составляет 2000—2500 м.

Подготовка остальных запасов 3-го горизонта поля шахты «Северная» также предусмотрена одной панелью с отработкой выемочных столбов на магистральные конвейерные и транспортные штреки. К запуску первой лавы 121 пласта «Пятый» должна быть запущена магистральная конвейерная линия от верхней приемной площадки центральных штреков шахты «Северная» до ЦОФ «Печорская». Горная масса от очистных и проходческих забоев пласта «Пятый» по участковым выработкам передается непосредственно на магистральный конвейер. Для транспорта горной массы от очистных забоев пластов «Тройной» и «Четвертый» проводится сборный конвейерный штрек по пласту «Четвертый», на магистральный конвейер горная масса будет перегружаться через усредняющий бункер. Для вывода исходящей струи проектом предусмотрено строительство вентиляционного горизонта с вентиляционным стволом № 4 шахты «Комсомольская». Вентиляционный ствол пройден в настоящее время до отметки –744 м и дальнейшая проходка до проектной отметки не предусматривается. Южным и северным полевыми уклонами с шахты «Комсомольская» будет осуществляться сбойка с вентиляционным стволом № 4. Длина выемочных столбов составляет 2600—4000 м.

Из магистральных выработок будут проводиться капитальные вентиляционный и конвейерный штреки 12 пласта «Четвертый» для сбойки с шахтой «Комсомольская». До проведения этой сбойки подготовка и отработка запасов шахты «Комсомольская» будет производиться по существующей схеме. С пуском конвейерной линии отработка запасов будет осуществляться также через общую магистральную конвейерную линию канатными конвейерами на ЦОФ «Печорская».

После отработки продуктивных пластов ТЭО предусматривается подготовка и отработка оставшихся запасов 1-го и 2-го горизонтов пласта «Пятый» на поле шахты «Северная» и балансовых запасов в надработанных участках шахты «Комсомольская». Оработка предусматривается лавами по простиранию.

## **Блок № 2**

В блоке (поле шахты «Воркутинская») предусмотрена подготовка трех однокрылых панелей.

Оработка выемочных столбов 112—412 проектом предусмотрена по падению. Горная масса от горно-проходческих работ по пласту «Четвертый» по участковым выработкам будет поступать непосредственно на магистральный конвейерный штрек № 2 пласта «Четвертый». Для транспорта горной массы в пределах панели от горных работ по пласту «Тройной» предусмотрено проведение конвейерно-транспортного штрека 12 пласта «Тройной» и сооружение усредняющего бункера на МКШ № 2. Для вывода исходящей струи воздуха из капитальных штреков 12 проводятся два вентиляционных штрека 12 по пласту «Четвертый».

Оработка лав 512—1112 будет производиться в сложных условиях из-за переменной гипсометрии пластов в пределах каждой лавы. Оработка панели будет производиться сверху вниз, а подготовка будет осуществляться полевыми конвейерным и транспортным уклонами для первых двух лав и далее пластовыми выработками и фланговыми вентиляционными сбоями пласта «Четвертый». Длина столбов составляет 1500—1800 м.

В пределах блока № 2 будет производиться отработка балансовых запасов пласта «Пятый». На втором горизонте подготовка и отработка будет осуществляться столбами по простиранию на капитальные уклоны пласта «Пятый» с выдачей исходящей струи через фланговые вентиляционные сбойки. Подготовка и отработка поля 12 будет осуществляться лавами по падению аналогично отработке запасов по пластам «Четвертый» и «Тройной».

### **Блок № 3**

Отработка запасов блока (поле шахты «Заполярная» и блок «2-й Южный» шахты «Комсомольская») будет осуществляться длинными столбами по простиранию.

Запасы 1-го и 2-го блоков шахты «Заполярная» будут отработаны по существующей схеме, а отработка блока «Южный» будет осуществляться на новую магистральную конвейерную линию. Длина столбов составляет от 1200 до 3000 м.

В пределах блока «Южный» предусмотрена подготовка однокрылой панели с отработкой выемочных полей на групповой конвейерный уклон 23 пласта «Четвертый» и грузовые уклоны 23 по пластам «Тройной» и «Четвертый». Для вывода исходящей струи воздуха будут проходиться фланговый вентиляционный уклон 23 и фланговый дренажный уклон 23. Необходимо также проведение дополнительной выработки по пласту «Четвертый» горизонта –510 м к вентиляционному стволу № 1 шахты «Воркутинская». Для обеспечения быстреей отработки запасов по продуктивному пласту «Тройной» подготовка и отработка запасов пласта «Четвертый» в этом поле начинается со второй лавы. На участке первой лавы пласт «Тройной» имеет забалансовые запасы, поэтому лава 623 пласта «Четвертый» будет отрабатываться в этом блоке последней.

## **1.3. СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ И КАЛЕНДАРНЫЕ ПЛАНЫ ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ**

Проектом принимается система разработки длинными столбами по простиранию и по падению с управлением кровлей полным обрушением.

Исторически на шахтах Воркутинского промышленного района преимущественно использовалась столбовая система разработки без оставления межстолбовых целиков с повторным использованием подготовительных выработок на границе мас-

сив — выработанное пространство. Среди преимуществ данной системы разработки — относительно невысокий удельный объем проведения горных выработок, прямоточная схема проветривания, минимальный уровень эксплуатационных потерь. Однако такая система требует значительных трудовых и материальных затрат на поддержание подготовительных выработок на границе массив — выработанное пространство, отличается большой материалоемкостью на подготовительных работах и обуславливает высокий уровень потерь производительного времени на концевых участках лавы.

Проектом шахты рассмотрена техническая возможность и целесообразность применения системы разработки с подготовкой выемочных столбов двумя и более выработками, с креплением участковых выработок анкерной крепью с помощью ста-леполимерных анкеров. Актуальность этого вопроса продиктована необходимостью повышения конкурентоспособности угля шахты на рынке за счет уменьшения его себестоимости. Эта задача в значительной мере может быть решена посредством повышения производительности очистных забоев, сокращения затрат на поддержание и ремонт выработок.

Проектом предусматривается подготовка выемочных столбов проведением двух и более выработок с оставлением между ними податливых целиков. Ширина межштрековых целиков в проекте принята в соответствии с рекомендациями ВНИМИ и рассчитана для каждой лавы. Однако рекомендуемые ВНИМИ размеры целиков в условиях глубин, на которых будут вестись горные работы шахты «Воркута», представляются недостаточными, так как могут не обеспечить безремонтное поддержание выработок.

Многоштрековая подготовка не приведет к увеличению себестоимости продукции при повышении производительности труда на очистных и подготовительных работах, которое будет достигаться за счет:

- сокращения уровня потерь производительного времени на концевых участках лавы;

- проведения подготовительных выработок комбайнами непрерывного действия, позволяющими совмещать процесс выемки горной массы с ее креплением, и внедрения технологии анкерного крепления выработок;
- организационных мероприятий по снижению потерь производительного времени на очистных и подготовительных работах.

Длина выемочных столбов согласно принятой раскройке шахтного поля шахты «Воркута» составляет 2—4 км для лав по падению и 1—3 км для лав по простиранию. Ширина выемочных столбов проектом принята по всем пластам от 200 до 300 м. Параметры очистных забоев и нагрузки на очистные забои приведены в табл. 1.2.

Нагрузки на лавы по газовому фактору обеспечены возможностями вентиляционной системы с учетом ведения дегазационных работ.

Производственная мощность шахты «Воркута» на базе объединения действующих шахт «Северная», «Воркутинская», «Заполярная» и «Комсомольская» принята 9000 тыс. т горной массы в год.

*Таблица 1.2*

**Параметры очистных забоев**

| Пласт                             | Мощность пласта, м       | Угол падения пласта, град | Средства механизации для выемки угля | Нагрузка (по угольным пачкам), т/сут |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| «Мощный»<br>( $n_{14+13+12+11}$ ) | <u>3,40—4,25</u><br>3,90 | 2—8                       | 2КМК-1000В,<br>SL-300                | 5000—10 000                          |
| «Тройной»<br>( $n_{14+13+12}$ )   | <u>2,29—3,77</u><br>2,40 | 2—15                      | 3КМ-138,<br>КСW-460                  | 5000—10 000                          |
| «Четвертый»<br>( $n_{11}$ )       | <u>1,25—1,81</u><br>1,40 | 2—15                      | 2КМ-138,<br>МВ-12                    | 2700—3400                            |
| «Пятый» ( $n_7$ )                 | <u>0,80—1,33</u><br>0,90 | 2—8                       | Струг ДВТ                            | 2700                                 |

В 2006 г. производственная мощность шахт обеспечивается девятью очистными забоями:

- на шахте «Северная» работой трех очистных забоев по пластам «Пятый», «Четвертый» и «Мощный» или «Тройной»;
- на шахте «Воркутинская» — двух забоев: одного по пласту «Тройной» и одного по пласту «Четвертый»;
- на шахте «Заполярная» — двух забоев по пластам «Тройной» и «Четвертый»;
- на шахте «Комсомольская» — двух забоев по пластам «Тройной» и «Четвертый».

Проектная мощность шахты «Воркута» с 2012 г. будет обеспечиваться работой четырех очистных забоев: двух в блоке № 1 и по одному в блоках № 2 и 3.

В пределах блока № 1 календарными планами предусмотрена отработка лавы по защитному пласту «Пятый» и лавы по пласту «Мощный» или «Тройной» до 2021 г., затем — два очистных забоя по пластам «Пятый» и «Четвертый». В пределах блоков № 2 и 3 предусмотрена поочередная отработка очистных забоев по пластам «Тройной» и «Четвертый», по мере отработки их запасов в 2027 г. в отработку будут вовлечены балансовые запасы пласта «Пятый» в полях сегодняшних шахт «Северная» (2-й горизонт) и «Воркутинская» (блок № 2).

Показатели по принятой в проекте системе разработки приведены в табл. 1.3.

Календарные планы отработки пластов приведены на рис. 1.4—1.6.

Возможно использование других очистных и проходческих комбайнов с аналогичными характеристиками.

При составлении календарных планов отработки запасов решены следующие задачи:

- обеспечение подготовки и отработки пластов «Мощный» и «Тройной» в защищенной зоне;
- необходимое соотношение во времени и пространстве ведения горных работ по защищаемым пластам «Тройной» и «Мощный» и защитным «Четвертый» и «Пятый»;
- обособленное проветривание подготовительных забоев.

Таблица 1.3

**Технические показатели отработки пластов шахты «Воркута»**

| Показатели                                                           | «Мощный»                              | «Тройной»                                   | «Четвертый»             | «Пятый»               |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Средняя мощность пласта, м                                           | 3,9                                   | 2,4                                         | 1,4                     | 0,9                   |
| Угол падения пласта, град                                            | 2—8                                   | 2—15                                        | 2—15                    | 2—8                   |
| Длина очистного забоя, м                                             | 200—300                               | 200—300                                     | 200—300                 | 200—300               |
| Средства механизации очистных забоев:                                |                                       |                                             |                         |                       |
| механизированная крепь                                               | 2КМК-1000В                            | 2КМК-800В,<br>3КМК-138                      | 2КМК-138                | «ОСТ-РОЙ»             |
| очистной комбайн                                                     | SL-300,<br>4LS-20,<br>«Джой»<br>4LS-5 | KSW 460Н,<br>SL-300                         | МВ 12                   | Струг DBT<br>PF 3/822 |
| Число очистных забоев                                                | 1                                     | 1                                           | 1                       | 1                     |
| Суточная нагрузка на очистной забой, т/сут (максимальная)            | 8900                                  | 8220                                        | 3400                    | 2740                  |
| Суточное продвижение линии очистных забоев, м                        | 5,6                                   | 8,5                                         | 6,1                     | 7,6                   |
| Годовое продвижение линии очистных забоев, м                         | 1960                                  | 2975                                        | 2116                    | 2634                  |
| Число подготовительных забоев                                        | 2                                     | 2                                           | 2                       | 2                     |
| Средства механизации* работ по проведению подготовительных выработок | П110-01, КСП-32, АВМ-20               | П110-01, КСП-33, АВМ-20<br>(КСП-32, КСП-33) | П110-01, КСП-32, АВМ-20 | КПД КСП-32, АВМ-20    |
| Необходимые темпы* проведения подготовительных выработок, м/мес      | 600<br>(150)                          | 600<br>(150)                                | 600<br>(150)            | 420<br>(150)          |

\* Данные приведены для пластовых выработок, в скобках — для полевых.



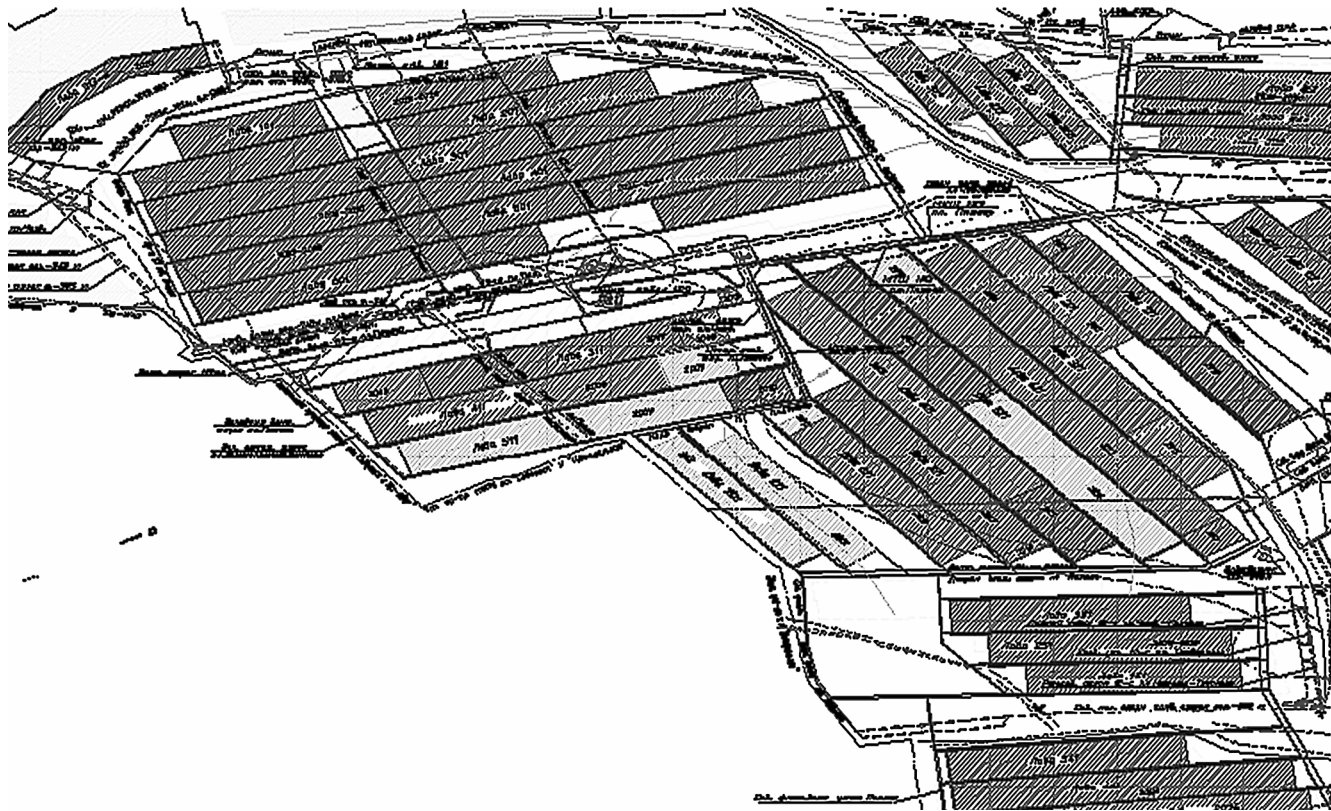


Рис. 1.5. Календарный план отработки пласта «Пятый»

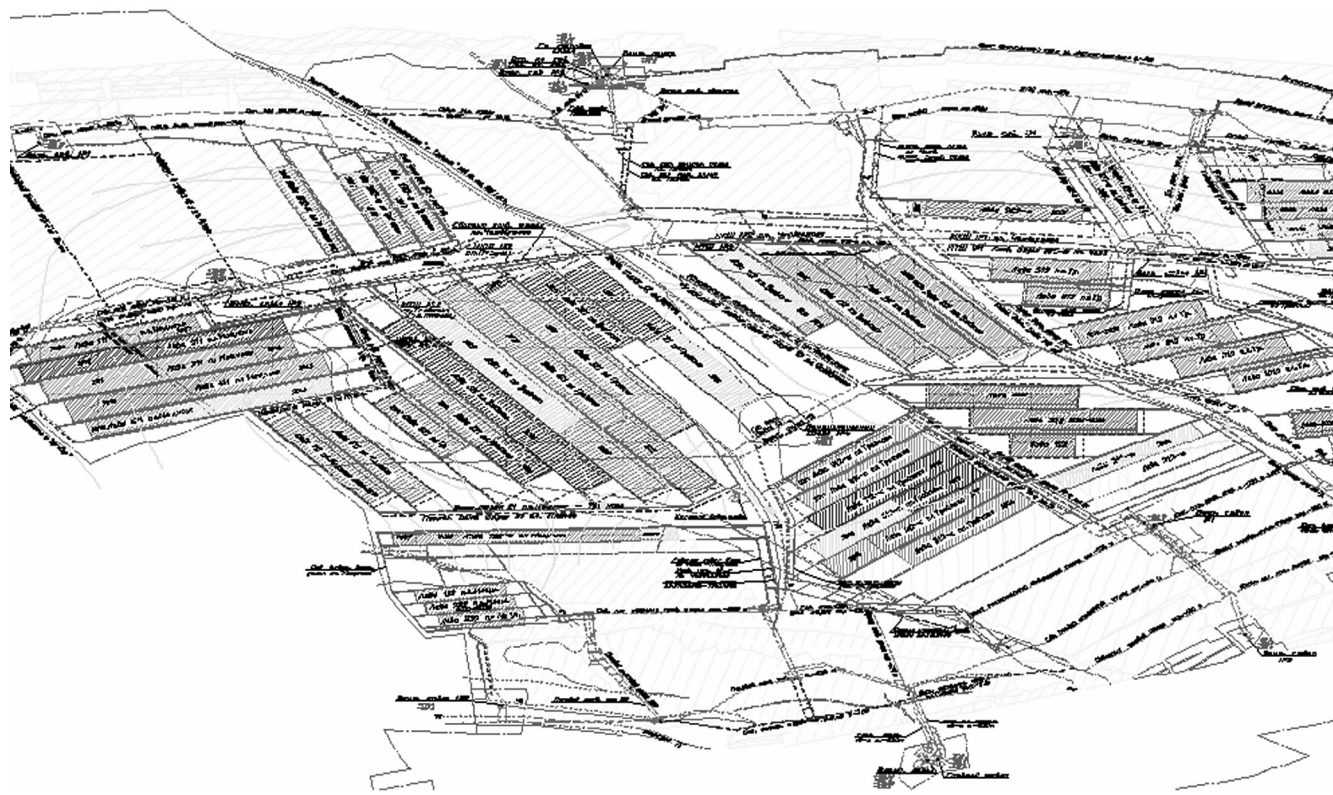


Рис. 1.6. Календарный план отработки пласта «Тройной-Мощный»

**Характеристики механизированных крепей**

| Показатели                                                                         | «Мощный»   | «Тройной» | «Четвертый» | «Пятый»                |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------|------------------------|
| Тип крепи                                                                          | 2КМК-1000В | 3КМ-138   | 2КМ-138     | Струговой комплекс DBT |
| Тип кровли                                                                         | Средняя    | Средняя   | Тяжелая     | Средняя                |
| Расчетное сопротивление крепи для поддержания кровли, кН/м <sup>2</sup>            | 909        | 681       | 764         | 513                    |
| Удельное сопротивление крепи на 1 м <sup>2</sup> по технической характеристике, кН | 950—1050   | 900—1000  | 900—1000    | 726                    |

Расчет сопротивления крепи принятых комплексов для поддержания кровли на основании ГОСТ Р52152—2003 показывает возможность использования рассматриваемых крепей для данных условий.

## **1.4. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ШАХТЫ «ВОРКУТА»**

Породы, слагающие угленосную толщу шахты «Воркута», представлены осадочным комплексом пермского возраста и перекрыты рыхлыми четвертичными образованиями. Пермские отложения залегают на среднем карбоне со стратиграфическим перерывом, представлены двумя отделами и подразделяются на три серии — юнь-ягинскую, воркутскую и печорскую, которые в свою очередь расчленяются до пакетов.

Пермские отложения являются терригенными, сформировавшимися в Предуральском краевом прогибе, и представлены полимиктовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, среди которых залегают пласты и пропластки углей.

Основная промышленная угленосность связана с пакетом *N* рудницкой подсветы воркутской серии, имеющем среднюю мощность 150 м. В пределах этого пакета содержатся угольные пласты «Мощный» ( $n_{14+13+12+11}$ ), «Тройной» ( $n_{14+13+12}$ ), «Четвертый» ( $n_{11}$ ), являющиеся основными объектами добычи шахт Воркутского месторождения (табл. 1.5).

Воркутское месторождение приурочено к Уральскому краевому прогибу — Воркутской мульде — и представляет собой асимметричную брахисинклинальную складку северо-восточного простиранья. Длина мульды по субмеридиональной оси составляет 34 км, ширина от 4—5 км в южной части до 12—13 км на севере. Воркутская мульда в целом простого строения, осложнена пликативными и дизъюнктивными нарушениями, расположенными в виде отдельных зон диагонального направления к простиранью пород пермской толщи. Расстояние между зонами, представленными обычно крупными разрывными нарушениями с амплитудой более 50 м, колеблется от 2 до 5 км. Площадь проектируемой шахты «Воркута» разделена на три обособленных тектонических блока: № 1 (поле шахты «Северная» и часть поля шахты «Комсомольская»); № 2 (поле шахты «Воркутинская») и № 3 (поле шахты «Заполярная» и часть поля шахты «Комсомольская»). Крупные дизъюнктивные нарушения, как правило, являются естественными границами шахтных полей Воркутского месторождения.

Горно-геологические условия отработки поля шахты «Северная» сложные (табл. 1.6). Основная кровля пластов «Мощный» и «Тройной» на большей части площади относится к среднеобрушаемой, а на площадях, примыкающих к полям шахт «Юр-Шор» и «Центральная», — к труднообрушаемой или весьма труднообрушаемой. Кровля пласта «Четвертый» почти на всей площади сложена песчаниками и относится к труднообрушаемой, а на отдельных участках — к весьма труднообрушаемой. Кровля пласта «Пятый» на большей части относится к типу легко- и среднеобрушаемой, а непосредственная — ниже средней устойчивости. Ложная кровля характерна для всех разрабатываемых пластов, «мягкая» и неровная почва создает сложные горно-геологические условия эксплуатации.

## Характеристика угольных пластов и вмещающих пород

| Пласт                             | Мощность пласта, м       |                           |                          | Расстояние до ниже-лежащего пласта, м | Вмещающие породы                                                                                                                                                      |                                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                   | Общая (полная)           | Полезная (угольных пачек) | Вынимаемая               |                                       | Литологический состав основной и непосредственной кровли, развитие ложной кровли, их мощность, м                                                                      | Литологический состав почвы, наличие ложной почвы и пучащих пород |
| «Мощный»<br>( $n_{14+13+12+11}$ ) | <u>3,40–4,25</u><br>3,90 | <u>3,00–3,75</u><br>3,17  | <u>3,40–4,25</u><br>3,90 | <u>27,0–40,0</u><br>32,0              | Основная кровля: песчаник 8,0—34,0; алевролит 2,0—20,0. Непосредственная кровля: аргиллит 0,8—6,0. Ложная кровля: аргиллит с линзами угля 0,05—0,5                    | Аргиллит пучащий                                                  |
| «Тройной»<br>( $n_{14+13+12}$ )   | <u>2,29–3,77</u><br>2,40 | <u>2,29–3,15</u><br>2,29  | <u>2,29–3,77</u><br>2,40 | <u>16,0–22,0</u><br>18,0              | Основная кровля: песчаник 0,0—7,0; алевролит 2,0—30,0. Непосредственная кровля: аргиллит 1,2—9,5. Ложная кровля: аргиллит с линзами угля 0,05—0,5                     | То же                                                             |
| «Четвертый» ( $n_{11}$ )          | <u>1,25–1,81</u><br>1,40 | <u>1,25–1,81</u><br>1,40  | <u>1,25–1,81</u><br>1,40 | 32,0–44,0                             | Основная кровля: песчаник 3,0—20,0; алевролит 1,2—16,0. Непосредственная кровля: аргиллит 0,5—3,5; алевролит 0,5—2,0. Ложная кровля: аргиллит с линзами угля 0,1—0,5  | —»—                                                               |
| «Пятый»<br>( $n_7$ )              | <u>0,80–1,33</u><br>0,90 | <u>0,80–1,33</u><br>0,90  | <u>0,80–1,33</u><br>0,90 | —                                     | Основная кровля: песчаник 0,8—9,0; алевролит 1,0—17,0. Непосредственная кровля: аргиллит 1,0—4,5; алевролит 1,0—3,0. Ложная кровля: аргиллит с линзами угля 0,05—0,25 | —»—                                                               |

По сложности геологического строения, мощности и качеству угольных пластов северный блок (поле шахты «Северная») отнесен к I группе по «Классификации запасов месторождений прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [20]. К этой же группе отнесено поле шахты «Комсомольская».

Горно-геологические условия отработки поля шахты «Воркутинская» сложные. На большей части оцениваемой площади (до 60 %) основная кровля пласта «Четвертый» относится к типу труднообрушаемой, непосредственная — к неустойчивой, реже — средней устойчивости. Ложная кровля занимает не более 30 % площади развития пласта. На подавляющей части шахтного поля по степени устойчивости непосредственной и характеру обрушаемости основной кровли пласта «Тройной» горно-геологические условия оцениваются как благоприятные для отработки его запасов при принятой на шахте системе первоочередной отработки запасов пласта «Четвертый».

Горно-геологические условия отработки запасов пласта «Пятый» при неустойчивой и средней устойчивости непосредственной кровле и средней обрушаемости основной кровли также оцениваются как благоприятные. Участки с ложной кровлей составляют не более 5 % оцениваемой площади.

Породы почвы пластов «Тройной», «Четвертый» и «Пятый» склонны к пучению (вспучиванию). При ведении очистных работ по пласту «Тройной» в зонах тектонических нарушений и флексурных перегибов в силу нарушенности угольного пласта в забоях лав могут отмечаться отжимы угля.

По сложности геологического строения, выдержанности строения, мощности и качеству угольных пластов поле шахты «Воркутинская» отнесено к I группе.

В пределах поля шахты «Заполярная» кровля пласта «Тройной» почти повсеместно относится к типу легко- и среднеобрушаемой. Породы кровли пласта «Четвертый» относятся к типу устойчивых труднообрушаемых, в южном блоке — к типу среднеустойчивых, среднеобрушаемых. Наличие в непосредственной кровле пласта неустойчивых и легкообрушаемых пород, а в основной — мощных пачек песчаника создает значительные