

М.С. Скачков
СПРАВОЧНОЕ
пособие



**Подземная разработка
месторождений полезных ископаемых
Норильского промышленного района**

Норильск 2005

М.С. Скачков

**Подземная разработка месторождений
полезных ископаемых Норильского
промышленного района**

Справочное пособие

Норильск 2005

УДК 622.342/.349(100)

ББК 33.21 я 2

С – 42

Скачков, М.С. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых Норильского промышленного района [Текст]: Справочное пособие / Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 2005. – 77с.

ISBN 5-89009-272-3

Настоящее справочное пособие посвящено разработке медно-никелевых сульфидных руд подземным способом в Норильском промышленном районе. В нем приводятся краткие исторические вехи освоения недр района, общие сведения состояния и перспективы развития сырьевой базы Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель» и описание работы с информационно-справочной геоинформационной системой (ГИС) «Норильские месторождения», разработанной на кафедре.

Подробный материал и конкретная информация по геологическому строению месторождений и работе горных предприятий, необходимые для выполнения курсового и дипломного проектирования, систематизированы и изложены на прилагаемых дисках.

Обилие иллюстраций, размещенных в работе, позволяют студентам лучше воспринимать и понимать изучаемые материалы. В справочном пособии приводятся основные технико-экономические и производственные показатели в целом горного производства и рудников Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель».

Утверждено редакционно-издательским советом института в качестве справочного пособия.

© Скачков, М.С., 2005

© Норильский индустриальный институт, 2005

Введение

Месторождения Норильского промышленного района (НПР) расположены в пределах Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа Красноярского края.

Таймыр в переводе с эвенкийского языка – щедрый, обильный, богатый.

Административный центр НПР – г. Норильск. Граница Норильска находится выше 69-го градуса северной широты. От Красноярска до Норильска – 2000 км., от Москвы до Норильска около 3000 км. В состав НПР входят города Кайеркан, Талнах, поселки Алыкель, Оганер и Снежногорск.

Развитие района было предопределено огромными богатствами недр, несмотря на большую отдаленность от основных круглогодично действующих транспортных магистралей, больших городов и суровый арктический климат.

Раскопки, проведенные в верховьях реки Пясины близ озера Пясино, обнаружили стоянки и мастерские людей, использующих для своих нужд бронзовое литье (обломки тиглей, капли литья, обломки литья в углублениях земляной формы и др.). Возраст стоянок определен IX – IV в.в. до нашей эры.

Первопроходцев в первую очередь привлекало наличие высококачественного угля и самородной меди. Уголь был необходим для личных нужд и судов, осваивающих Северный морской путь, медь – для литья домашней утвари, пушек, колоколов и др.

Переворужение Красной Армии требовало большого количества цветных металлов для изготовления танков, транспортных средств, орудий и боеприпасов к ним. Советский Союз напрямую зависел от поставок металла из США и Канады. Стране был необходим свой металл и для поиска новых месторождений по предложению ВСНХ в 20-х годах прошлого столетия организуются геологоразведочные экспедиции в район Норильска. В 1934 г. по результатам выполненных работ утверждаются запасы месторождений, а в 1935 г. на заседании Политбюро ЦК ВКП (б) определяется судьба Норильска.

В 1941 г., в начале войны, наши зарубежные партнеры и союзники прекращают поставку никеля в СССР. В Норильске все силы брошены на разработку медно-никелевых месторождений и

строительство металлургического завода. В начале 1942 г. норильский металл в виде электролитного никеля стал поступать в оборонную промышленность СССР.

К концу 50-х годов запасы руд истощаются и 12 сентября 1957 г. выходит Постановление Совета Министров РСФСР об усилении в Норильском районе поисковых работ на никель, медь и платину.

В 60-х годах, с открытием Талнахского и Октябрьского месторождений, разведкой природного газа и нерудных полезных ископаемых, создается надежная сырьевая база на многие десятилетия и наступает второе рождение Норильского горно-металлургического комбината.

По разнообразию минеральных разновидностей Талнахское и Октябрьское месторождения не имеют аналогов в мире. В них сосредоточено более 35% разведанных мировых запасов никеля, почти 10% меди, около 15% кобальта и более 40% металлов платиновой группы. В рудах обнаружено около 100 минералов (26 из которых – новые, а 15 впервые установлены на территории России). Уникален состав добываемых руд: содержание никеля в основной массе руды составляет более 3%, а отдельные залежи имеют содержание меди до 20% и более 40 граммов на тонну – платиноидов.

Правопреемником Норильского горно-металлургического комбината им. А.П. Завенягина сегодня является Заполярный филиал ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель».

В российском производстве цветных металлов доля «Норильского никеля» составляет 90% по никелю, 97% по кобальту, 52% по меди, 94% по металлам платиновой группы, а в мировом производстве 20% по никелю, 3% по меди, 11% по кобальту, 13% по платине, 49% по палладию. Доля Заполярного филиала в выручке от реализации металлопродукции «Норильского никеля» составляет 92%.

При численности населения немногим чуть более 200 тыс. человек (около 0,16% от общероссийской), НПП дает 1,4% объема промышленного производства России.

1. Краткая историческая справка освоения и исследования Таймыра и Норильского промышленного района

Открытие, исследование и освоение богатств Таймыра происходило по мере продвижения русских первопроходцев (рудознатцы, медеплавильщики, добровольцы различного звания и состояния) на восток. Вот некоторые известные вехи в освоении природных богатств:

- 16 век – первопроходцы европейской части России обживают берега Енисея и Пясины. Ставятся зимовья, появляются селения.
- 1601 г. – в устье реки Таз (Междуречье Оби и Енисея. Около 400 км. к западу от Норильска) основан легендарный русский острог Мангазея, где существовали кустарные мастерские по выплавке металла.
- 1658 г. – в Енисейском уезде, вверх по рекам Тунгуска и Тосьва, посадский человек А.Т. Жилин нашел медную руду, которая была испытана в Москве и оказалась хорошего качества, за что для организации плавки ему выдали из казны 500 рублей и пуд селитры.
- 1719–1724 гг. – создание и утверждение Петром Первым Берг-коллегии и Горного управления Сибири, в ведении которых находились все поисковые работы, лаборатория по экспертизе вновь открытых руд, отвод мест под рудники и заводы. Начало нового этапа в развитии исследования богатств Сибири, в том числе и Таймыра.
- Середина 19 века – академик К.М. Бер опубликовал статью «Новейшие сведения о самой северной части Сибири между реками Хатонгой и Пясиной» и рекомендовал Российской Академии наук провести разностороннее изучение данного региона. В 1842 - 1843 годах Академией была направлена экспедиция, возглавляемая А.Ф. Миддендорфом. В своем отчете «Путешествие на север и восток Сибири» Александр Миддендорф упоминает о каменном угле и медных рудах в низовьях реки Енисей. Именно он во время своего путешествия дал название «земле неведомой» - Таймыр.
- История открытий месторождений полезных ископаемых в Норильском промышленном районе бесспорно начинается с установки 1-го сентября 1865 г. заявочного столба на

медные руды. Столб имел надпись «К. и С., 1865, сент.» и был установлен на северо-западном склоне горы Рудная вблизи выхода на поверхность медистых сланцев. Заявителями на месторождение, впоследствии названном Сотниковским, были енисейский владелец пароходов и золотопромышленник А.И. Кытманов, урядник села Дудинского Петр Сотников и купец Киприян Сотников. На участке выхода оруденелых пород были пройдены штольни.

- В 1868–1872 гг. Сотниковы из добытой руды полупромышленно выплавляли и продали более 100 пудов меди. Существуют две версии останковки плавильного производства Сотниковыми в 1872 г. Первая – по причине истощения запасов руды в штольнях, вторая – развал медеплавильной печи, сложенной из неогнеупорного кирпича.
- 1877 г. – в Санкт-Петербурге горный инженер И.А. Лопатин (руководитель экспедиции) опубликовал первую работу по исследованию Енисейского Севера и системному изучению геологии региона – «Дневники Туруханской экспедиции 1866 году с картой, рисунками и чертежами». Вместе с Иннокентием Лопатиным в экспедиции принимал участие Ф.Б. Шмидт, который по просьбе купцов Сотниковых дважды посетил и провел обследование района Норильских гор на предмет разработки медных и угольных месторождений. В честь академика Фридриха Шмидта названа одна из Норильских гор.
- В 1894 г. Александр Сотников (сын Киприяна) доставил в Дудинку на оленях 2000 пудов каменного угля, самовольно добытого на Александро-Невской копи (название Норильского угольного месторождения г. Шмидта), принадлежавшей А.И. Кытманову. Уголь предназначался для гидрографической экспедиции генерала А.И. Вилькицкого и по отзыву генерала оказался не хуже английского.
- В 1915 г. А.А. Сотников (внук Киприяна Сотникова) посетил Александро-Невские копи и установил четыре заявочных столба на уголь и два на руду. Пробурил четырехметровую разведочную скважину и собрал большую коллекцию горных пород, угля и руд. Произвел

визуальную съемку района. Все материалы А.А. Сотникова находились в Томском технологическом институте, студентом которого он являлся. Обработкой геологических образцов занимался однокашник по институту Н.Н. Урванцев В 1919 г. по результатам исследований Сотников А.А. опубликовал работу «К вопросу об эксплуатации Норильского (Дудинского) месторождения каменного угля и медной руды (в связи с практическим осуществлением и развитием Северного морского пути)», посвященную первому описанию и расчету геологических запасов Северного мыса г. Рудной, Угольному ручью и г. Шмидта.

- 1919 г. – по распоряжению Верховного правителя Сибирского временного правительства А. Колчака Сибирский геологический комитет организует геологические исследования и изыскания в низовьях реки Енисей. В них принимают участие А.А. Сотников и Н.Н. Урванцев.
- 9 февраля 1919 г. – на совещании в Красноярске А.А. Сотников докладывает о возможности разработки угольных месторождений в Норильске. Уголь предполагалось использовать для обеспечения топливом железнодорожных составов Белой армии в Сибири и судов, следующих по Северному морскому пути. В 1920 г. собственник Норильского месторождения А.А. Сотников был расстрелян как враг Советской власти.
- 1920 г. – по решению Уполгорсовета ВСНХ по Сибири в Норильск направляется экспедиция под руководством горного инженера Н.Н. Урванцева для дальнейшего исследования каменноугольных месторождений.
- В 1921 г. – по заданию Сибирской промышленной разведки и Комитета Северного морского пути организуется экспедиция под руководством Н.Н. Урванцева для более детальной разведки угольных месторождений. В г. Шмидта закладываются разведочные штольни. Составляется первая геологическая карта района. Строится дом и осуществляется первая зимовка.
- В 1922 г. – на основе лабораторных исследований минерального состава горных пород обнаружены сульфиды, похожие на канадское месторождение Садбери (химический

анализ показал высокое содержание меди, никеля и платины).

- В 1923–1924 гг. – по предложению ВСНХ организуется экспедиция, в задачу которой входила разведка рудного месторождения. В ходе работ было добыто 1000 пудов сульфидной руды в г. Рудная, которую отправили для исследований в г. Ленинград.
- 1925–1926 гг. – на разведку в район Норильска направляется экспедиция в составе 150 человек. Руководителем назначается секретарь председателя ВСНХ Ф.Э. Держинского П.С. Аллилуев. При проведении геологических маршрутов к востоку от горы Рудной, было открыто месторождение Норильск–2.
- 1927 г. – геологические и разведочные работы не производились.
- 1928–1930 гг. – Геологическим комитетом в Норильск направлена геологическая партия для изучения района месторождения Норильск–2. По результатам исследований Б.Н. Рожковым и М.С. Базжиным написана большая научная работа «Геолого-петрографический очерк рудного Норильска» с приложением геологической карты района и большого графического материала.
- Июль 1930 г. – организация постоянной геологической экспедиции в Норильске (150 человек). Начальник экспедиции Я. Ведерников гл. геолог А.Е. Воронцов. Производится детальная разведка месторождений Норильск-1 и 2, подсчитываются промышленные запасы. Строятся жилые дома, конюшни, складские помещения, больница и химическая лаборатория.
- 17 февраля 1934 г. – запасы утверждаются на правительственном уровне.
- 1935 г. – открыто Каларгонское месторождение известняков.
- Март 1935 г. – на заседании Политбюро ЦК ВКП (б) (докладчики А.Е. Воронцов и Г.К. Орджоникидзе) была определена судьба Норильска.
- 23 июня 1935 г. – вышло постановление Совнаркома СССР о строительстве Норильского никелевого комбината с передачей его в ведение НКВД. В Норильск направляется

1200 рабочих и ИТР, а также большое количество грузов, строительных материалов и оборудования.

- 1936 г. – открыто рудное месторождение «Медвежий ручей» (А.Н. Розанов, А.Е. Воронцов).
- В мае 1937 г. – командирована группа для лыжного маршрутного обследования южного края горного массива Хараелах в составе геолога-геохимика М.В. Самойло и коллектора Н.А. Колокольчикова. В своих дневниках и отчете о маршруте Михаил Самойло за 23 года до открытия Талнаха указывает на перспективность этого района.
- 1939 г. – геолог Б. Компанец обнаружил на Северном мысе горы Рудной уникальные крутопадающие халькопиритовые жилы и линзы. Это открытие послужило основой для строительства рудника №2 им. Морозова и Малого металлургического завода.
- 1940 г. – в Кайеркане вскрыт мощный пласт каменного угля высокого качества.
- 1940 – 1950 гг. – идет строительство и ввод в эксплуатацию рудников для добычи запасов вкрапленных руд (рудник №1 на месторождении Угольный ручей, рудник №2 им. Морозова – г. Рудная, рудники № 3/6, № 5/6, № 7, № 8 и № 9, «Известняков», карьер «Медвежий ручей») и угля (шахты «Кайеркан»).
- 1952 г. – административное и территориальное объединение рудников № 7/9 и № 8 в рудник «Заполярный».
- 1957 г. – Норильскому горно-металлургическому комбинату присвоено имя А.П. Завенягина.
- 1960 г. – скважина КЗ-21 вскрыла дифференцированную интрузию прожилково-вкрапленных руд. Это были руды Талнахского месторождения.
- В марте 1962 г. – в русле реки Талнах на скважине КЗ-38 были вскрыты залежи вкрапленных и сплошных сульфидов общей мощностью 22,1 м. Проведены оперативные подсчеты запасов месторождения, определена сырьевая база для строительства будущего рудника «Маяк». Начата проходка шахтных стволов.
- 1965 г. – в результате бурения скважин Т-56 (вскрывает метаморфические породы и апофизы интрузии с вкрапленностью сульфидов), Т-57 (вскрывает

- рудопроявление, аналогичное скв. Т-56) и КЗ-584 (на глубине 550 м. 05.11.65 вскрывает промышленные вкрапленные и сплошные медно-никелевые руды) открыто новое Хараелахское месторождение.
- В соответствии с проектным заданием составлен проект вскрытия и разработки богатых и вкрапленных руд шахтного поля рудника «Маяк-2» (Талнахское месторождение). Поддерживая просьбу комсомольцев и молодежи Норильска и придавая большое значение инициативе комсомольцев-строителей Талнахского комплекса строящийся рудник «Маяк-2» переименовывается в рудник «Комсомольский».
 - 1965 г. – комбинат награжден орденом Ленина.
 - 14 января 1967 г. – выписка из приказа по НКГРЭ «Учитывая пожелания большинства трудящихся экспедиции ... с 1 января 1967 г. именовать месторождение, ранее называвшееся Хараелахским – Октябрьским месторождением богатых медно-никелевых руд».
 - 29 марта 1971 – рудник «Комсомольский» вступил в строй действующих. Впервые внедряются новые системы разработки с использованием импортного высокопроизводительного самоходного оборудования, технологии и организации труда. Принятые прогрессивные технические решения позволили сократить срок строительства первой очереди на 16,5 месяцев.
 - 1969 г. – начато строительство рудника «Октябрьский».
 - 31 марта 1974 г. – на 31 месяц ранее запланированного срока принята в эксплуатацию 1-я очередь рудника «Октябрьский».
 - 1974 г. – начато строительство рудника «Таймырский».
 - 1976 г. – комбинат награжден орденом Трудового Красного Знамени. Начал добычу рудник «Ангидрит» (в состав рудника на правах подземного участка входит рудник «Гипсовый-Тихоозерский»).
 - 1982 г. – начало строительства рудника «Скалистый».
 - Декабрь 1982 г. – пущен в эксплуатацию рудник «Таймырский».

- 1985 – комбинат награжден орденом Октябрьской Революции.
- 1989 г. – зарегистрирована компания АО «Норильский комбинат».
- 4 июля 1997 г. – ОАО «Норильская горная компания» зарегистрирована Постановлением Администрации Таймырского автономного округа.
- Февраль 1999 г. – организовано рудоуправление «Норильск-1». В его состав вошли Кайерканский угольный разрез (КУР), рудники «Заполярный», «Ангидрит», карьер «Медвежий ручей».
- 2000 г. – объединение в единое структурное подразделение рудника «Заполярный» и карьера «Медвежий ручей» рудоуправления «Норильск-1».
- 2001 г. – Кайерканский угольный разрез (КУР) переименован в рудник «Кайерканский».

2. Характеристика климатических условий региона

Климат района субарктический, характеризуется отрицательной среднегодовой температурой воздуха -10°C , продолжительной зимой с сильными морозами и метелями, холодным и часто дождливым летом. Продолжительность периода с отрицательной температурой воздуха составляет 245 суток (111 суток температура ниже -25°C). С положительной – 120 суток. Абсолютный максимум температуры $+36^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -57°C , амплитуда колебания температур около 90°C . Переход среднесуточной температуры через 0°C происходит в мае – июне и сентябре. 170 суток с осадками (среднегодовое количество выпадающих осадков составляет 565 мм.), с метелями – 83. Полярная ночь – 45 суток (с 30 ноября по 13 января) в году. Полярный день – 68 суток (с 20 мая по 25 июля). Продолжительность сохранения снежного покрова 250–260 суток. Активированных суток (когда работы на открытом воздухе прекращаются) – до 45 в год.

3. Общие сведения о рудных узлах

Месторождения полезных ископаемых в НПР представлены Талнахским и Норильским рудными узлами.

В Талнахский рудный узел входят Талнахское и Октябрьское месторождения, в Норильский – Норильск–1, Норильск–2, г.Зуб-Маркшейдерская и г.Черная.

Талнахское и Октябрьское месторождения расположены в северо-восточном направлении от г. Норильска на расстоянии 25–30км. и соединяются с ним шоссейной и железной дорогами, проведен пульпопровод с Талнахской обогатительной фабрики до Надеждинского металлургического завода (рис. 3.1 и 3.2).

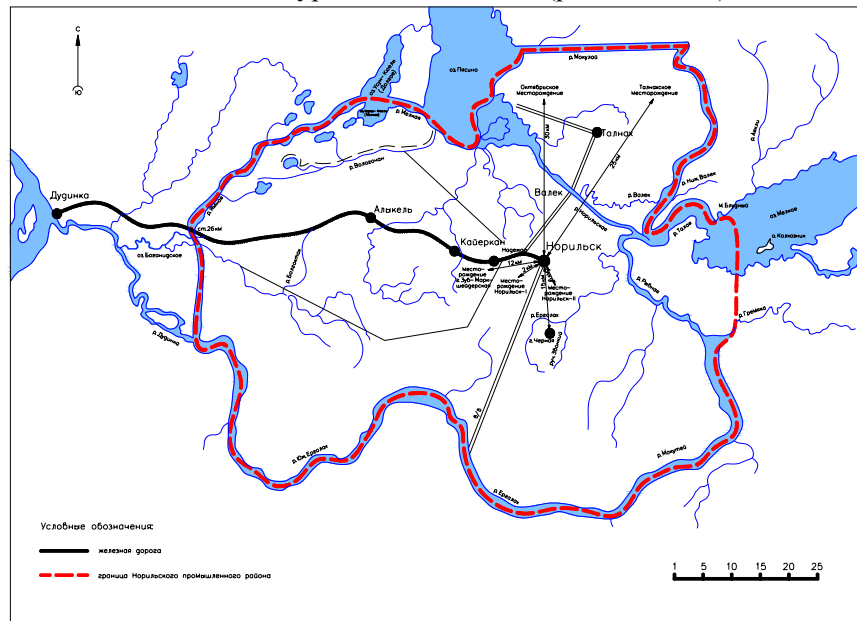


Рис.3.1. Схема расположения рудных месторождений полезных ископаемых в НПР

Месторождения Норильск–1 в 2 км. южнее города и соединяется шоссейной дорогой, а Норильск–2, г. Зуб-Маркшейдерская и г.Черная расположенные соответственно в 6 км. к юго-востоку, 12 км к северо-западу и 15 км. к югу от г. Норильска.

Минералы, слагающие руды месторождений, разделяют на следующие четыре группы:

- **главные:** пирротин, троилит, пентландит, халькопирит, талнахит, моикухит, путоранит, кубанит, магнетит;
- **второстепенные:** горнит, марказит, миллерит, сфалерит, халькозин, минералы группы валерита;
- **редкие:** алабанит, виоларит, годлевскит, ковеллин, маухерит, никелин, молибденит, станин;
- **минералы благородных металлов:** сперрилит, урванцевит, самородные золото и серебро, минералы платины и палладия.

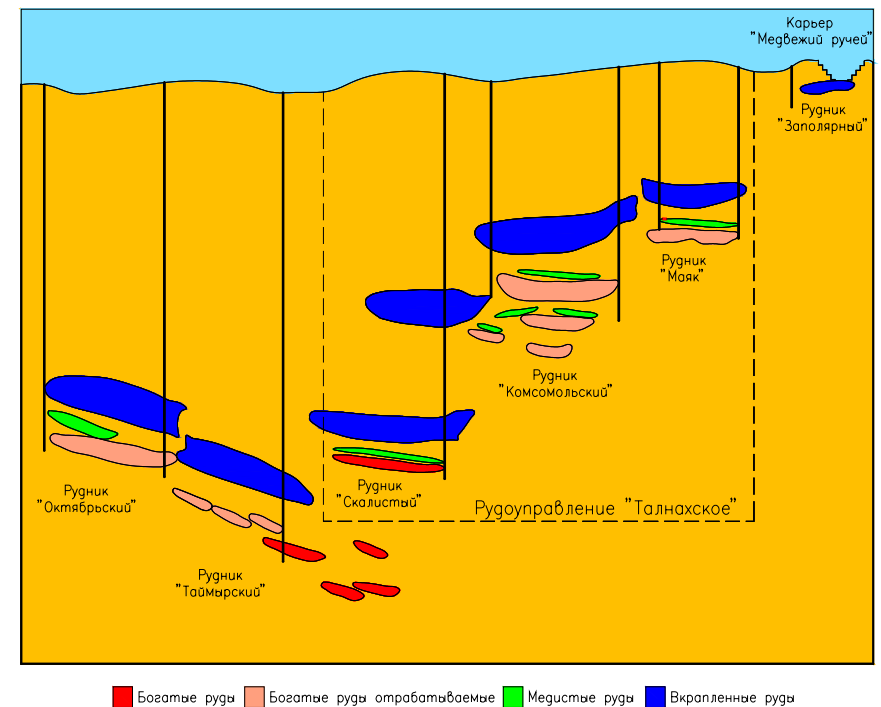


Рис. 3.2. Вертикальная проекция рудных тел Талнахского и Норильского узлов

В качестве главного классификационного признака служит минеральный состав рудной части с учетом количественных соотношений главных рудных минералов. Выделяются следующие устойчивые рудные ассоциации:

- пентландит-халькоперит-пирротиновая;
- пиррит-пентландит-халькопиритовая (с борнитом и сфалеритом);
- пирротин-халькопирит-кубанитовая;
- пирит-халькопиритовая (с милеритом и магнетитом);
- борнит-халькопиритовая (с пиритом и милеритом);
- пирит-магнетит-пирротиновая.

Вещественный состав основных рудных минералов: пирротин (меняется от FeS до Fe_4S_5), пентландит ($(Fe,Ni)_9S_8$), халькопирит ($CuFeS_2$ – главный медьсодержащий компонент), талнахит ($Cu_{18}(Fe,Ni)_{18}S_{32}$ – впервые найден на данном месторождении), кубанит ($CuFe_2S_3$ – второй после халькопирита сульфид меди), магнетит ($FeFe_2O_4$), пирит (FeS_2), марказит (FeS_2 и кроме того Ni, Co, Fe, S), миллерит (NiS – второй после пентландита минерал никеля), борнит (Cu_5FeS_4), халькозин (Cu_2S), валерит ($Cu_3Fe_4S_7$), сфалерит (ZnS) и галенит (PbS).

3.1. Характеристика Талнахского рудного узла

По характеру рельефа в районе выделяют горную и равнинную части. К горной относятся юго-западные склоны и поверхность Хараелахского плато, расчлененные долинами рек и ручьев на отдельные массивы с абсолютными отметками до 400–600 м. Равнинная часть представлена холмистой поверхностью правобережья реки Норилки и имеет абсолютные отметки от 40–70 до 100–150 м. Речная сеть представлена правыми притоками реки

Норилки: р.Листвянка, Валек, Талнах, Хараелах и многочисленными озерами.

В Талнахском и Октябрьском месторождениях сосредоточены три типа промышленных руд:

- богатые (сплошные), состоящие более чем на 70% из сульфидов, представляют комплекс минеральных разновидностей, отличающихся по составу и количеству рудообразующих сульфидов (халькопирит-пирротиновый, пирротин-халькопиритовый и халькопирит-кубанитовый состав);
- вкрапленные – в интрузиве по минеральному составу представлены в основном халькопирит-пирротиновыми разновидностями;
- медистые – представлены пирротин-халькопиритовыми орудинениями (вкрапленные, прожилково-вкрапленные и брекчиевидные в породах экзоконтактов интрузива).

В табл. 3.1 приведены усредненные физико-механические свойства руд.

Коэффициент крепости и объемный вес вмещающих пород соответственно составляют 5–18 и 1,9–3,0 т/м³.

Таблица 3.1

№ п/п	Типы руд	Крепость по шкале проф. М.М. Протоdjяконова	Объемный вес, т/м ³
1	Богатые	5–10	4,0–4,2
2	Вкрапленные	5–10	3,0–3,1
3	Медистые	5–16	3,2–3,46

В породах свободная кремнекислота отсутствует.

Структурно-тектоническая обстановка сложная. Все породы и руды обладают интенсивной тектонической нарушенностью и относятся к средне- и слабоустойчивым.

Породы и руды газоносны. Наличие горючих, отравляющих и других газов (метан, водород, пропан, азот, гелий, углекислый газ) связано с миграцией их из угленосных отложений тунгусской серии

(интервал глубины залегания 20–350 м) и грантолитовыми сланцами нижнего силура (глубина залегания около 2000 м).

Халькопиритовые разновидности сульфидных руд в отбитой массе склонны к быстрому окислению с выделением тепла (на 1 м³ поглещенного кислорода выделяется 3400–4700 Ккал.), спеканию, самовозгоранию и слеживанию. Самовозгорание руд до настоящего времени не наблюдалось.

На рис. 3.3 показана схема строения Талнахского рудного узла и шахтные поля рудников.

3.2 Характеристика Норильского рудного узла

Месторождение Норильск–1 представлено следующими типами сульфидных медно-никелевых руд:

- **вкрапленное оруднение в подстилающих интрузию лабрадорных базальтах и титано-авгитовых долеритах;**
- **прожилково-вкрапленные руды в экзоконтакте;**
- **сплошные сульфидные руды в экзоконтакте.**

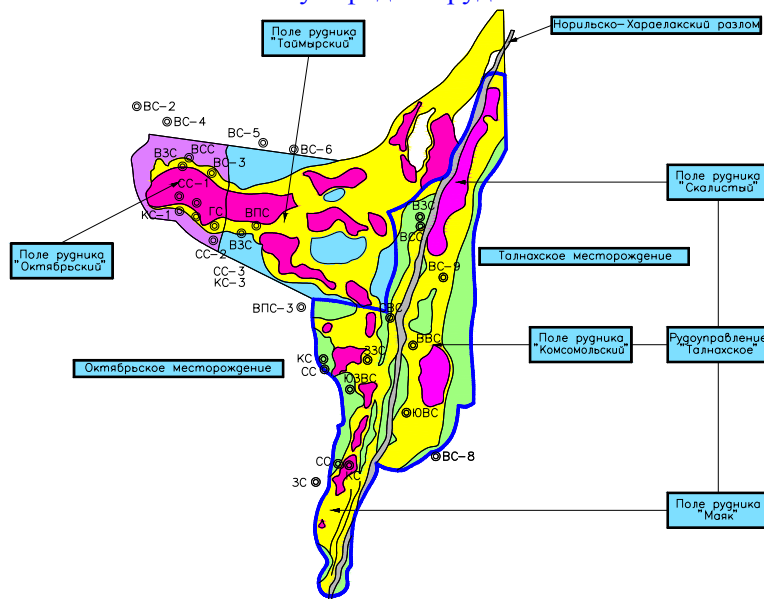


Рис. 3.3. Схема строения Талнахского рудного узла

Главными рудообразующими минералами месторождения являются минералы групп пирротина, пентландита, халькопирита, кубанита, магнетита:

- для никелевых руд основным минералом является пентландит. Минимальное промышленное содержание никеля в руде – 0,5%;
- для медистных руд основными минералом является халькопирит. Минимальное промышленное содержание в пределах 0,5–0,8%;
- платиноиды – 5 г на 1 т.

Основные запасы месторождения представлены нормально-вкрапленными рудами, составляющими более 99% и около 1% богатые руды.

Поисково-разведочными и исследовательскими работами открыт новый – малосульфидный тип платиновых руд. По установленным параметрам строения, состава, характеру минерализации данный тип оруденения является аналогом основных мировых месторождений платиновых металлов. В настоящее время наиболее представительные данные о малосульфидных рудах имеются по району центрального участка поля прирезки месторождения Норильск–1. По своим физико-механическим свойствам рудовмещающие породы малосульфидных руд близки к вкрапленным рудам основного рудного тела.

Объемный вес вкрапленных руд – 3,0 т/м³. Коэффициент крепости вкрапленных руд по шкале проф. М.М. Протодяконова – 10–14. Коэффициент крепости и объемный вес вмещающих пород соответственно составляют 6–16 и 1,8–3,0 т/м³.

Руды не опасны к слеживанию.

Тектоническая обстановка довольно спокойная. Хотя в некоторых местах наблюдаются мелкие нарушения сбросового характера с амплитудой до 15 м и крупные разрывные нарушения с амплитудой от 40 до 70 м, имеющей зоны дробления мощностью до 3 м.

Наличие в подстилающих породах угольных пластов и углистых пород обуславливает наличие метана в горных выработках. Также отмечено наличие азота, водорода, углекислого газа и аммиака. Сероводород отмечается эпизодически.

Месторождения Норильск-2, г.Зуб–Маркшейдерская и г.Черная имеют невысокое содержание полезных компонентов в сульфидных медно-никелевых рудах и отнесены к забалансовым (содержание никеля – 0,18–0,25%; меди – 0,27–0,36%; платиноиды – 3,3–4,4 г/т. и золото – 0,12 г/т.)

4. Общие сведения о горнодобывающих предприятиях

В состав горных предприятий ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» входят:

- рудоуправление «Талнахское» – рудники «Маяк», «Комсомольский» и «Скалистый»;
- рудники «Октябрьский» и «Таймырский»;
- рудоуправление «Норильск–1» – рудники «Заполярный», «Ангидрит», «Кайерканский» и карьер «Медвежий ручей»;
- службы «Норильскгеология» и «Норильскшахтсервис».

Месторождения Талнахского рудного узла обрабатываются рудниками «Октябрьский», «Таймырский» и рудоуправления «Талнахское»; Норильского рудного узла – горными предприятиями рудоуправления «Норильск–1».

Месторождения медно-никелевых руд разрабатываются подземным и комбинированными способами.

- Общая протяженность горных выработок рудников – более 800 км.
- Общая глубина стволов – 27,9 км.
- Количество стволов – 31.
- Самый глубокий ствол СС-3, рудника «Таймырский» – 1506 м;
- Глубина карьера – 360 м.

Руда обогащается на двух обогатительных фабриках. Применяют дробление, обогащение в тяжелых средах и флотацию. Концентраты на переработку подаются гидротранспортом. В результате обогащения получают никелевый, медный и пирротинный концентраты, которые идут на металлургический передел.

Технологические и хозяйственные потребности обеспечивают месторождения нерудных полезных ископаемых (рудник «Кайерканский») и питьевых подземных вод.

В табл. 4.1–4.6 и на рис. 4.1–4.10 представлены основные технико-экономические показатели по горным предприятиям.

Таблица 4.1
Доля рудников в общем объеме добычи руды

Название предприятия	Годы					
	2000, %	2005, %	2010, %	2015, %	2020, %	2025, %
«ЗАПОЛЯРНЫЙ»	12,0	14,3	12,7	13,3	14,7	15,4
«Медвежий ручей»	7,4	7,4	4,9	3,3	2,0	1,3
Рудоуправление «Талнахское»	19,7	28,8	38,6	40,6	40,8	42,2
«Таймырский»	22,6	18,2	13,1	12,4	12,4	12,4
«Октябрьский»	38,3	26,0	21,9	22,1	21,8	20,4
«Черный»	–	5,3	8,8	8,3	8,3	8,3

Таблица 4.2

Объем добычи по типам руд

Тип руд	Годы					
	2001, %	2005, %	2010, %	2015, %	2020, %	2025, %
Богатая	100	102,2	98,9	99,8	102,5	101,1
Медистая	100	195,3	274,4	266,5	245,4	237,5
Вкрапленная	100	125,3	259,7	465,3	539,0	625,5
Всего	100	123,2	165,4	208,4	222,8	240,2

Таблица 4.3
Товарная ценность на весь объем добычи и капитальные затраты на реализацию концепции технического развития

Год	2001	2005	2010	2015	2020	2025
Товарная ценность, млн. долларов	3298	3669	4054	4396	4624	4816
Капитальные затраты*, млн. долларов	117,1	137,2	126,0	140,8	122,8	120,8

*Всего затраты до 2025 г. составят 1693,9 млн. долларов. Затраты с учетом модернизации и реконструкции по рудникам на этот период составляют: рудник «Октябрьский» – 22–25,9%, рудоуправление «Талнахское» – 40–52,6%, рудник «Таймырский» – 22–31,5%, рудоуправление «Норильск-1» – 25,7–21%.

Таблица 4.4
Количество металлов в рудах по месторождениям

МЕСТОРОЖДЕНИЯ	Никель, %	Медь, %	Платиноиды, %
НОРИЛЬСК-1	4,5	3,4	12,5
Талнахское	60	65,4	49,5
Октябрьское	35,5	31,2	38,0

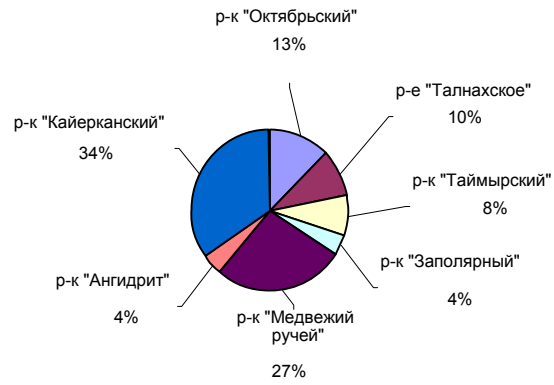
Таблица 4.5
Доля рудников в общем количестве металлов в рудах

Название предприятия	Никель, %	Медь, %	Кобальт, %	Платиноиды, %
«Заполярный»	2	2	2	8
«Медвежий ручей»	1	1	1	4
«Талнахское»	14	12	13	18
«Таймырский»	33	20	35	16
«Октябрьский»	50	65	49	54

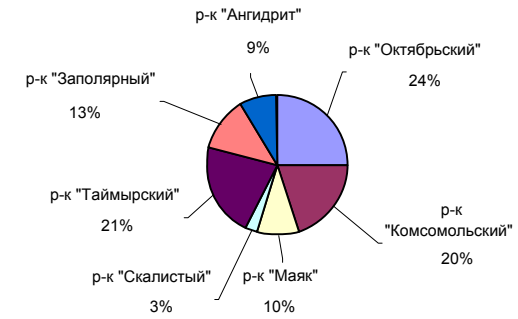
Таблица 4.6

№ п/п	Наименование показателей	«Октябрьский»	«Таймырский»	«Комсомольский»	«Скалистый»	«Маяк»	«Заполярный»
1	Число рабочих дней в году	355	355	355	355	355	360
2	Объем горно-подготовительных работ, м ³ /1000 т.	26,5	25,6	27	24,8	25	50,7
3	Объем закладки, тыс.м ³	1340	807	835	21,0	170	-
4	Потери, %	1,5	1,0	1,5	4,8	3,3	15,0
5	Разубоживание, %	12,5	14,1	16,8	16,0	13,2	12,6
6	Численность трудящихся рудника, чел. - ИТР и служащих - рабочих	2596	1641	1627	158	580	851
271		188	189	26	67	85	
2325		1453	1438	132	513	766	
7	Расходы на добычу 1 т. руды	760	865	30	785	1349	475

Добытая горная масса



Проходка горных выработок



Численность персонала

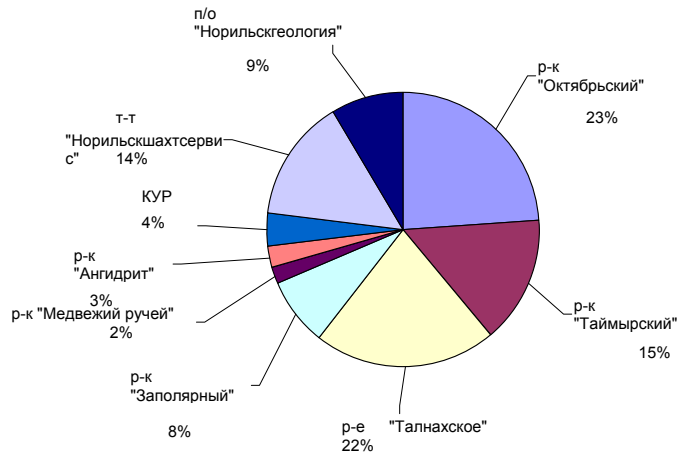


Рис. 4.1

Закладка пустот

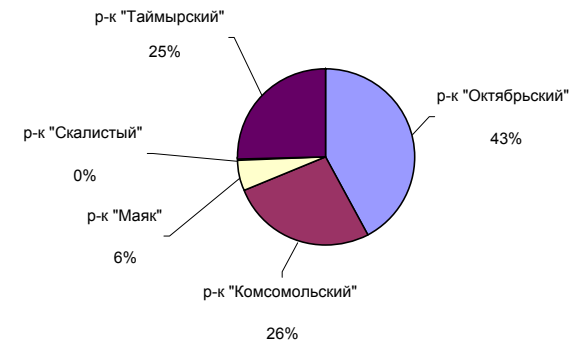
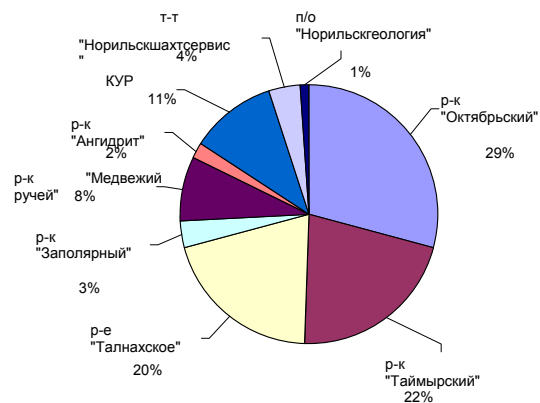
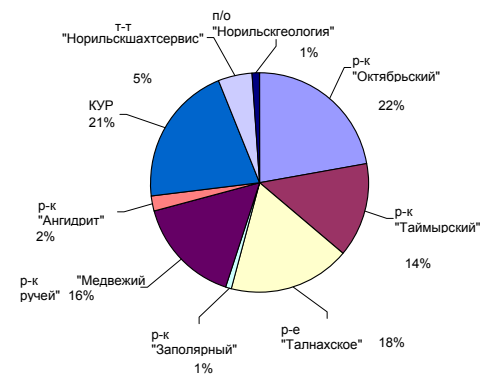


Рис. 4.2

Затраты на услуги производственного характера



Затраты на транспорт (в т.ч. в услугах производственного характера)



Сводные затраты на производство по подразделениям

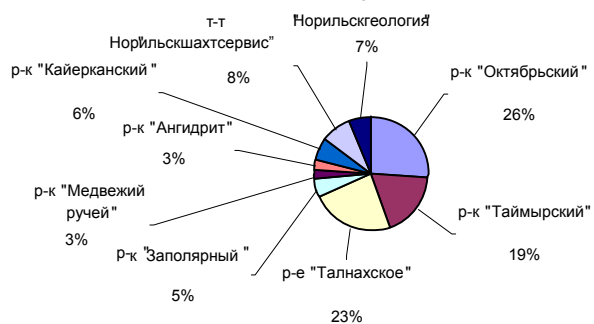


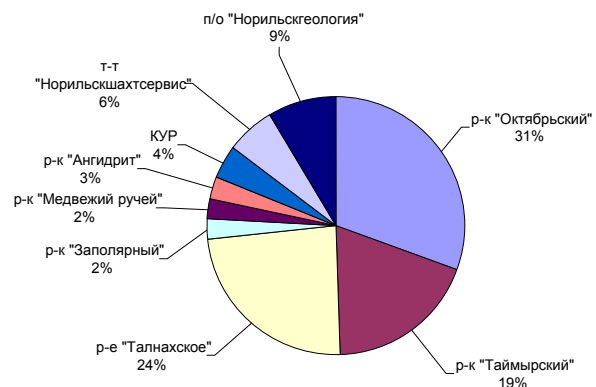
Рис. 4.3

Затраты на ремонт ОФ (в т.ч. в услугах произ-го характера)

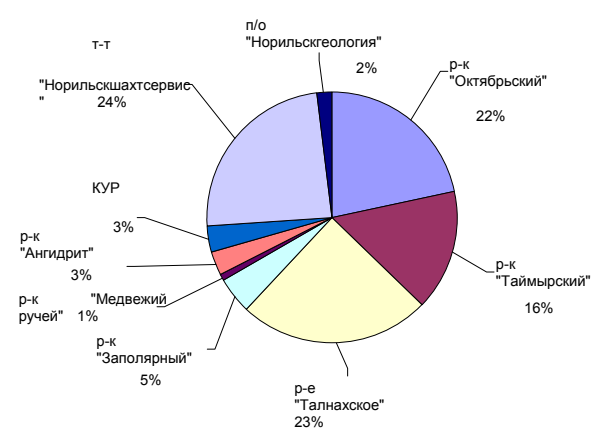


Рис. 4.4

Затраты на вспомогательные материалы



Затраты на энергетические расходы



Затраты на топливо

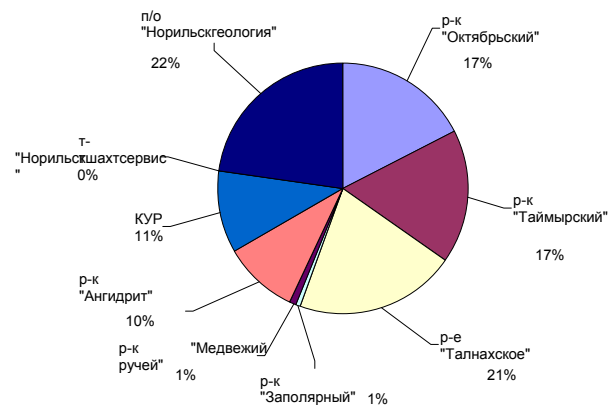


Рис. 4.5

Затраты на оплату труда

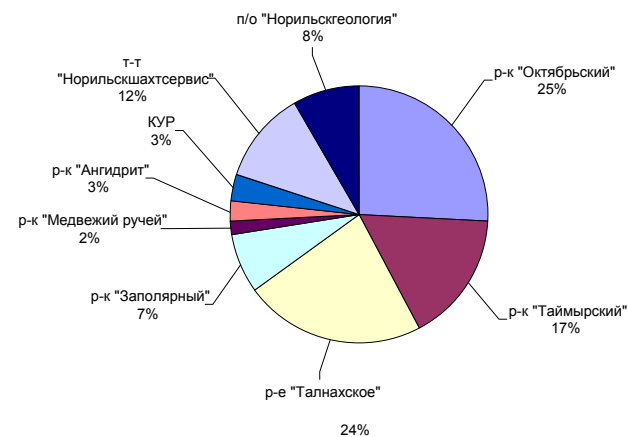
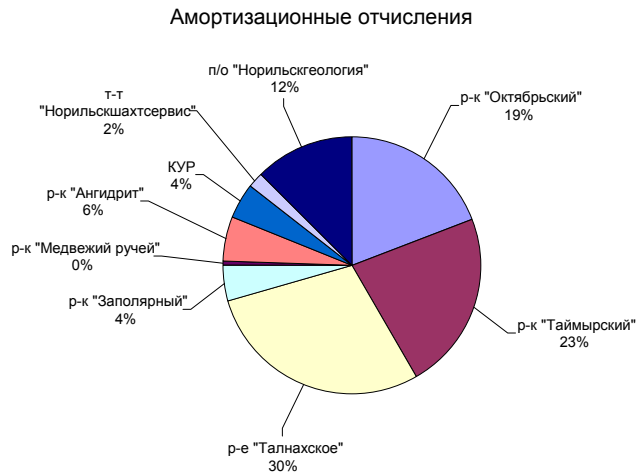
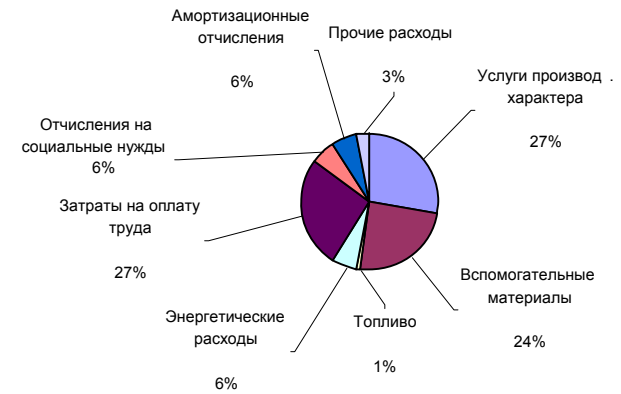


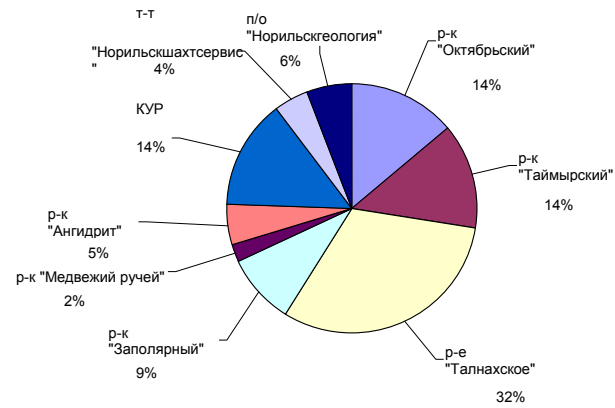
Рис. 4.6



Затраты на производство р-ка «Октябрьский»



Прочие расходы



Затраты на производство р-ка «Таймырский»

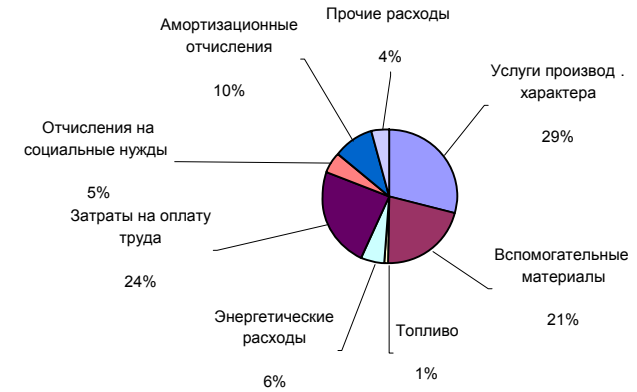
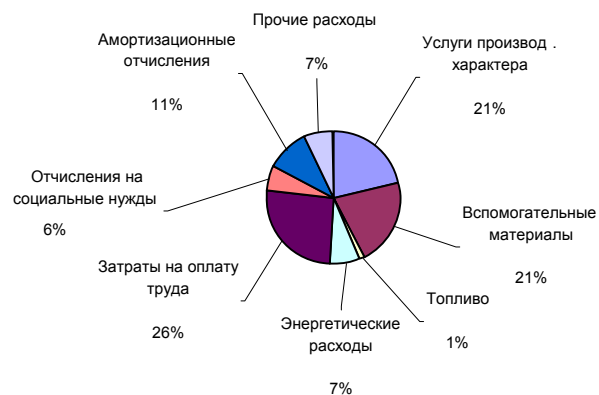


Рис. 4.7

Рис. 4.8

Затраты на производство р-я «Талнахское»



Затраты на производство р-ка «Медвежий ручей»

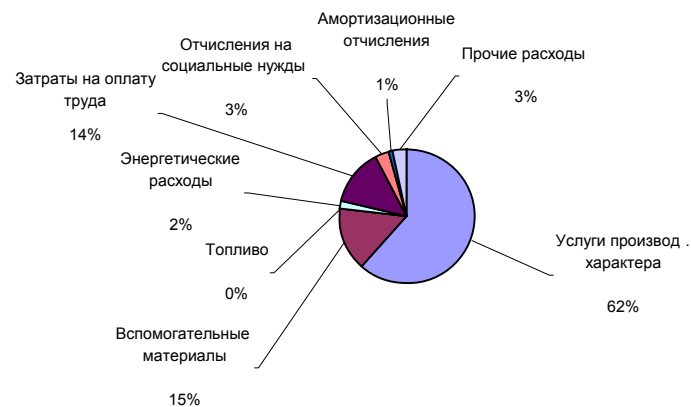


Рис. 4.10

Затраты на производство р-ка «Заполярный»

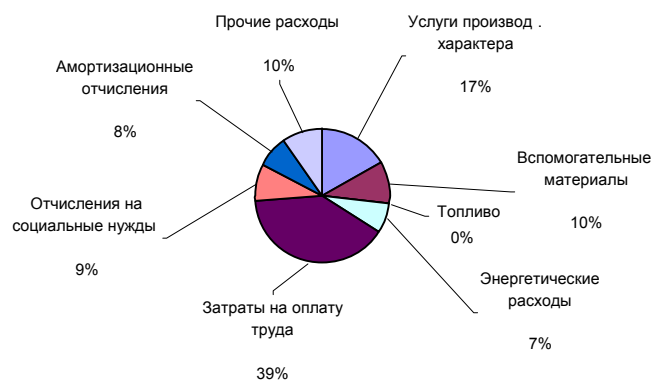


Рис. 4.9

4.1 Схемы и способы вскрытия и подготовки месторождений

Рудники «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» вскрываются вертикальными стволами. Схема вскрытия фланговая. Подготовка месторождений панельная.

Стволы располагаются на промышленных площадках (основных и вспомогательных), имеющих подъездные автомобильные дороги, подвод линий электропередач и водоснабжения.

В табл. 4.7 приведена плановая годовая производительность рудников и количество обслуживающих стволов.

Таблица 4.7

№ п/п	Рудник	Годовая производительность, млн.т.	Количество стволов, ед.
1	«Октябрьский»	до 5,00	11
2	«Таймырский»	до 3,00	6
3	«Комсомольский»	до 2,50	7
4	«Скалистый»	до 0,15	3
5	«Маяк»	до 0,55	3

На рис. 4.11–4.15 показаны примеры **3D**-моделей вскрытия рудников Талнахского и Октябрьского месторождений.

Месторождение Норильск–1 вскрывается комбинированным способом. Выход интрузии на поверхность разрабатывается открытым способом (карьер «Медвежий ручей»), нижняя часть месторождения – подземным (рудник «Заполярный»).

Вскрытие рудника «Заполярный» осуществляется тремя вертикальными стволами, двумя наклонными и двумя штольнями по фланговой схеме. Подготовка панельная. Производительность рудника до 1,5 млн.т/год.

На рис. 4.16 показана **3D**-модель и совмещенный план подземных и открытых горных работ по вскрытию месторождения.



Рис. 4.11. **3D**-модель вскрытия рудника «Октябрьский»

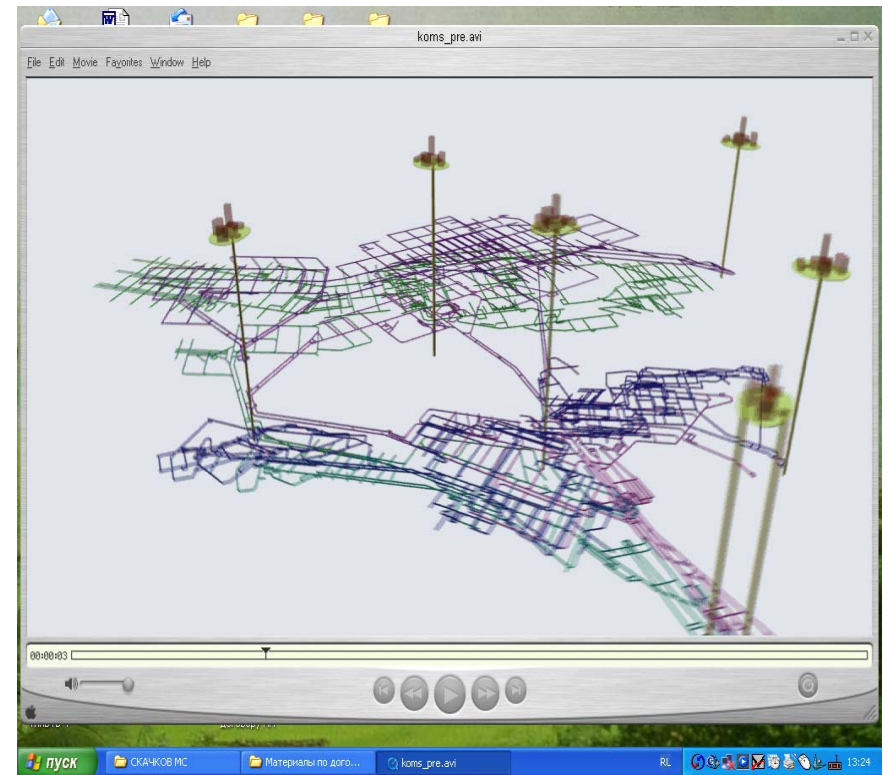


Рис. 4.12. **3D**-модель вскрытия рудника «Комсомольский»

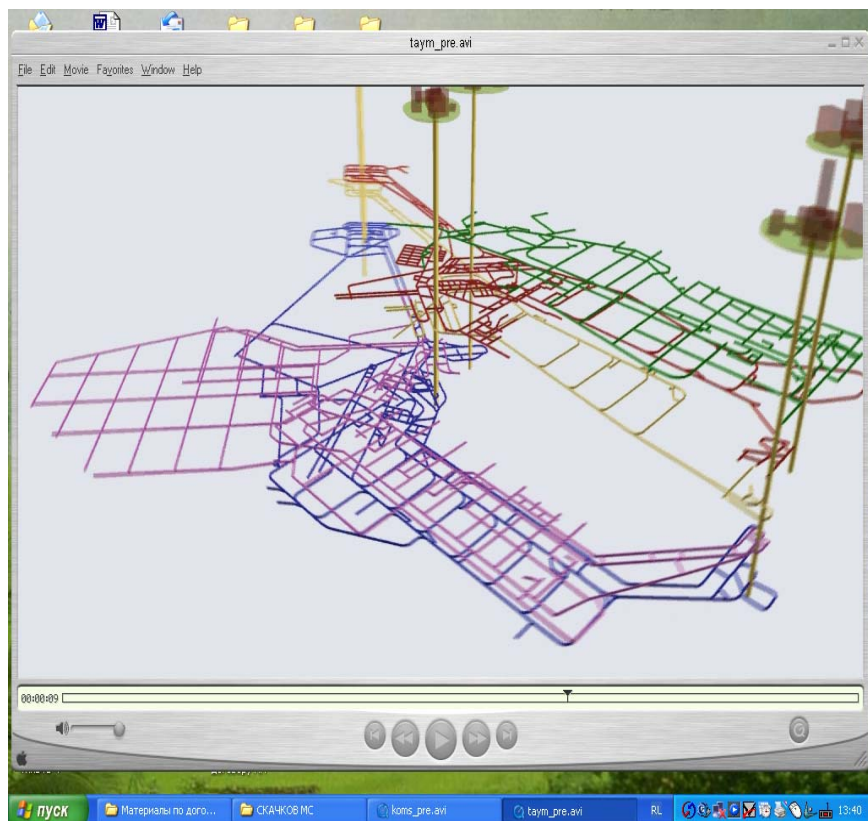


Рис. 4.13. 3D-модель вскрытия рудника «Таймырский»

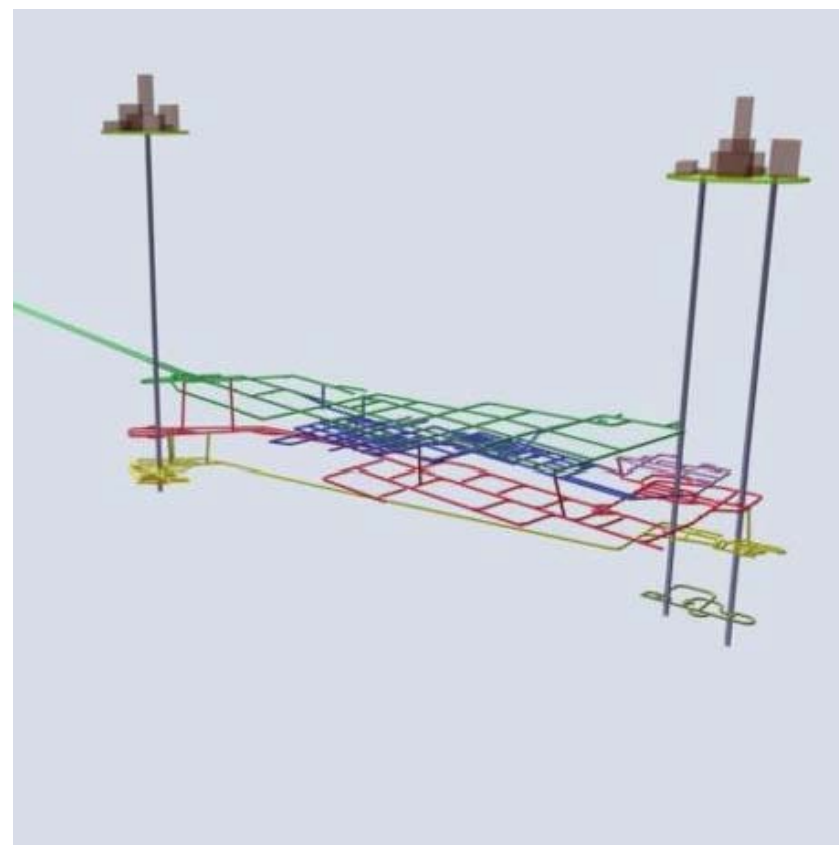


Рис. 4.14. 3D-модель вскрытия рудника «Скалистый»



Рис. 4.15. 3D-модель вскрытия рудника «Маяк»

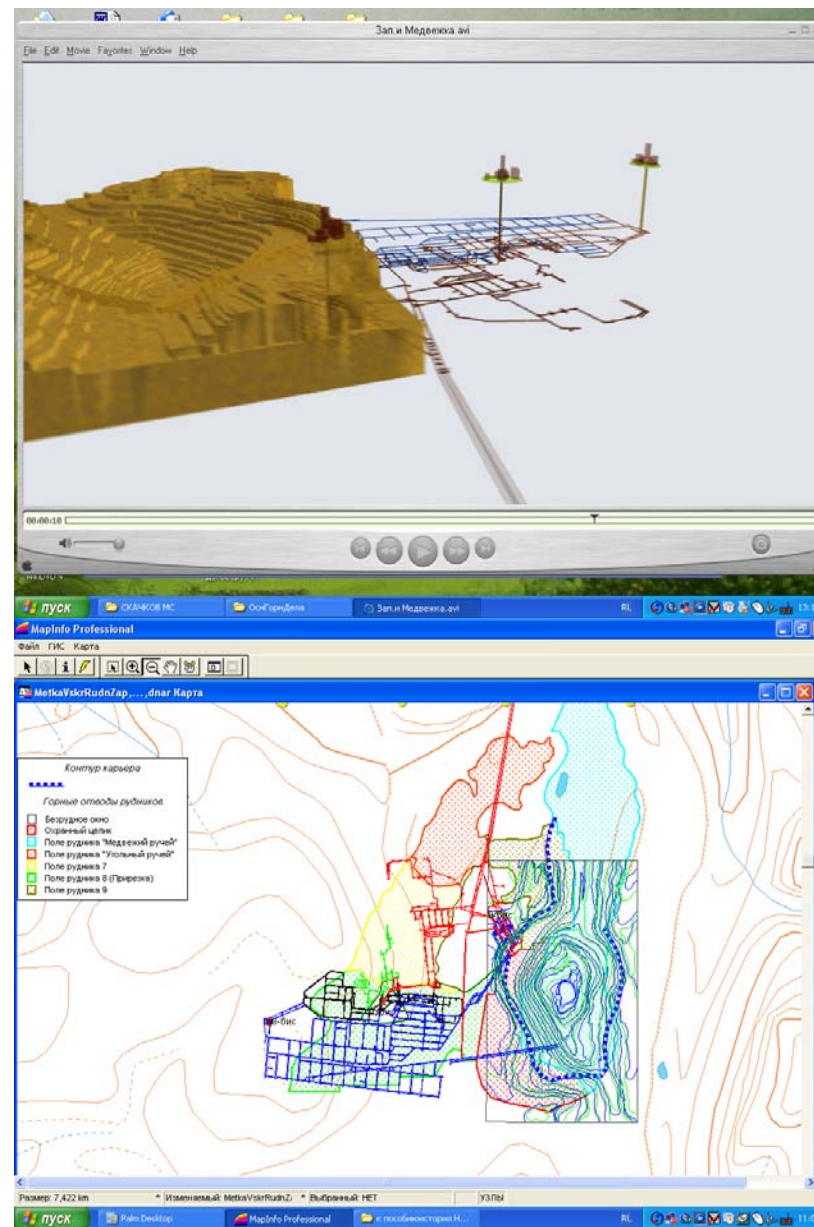


Рис. 4.16. 3D-модель и совмещенный план горных работ при комбинированном вскрытии месторождения Норильск-1

4.2. Системы разработки

На рудниках, ведущих разработку Талнахского и Октябрьского месторождений, применяют следующие системы разработки:

- слоевая с восходящим порядком выемки слоев;
- слоевая с нисходящим порядком выемки слоев;
- слоевая с комбинированным порядком выемки слоев;
- камерно-целиковая система разработки;
- сплошная камерная системы разработки.

Способ управления горным давлением – закладка выработанного пространства твердеющими смесями.

В табл. 4.8 приведены данные удельного веса применения различных систем разработки в общей добыче Талнахских рудников.

Таблица 4.8

№ п/п	Варианты системы	«Октябрьский»	«Таймырский»	Р-е «Талнахское»	«Маяк»
1	Слоевая: с восходящим порядком	55,0	8,9	43,0	–
	с нисходящим порядком	3,0	42,4	–	59,0
	с комбинированным порядком	29,0	48,7	18,0	–
2	Камерные: сплошная	13,0	–	8,0	13,9
	камерно-целиковая	–	–	31,0	27,1

На руднике «Заполярный» применяются такие системы разработки:

- **этажного принудительного обрушения с двухстадийной выемкой руды;**

- **этажного принудительного обрушения с одностадийной выемкой руды.**

Планируется применение систем разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды.

Способ управления горным давлением – обрушение налегающих пород. Обрушение пород осуществляется как принудительной посадкой кровли с помощью взрывных работ, так и самообрушением.

Конструкция днища в первых двух системах предусматривает площадной выпуск и включает в себя выпускные траншеи, воронки и дучки. При выпуске руды осуществляется последовательное извлечение обрушенного массива по всей площади обрабатываемой ленты через воронки под действием силы тяжести на горизонт скреперования.

4.3. Закладка выработанного пространства

Закладка призвана обеспечить безопасную и эффективную эксплуатацию месторождения с наибольшей полнотой извлечения полезного ископаемого и управление горным давлением.

Общая технологическая схема приготовления закладочной смеси выглядит следующим образом: доставка сыпучих материалов осуществляется железнодорожным (ангидрит, граншлак) и автомобильным (цемент М-300, щебень) транспортом на склад сырья (ангидрит, граншлак, щебень). Далее материалы подаются бульдозером или погрузо-доставочной машиной в сырьевые бункера через колосниковые решетки. Дозирование материалов из бункеров осуществляется питателями на транспортер и с его помощью в мельницу. Цемент из силосных баков подают барабанными питателями на дозаторы непрерывного действия, и далее в мельницу.

В мельницах происходит измельчение и перемешивание материала с водой, далее готовая закладочная смесь подается в смеситель, откуда начинается ее транспортирование в горные выработки.

Движение закладочной смеси осуществляется за счет естественного напора при движении по вертикальным скважинам и далее по бетоноводам, проложенным по вентиляционно-закладочным горизонтам, в скважины, непосредственно

забуренные в закладываемые горные выработки, изолируемые закладочными перемычками.

Основное требование к закладочному массиву как средству управления горным давлением – сохранение устойчивости при его обнажении. Устойчивость закладки в обнажениях определяется ее технической прочностью, способной противостоять воздействию статических и динамических нагрузок. В соответствии с технологическими требованиями все закладочные смеси разделяются по прочности на марки: М-10, М-20, М-30, М-40, М-60, М-80, М-100.

Рекомендуемые для применения на рудниках твердеющие закладочные смеси разделены на следующие группы:

- АШЦ;
- АШЦЦ;
- ШЦЦ;
- ШЦ,

где А – ангидрит, добываемый на руднике «Ангидрит», Ш – шлак металлургического производства, Ц – щебень карьера «Скальный», Ц – портланд цемент местного производства.

С начала освоения технологии закладочных работ на Талнахском и Октябрьском месторождении в подземные выработки уложено свыше 60 млн. м³ закладочного бетона.

В общих затратах на добычу руды с закладкой, на долю закладочных работ приходится 18–22 % общей себестоимости добычи.

4.4. Крепление горных выработок

Для крепления горных выработок используют следующие виды крепи:

- железобетонную анкерную;
- набрызг-бетонную (торкрет-бетонную);
- усиленную комбинированную крепь из железобетонных штанг и набрызг-бетона, армированного металлической решеткой;
- монолитную бетонную;
- арочную податливую крепь из шахтного спецпрофеля СВП;

- усиленную комбинированную крепь из железобетонных штанг и набрызг-бетона, армированного стекловолокном;
- из предварительно напряженных анкеров для сопряжений и выработок большого сечения;
- взрывоинъекционный способ упрочнения горных пород;
 - из клинощелевых анкеров усиленных полимерной втулкой АСС-1.

Более 70 % горных выработок на рудниках закреплено комбинацией двух видов крепи - железобетонной анкерной и набрызг-бетонной.

В настоящее время ведутся опытно-промышленные испытания смеси для торкретирования типа «Текфлекс» со специальными цементами и латексными добавками. «Текфлекс» показал хорошие результаты и в дальнейшем планируется широкое применение этой смеси для крепления горных выработок. Проводятся опытно-промышленные испытания по установке сталеполлимерных анкеров на рудниках.

Для механизации работ по креплению горных выработок на подземных рудниках внедряются машины для механизированной обделки, крепления горных выработок сеткой, машины для торкретирования горных выработок. Планируется приобретение самоходных дизельных машин для механизированного крепления горных выработок анкерами с применением ампул-патронной технологии. Также планируется проведение опытно-промышленных испытаний крепления анкерной крепью с полым стержнем типа «Сфелекс».

4.5. Вентиляция

На всех рудниках, кроме рудника «Заполярный», принята фланговая схема и всасывающий способ проветривания. Вентиляция рудника «Заполярный» осуществляется по фланговой схеме и комбинированным способом проветривания.

Воздуховыдающие вентиляционные стволы оборудованы вентиляторами главного проветривания - ВОД-40, ВЦД-47 "Север", ВЦД-32М, ВРЦЦ-4,5, ВЦД-42,5 и ВЦД-31,5.

Воздухоподающие стволы оборудованы калориферными установками и вентиляторами подпора типа ВОЦГ-3,6, Ц-4-100 и ВОД-2,4.

В табл. 4.9 показаны фактические расходы воздуха, подаваемого в сеть горных выработок рудников.

Таблица 4.9

Название рудника	Расход воздуха, м ³ /с	Фактическая температура воздуха, °С
«Комсомольский»	810	12–16
«Скалистый»	160	13–18
«Маяк»	340	10–13
«Таймырский»	810	18–25
«Октябрьский»	1345	17–20
«Заполярный»	200	5–12

Реверсирование воздушной струи осуществляется переключением ляд в вентиляционных каналах, которыми соединяются устья вентиляционных стволов с главными вентиляционными установками.

Проветривание тупиковых забоев осуществляется нагнетательным способом вентиляторами местного проветривания ВМ-12М, ВМЭ-6 и ВМ-6.

4.6. Буровзрывные работы

Строительство горных выработок и отбойка руды на горных предприятиях ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» производится буровзрывным способом с высокой механизацией данных процессов.

На рудниках «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский», «Скалистый» и «Маяк» применяются высокопроизводительные самоходные буровые установки, в

основном с гидравлическими перфораторами: «Бумер-353Н», «Бумер-282Н», «Бумер L2D», «Бумер L2D» с системой PAS, «Бумер-938», «SOLO 1020», «Minimatic», «Simba», «Robolt», МК-2. Буровые установки позволяют бурить шпуры и скважины различных диаметров и длины.

Для бурения закладочных и технологических скважин используются установки БМН-7 и КБУ-50.

При проведении восстающих и наклонных выработок используются установки типа «Роббинс» с механическим способом отбойки. Комплексы проходки восстающих выработок КПП (КПН) применяются в единичных случаях. Для проходки восстающих небольшой длины (до 8 м) применяется безлюдный способ проходки – секционным взрыванием скважин.

На руднике «Заполярный» применяется переносное буровое оборудование – станки БМН-5 и КБУ-50. Станками бурятся взрывные, технологические и посадочные скважины.

Отбойка руды в зависимости от применяемых систем разработки – шпуровая или скважинная (диаметром 50–127 мм. и длиной до 45м).

Для ведения взрывных работ в подземных условиях применяются следующие взрывчатые материалы:

- гранулированные – гранулиты и игданиты, А6, А3 и Ас-8;
- патронированные – аммонит 6ЖВ, аммонал скальный прессованный №1, аммониты ПЖВ-20 и Т-19.

Взрывчатые материалы в основном завозятся с «материка». Часть простейших гранулированных взрывчатых веществ изготавливается в подземных стационарных пунктах на рудниках.

Способ доставки и размещения ВВ в шпурах и скважинах – пневмотранспортирование зарядчиками порционного действия РПЗ-0,6, ЗП-2, ЗП-12 или зарядными машинами ЗМК-1А, «Чармек» (Финляндия) и «Паус» (Германия).

Ведение взрывных работ на рудниках «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский» односменное. На рудниках «Маяк» и «Заполярный» – трёхсменное.

Годовой объем потребления взрывчатых веществ по рудникам составляет более 14,5 тыс. тонн.

4.7. Использование самоходного оборудования

Самоходное оборудование с дизельным приводом широко применяется при выполнении основных и вспомогательных технологических процессах: бурение, зарядание, зачистка, доставка горной массы, оборка заколов, крепление горных выработок, доставка материалов и персонала и т.д. На рудниках эксплуатируется в настоящее время около 300 единиц самоходной техники (без учета НШСТ).

Доля затрат на содержание и эксплуатацию самоходного оборудования в себестоимости 1 тонны добычи полезного ископаемого достигает 25% от общей себестоимости.

В табл. 4.10 показано количество единиц самоходного оборудования, применяемого на подземных работах.

Для доставки горной массы используются марки ПДМ: ST-8BR, TORO-1400D, KSS-M14, R 1700, ST-6CR, ST-1000R, ST-5R, TORO-400D, KSS-M10, R 1600, LK-4A, LK-2ACD, LK-1, ST-2DR, TORO-151D, 301DL, R 1300, KSS-M6 и LHD-912.

Для бурения шпуров и скважин: MINIMATIK-205 40, МК-2, BOOMER-127-932, BOOMER-282-938, BOOMER-H282, BOOMER-H136, BOOMER-H353, BOOMER L 2D, SIMBA-H254, SOLO 1020, "Бурок" (S-254,U-607).

Таблица 4.10

Наименование СДО	«Октябрьский»	«Таймырский»	Р-у «Талнахское»	«Заполярный»
ПДМ	38	27	28	6
СБУ	22	16	21	2
Вспомогательное	53	34	40	4

На вспомогательных работах применяются машины: KUM-50, AVS-40, BOM-01, UTILIFT-607, UTILIFT-807, UTITRUCK-800CR, UTILUBE-842, UTITRUCK-818, UTITRUCK-800E, DG-420, UNI 50-18-Дятел, UNI 50-12(7509), Scamec 2000, UNI 50-3(7511), Utilift 607 1910B, UNI 50-3(7513), UNI 50-3 (7513-1), Utimec 1500 Transvixer, UNI 50-12(7515), Scamec 2000, UNI 50-3(7510), Charmec 1907/9805, "Краб" (PEC-22), UNI 50-3(7508) и Tyr Handler.

4.8. Транспортировка горной массы

На подземных рудниках в настоящее время эксплуатируются локомотивы различных типов (К-14М, К-10, АМ-8Д, 2АМ-8Д), около 1200 вагонеток (ВГ-4,5, ВРО-5) и специальных вагонов. Основной тип локомотивов, использующийся для транспортировки горной массы, электровоз К-14М со сцепным весом – 14 т. Общая протяженность подземного рельсового пути около 200 км. На Талнахских рудниках колея 750 мм, а на руднике «Заполярный» – 900 мм. Используются рельсы Р-43 и Р-50.

В табл. 4.11 приведены общие показатели по транспортировке горной массы.

Загрузка вагонеток на горизонтах производится на специально оборудованных погрузочных пунктах. Из рудоспусков выпуск осуществляется посредством люковых устройств для крупнокусковой руды (размер кондиционного куска до 700 мм), оборудованных секторным затвором и вибролистом.

Составы с горной массой направляются в околоствольные дворы скиповых стволов рудников, где производится их разгрузка с помощью круговых опрокидывателей ОКЭ 2-4,5-750 (900), работающих в автоматическом режиме.

Перед погрузкой в подъемные сосуды (скипы), горная масса проходит стадию предварительного дробления на дробильных комплексах, оборудованных в околоствольных дворах скиповых стволов.

4.9. Электротеплоснабжение

Электроснабжение горных предприятий производится по следующей схеме: к основным потребителям электрической энергии подводится высокое напряжение (110-35кВ) и посредством

ГПП осуществляется понижение напряжения до 6кВ. Питание же низковольтных потребителей рудников (0,4кВ) осуществляется уже с собственных трансформаторных подстанций. Основные потребители горных предприятий являются потребителями I или II категории по надёжности электроснабжения, поэтому электроснабжение их осуществляется по системе 2-х независимых вводов.

К таким потребителям относятся: клетевые подъёмные установки (КС), вентиляторные главного проветривания (ГВУ), скиповые подъёмные установки, насосные главного водоотлива. Остальные потребители – III категории. Источниками теплоснабжения горных предприятий являются ТЭЦ-1, 2 и 3, входящие в структуру ЗФ. Передача тепла от них на предприятия осуществляется по системе коммуникаций значительной протяжённости.

Таблица 4.11

Наименование	«Октябрьский»	«Таймырский»	«Комсомольский»	«Заполярный»	«Маяк»
Общая протяженность откаточных горных выработок, км.	53	32	42	26	9
Среднее плечо откатки, км.	4,5–6,75	2,6	4,5	3,7	1,1
Режим транспортировки горной массы, смены	3	3	3	3	3
Производительность одного локомотива т/смена	350	350	350	350	280
Электровозов в эксплуатации, ед.	35	12	31	25	11

Приготовление теплоносителя необходимых параметров осуществляется путём сжигания природного газа. Потребление

природного газа напрямую зависит от температуры окружающей среды.

Основными потребителями тепловой энергии на горных предприятиях являются калориферные установки, находящиеся на воздухоподающих стволах.

Водоснабжение горных предприятий Талнахского промрайона осуществляется с артезианских скважин Талнахского водозабора и водозабора № 2 р.Норильской. Вода на рудниках используется как на хозяйственно-питьевые нужды, так и на технологию.

Свежая вода на подземные технологические нужды на рудниках подаётся по специальным водоводам, проложенным по стволам или штольням. Среднегодовое потребление свежей воды на подземные технологические нужды по отдельным горным предприятиям сведено в табл. 4.12.

Таблица 4.12

№ п/п	Наименование предприятия	Среднегодовое потребление свежей воды на подземные технологические нужды, тыс. м ³
1	Рудник «Октябрьский»	1550,0
2	Рудник «Таймырский»	990,0
3	Рудоуправление «Талнахское», в том числе: – рудник «Комсомольский» – рудник «Маяк»	1691,0 1043,0 648,0
4	Рудник «Заполярный»	453,0

4.10. Рудничный водоотлив

Находящиеся в эксплуатации насосные главного водоотлива подземных рудников работают в режиме местного управления

(частично в автоматизированном режиме). Насосы главного водоотлива подземных рудников: ЦНСГ 850x240, ЦНСГ 850x960, ЦНС 180x340, ЦНСГ 850x720, ЦНС 300x180, ЦНСГ 850x480, 1Д1250/63 и 1Д1250/125.

4.11. Снабжение сжатым воздухом

В настоящее время снабжение объектов горных предприятий сжатым воздухом осуществляется централизованно по магистрально-радиальной схеме.

Турбокомпрессорные станции (ТКС) Талнахского промрайона объединены в общую сеть.

На ТКС рудников «Октябрьский» и «Таймырский» установлено по 8 компрессорных агрегатов с компрессорами типа К-500; на руднике «Комсомольский» – 3 агрегата типа К-500; на руднике «Маяк» – 2 агрегата типа К-500 и 1 агрегат типа К-250, на руднике «Заполярный» – 4 агрегата типа К-500.

Сжатый воздух подается на удаленные объекты горных предприятий по трубопроводам значительной протяженности.

Среднегодовое потребление сжатого воздуха по горным предприятиям сведено в табл. 4.13.

Таблица 4.13

№ п/п	Наименование предприятия	Среднегодовое потребление сжатого воздуха, тыс. м ³
1	Рудник «Октябрьский»	1102259,0
2	Рудник «Таймырский»	825534,0,0
3	Рудоуправление «Талнахское», в том числе: – рудник «Комсомольский» – рудник «Маяк»	1168713,0 581000,0 585714,0
4	Рудник «Заполярный»	262275,0

5. Информационно-справочная ГИС «Норильские месторождения»

Уникальной разработкой, выполненной в Норильском индустриальном институте на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых», является информационно-справочная ГИС «Норильские месторождения» (ответственный исполнитель работы Н.И. Березюк).

Данная работа впервые объединила основные сведения о Таймырском (Долгано-Ненецком) автономном округе, Норильском промышленном районе, его медно-никелевых месторождениях и горных предприятиях ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».

Информационно-справочная ГИС «Норильские месторождения» позволяет студентам и дипломникам значительно сократить время сбора необходимой информации для расчетов и выполнения курсового и дипломного проектирования. В режимах 3D-просмотра и анимации студент может ознакомиться с последовательностью выполнения работ по вскрытию и подготовке месторождения, порядком отработки шахтного поля, проведения капитальных, подготовительных и нарезных горных выработок при добыче руды различными системами разработки.

Материалы для информационно-справочной ГИС подготовлены на основании отчетов студентов по преддипломным практикам на предприятиях ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» и опубликованным источникам в открытой печати.

Для управления данными информационно-справочной ГИС используется программный продукт **Mapinfo Professional 6.0**. Интуитивный и логический интерфейс обеспечивает интерактивный доступ к интересующей информации и не требует глубоких знаний программного обеспечения. Текстовая информация организована в виде набора web-страниц и связана с программой гиперссылками.

Для просмотра в системе трехмерных моделей используется программный продукт **3D Exploration 1.81**.

На прилагаемом компакт-диске записана информационно-справочная ГИС «Норильские месторождения». Если на Вашем компьютере не установлены программные продукты **Mapinfo Professional 6.0** (85 Мбайт) и **3D Exploration 1.81** (14 Мбайт), на диске имеется сервисная программа установки их на жесткий диск.

Последовательность выполнения установки программных продуктов на жесткий диск компьютера описана в инструкциях сервисной программы:

- **Установка MapInfo Professional 6.0.**
- **Установка 3D Exploration Enterprise v 1.81.**

Если перечисленные программные продукты в Вашей системе уже установлены, можете сразу перейти к копированию данных.

Текущая версия настроена на использование диска **D:**.

Для того, чтобы успешно работать с информационно-справочной ГИС «Норильские месторождения» рекомендуются следующие минимальные конфигурации (системные требования):

Для компьютеров **Macintosh**:

- процессор – Power PC ® processor;
- операционная система Mac OS 9.1, 9.2 или Mac OS X 10.1.3;
- оперативная память 128 Мбайт;
- 490 Мбайт на жестком диске;
- монитор с 16-битовой видеокартой;
- разрешение 800x600 и выше;
- CD-ROM.

Для компьютеров **Intel ® Pentium 3 и 4**:

- операционная система Windows Millennium, Windows 2000, Windows NT 4.0, Windows XP;
- оперативная память 128 Мбайт;
- 400 Мбайт на жестком диске;
- монитор с 16-битовой видеокартой;
- разрешение 800x600 и выше;
- CD-ROM.

После установки и запуска информационно-справочной ГИС «Норильские месторождения» на экране монитора появляется главное окно программы (рис. 5.1). В строке главного меню программы расположены кнопки «Файл», «ГИС» и «Карта». Кнопки «Файл» и «Карта» используются только специалистами, знакомыми с пакетом **Mapinfo Professional** для работ по пополнению информационной базы ГИС.

Кнопка «Файл» позволяет открывать карты в формате **MapInfo**, переименовывать файлы, сохранять рабочие области (*.wor), задавать настройки печати. Кнопка «Карта» предназначена в основном для управления открытыми слоями, создания тематических карт и легенд к ним.

В режиме интерактивного просмотра Вам эти пункты меню не понадобятся, Вы будете работать с программой, выбирая пункты в списке меню «ГИС».

Кнопка «ГИС» вызывает открытие экранного меню с раскрывающимся списком и предназначена для перехода и интерактивного просмотра информации в разделах «НПР», «Геологическая карта», к окну панели «Помощника» и выхода из программы.

Под строкой главного меню расположены кнопки «Стрелка», «Отменить выбор», «Информация» (эти кнопки для специалистов) и «Геолинк» (используется пользователем для вызова гиперссылок).

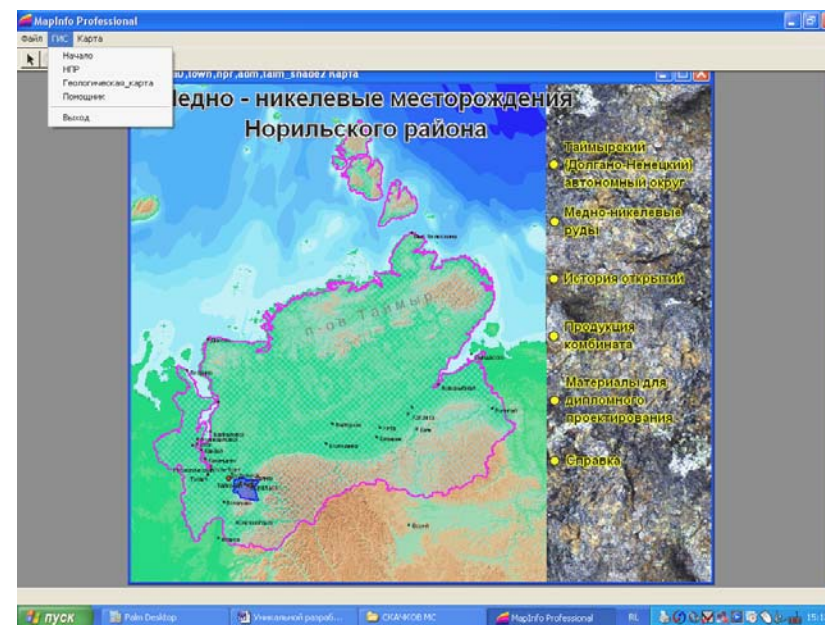


Рис. 5.1. Главное окно информационно-справочной ГИС «Норильские месторождения»

С правой стороны окна расположены разделы «Таймырский (Долгано-ненецкий) автономный округ», «Медно-никелевые руды», «История открытий», «Продукция ОАО «ГМК «Норильский никель», «Материалы для дипломного проектирования» и «Справка». Для получения информации по разделам необходимо щелкнуть в открытом окне правой кнопкой мыши, а затем нажать кнопку «Геолинк». Указательная стрелка изменит свой рисунок. Затем подвести курсор к выбранному разделу и нажать левую кнопку мыши.

Раздел «Таймырский (Долгано-ненецкий) автономный округ» содержит краткую информацию о географическом местоположении, климатических условиях, рельефе местности, флоре и фауне. В конце раздела приведены фотографии природы, растительного и животного мира Таймыра (рис. 5.2). При установке указателя мыши на фотографию и двойного щелчка левой клавиши мыши фотография разворачивается на весь экран монитора для более детального просмотра.

В разделе «Медно-никелевые руды» описываются общее состояние минерально-сырьевой базы Норильского промышленного района, типы руд и их распределение, объемы добычи подземных рудников и карьера, количество металлов в рудах по месторождениям. Все цифры приводятся в относительных единицах. Для визуального изучения сульфидных медно-никелевых руд различных месторождений района в конце раздела представлена их фото коллекция. Отдельные образцы минералов, как и фотографии в предыдущем разделе, можно рассматривать полноэкранно.

Раздел «История открытий» содержит краткое описание освоения природных ресурсов Таймыра с IX–IV веков до нашей эры до открытия Талнахского и Октябрьского месторождений [2].

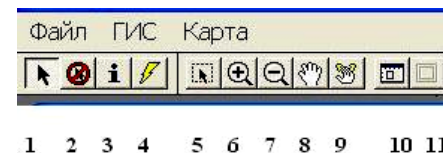
В разделе «Продукция компании» студенты знакомятся с конечной производственной продукцией ОАО «ГМК «Норильский никель», получаемой после переработки полезных ископаемых (верхняя часть рис. 5.3).

Раздел «Материалы для дипломного проектирования» содержит методические указания для студентов горных специальностей по сбору материалов (описательной и графической

частей) в период прохождения преддипломной практики на горных предприятиях и оформлению отчетов.

Раздел «Справка» – стандартный раздел справок программных продуктов **Windows**.

В верхней части экрана располагается панель инструментов 2.



Кнопки панели имеют следующие назначение: 1 – «Стрелка»; 2 – «Отметить выбор»; 3 – «Информация»; 4 – «Геолинк»; 5 – «Выбор в рамке»; 6 – «Увеличивающая лупа»; 7 – «Уменьшающая лупа»; 8 – «Ладонка»; 9 – «Дубль окна»; 10 – «Новый отчет»; 11 – «Рамка».

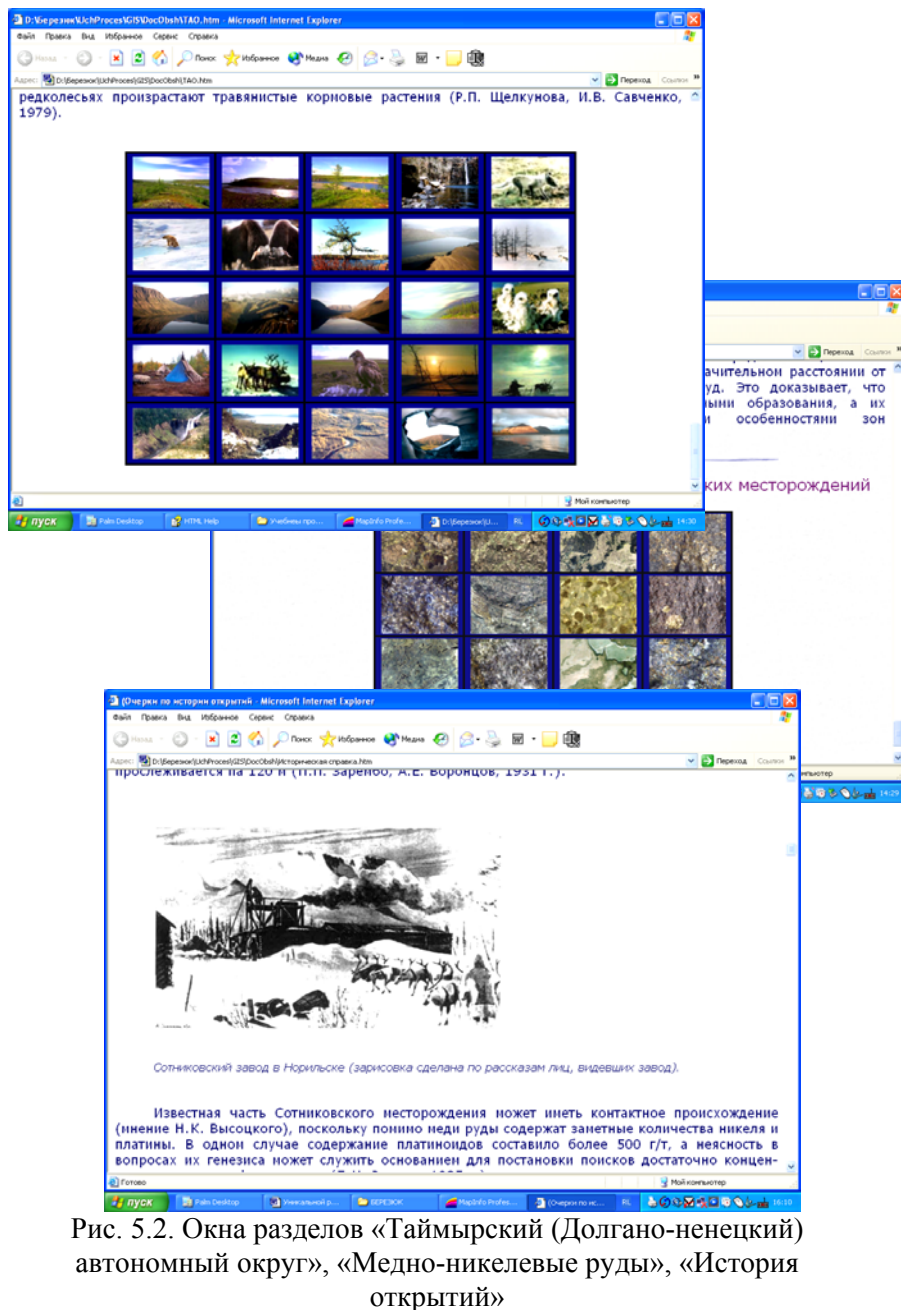


Рис. 5.2. Окна разделов «Таймырский (Долгано-ненецкий) автономный округ», «Медно-никелевые руды», «История открытий»



Рис. 5.3. Окна разделов «Продукция компании», «Материалы для дипломного проектирования» и «Справка»

Пункт меню «НПР» открывает обзорную топографическую карту с контуром Норильского промышленного района (рис. 5.4).

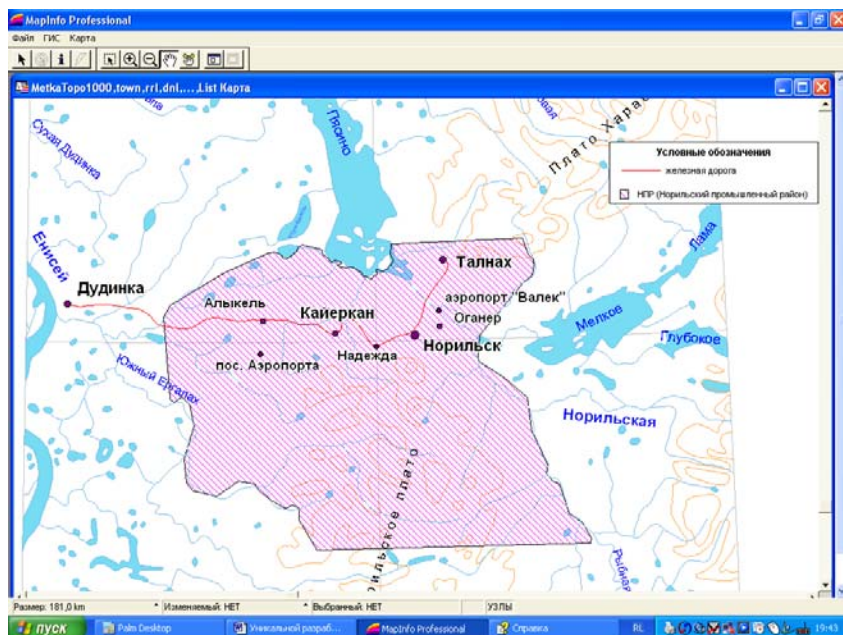


Рис. 5.4. Окно раздела НПР

Интерес для пользователя программой представляют только кнопки «Увеличивающая» и «Уменьшающая» лупы, а также «Ладوشка». Эти кнопки позволяют увеличивать масштаб окна для более детального рассмотрения территории района, либо его уменьшать, а также перетаскивать по экрану монитора условную карту НПР. Остальные кнопки панели используются для пополнения или изменения сведений в программе. На карте показаны города и поселки (кроме Снежногорска), входящие в НПР, а также железнодорожные сообщения.

При нажатии пункта «Геологическая карта» открывается схематическая геологическая карта НПР масштаба 1:1000000 с границами рудных узлов и текстовыми гиперссылками (текст желто-черного цвета): «Общие сведения», «Талнахский рудный узел», «Норильский рудный узел», «3D-модель». Справа от карты находится окно легенды карты с кратким описанием геологических подразделений (рис. 5.5).

В гиперссылках открывается доступ к текстовым файлам:

– «Общие сведения» – дается общее краткое геологическое описание рудных узлов Норильского района, приводятся геологоструктурные схемы размещения рудных узлов;

– «Талнахский рудный узел» и «Норильский рудный узел» – открывает доступ к более полной информации по геологическому описанию рудных узлов, конкретных месторождений полезных ископаемых, в том числе и забалансовых. Приводятся их геологические схемы, субширотные и геолого-петрографические разрезы, планы изомощностей интрузива и рудной толщи месторождений, распределение оруденения по горизонтам. Кроме гиперссылок в окне «Геологическая карта» заложена и другая функциональность, так называемая ее детализация.

При нажатии кнопки «Увеличивающая лупа» изменяется масштаб и информация на карте в окне монитора (средняя часть рис. 5.5). Вы увидите схематические планы городов Норильска и Талнаха, автомобильные дороги, линии электропередач, зоны горных отводов, озера, реки и др. В левом нижнем углу указывается масштаб карты либо указывается размер (ширина окна) в километрах. С помощью включения кнопки «Лапа» или используя полосу прокрутки, можно передвигать карту и знакомиться с интересующими Вас объектами. Пункт экранного меню «Начало» позволяет в любой момент закрыть все открытые разделы, карты, планы, схемы, описания, фотографии и вернуться к главному окну программы.

При повторном нажатии кнопки «Увеличивающая лупа» на экране появятся планы рудных тел по месторождениям с границами шахтных полей. На рудных телах нанесены прямые линии черного цвета. При их активизации можно вызвать на экран монитора геолого-петрографические разрезы рудников «Октябрьский», «Комсомольский», «Заполярный» и «Ангидрит».

Гиперссылка «3D-модель» открывают трехмерные модели рудоносных интрузий Талнахского, Октябрьского и Норильск–1 месторождений. Для просмотра моделей используется программный продукт **3D Exploration 1.81**.

Модели включают в себя рельеф земной поверхности, элементы залегания рудоносной интрузии, тектонические разломы, границы шахтных полей и условное расположение городских построек.

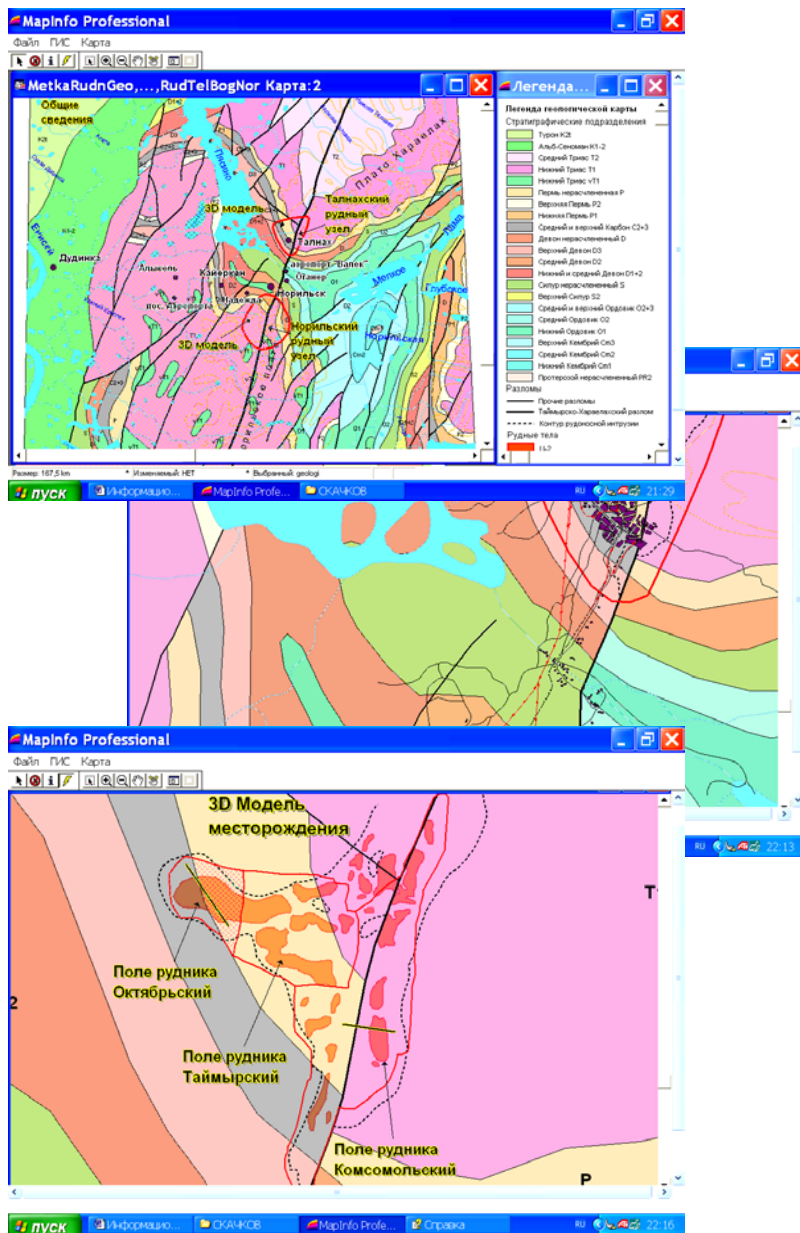


Рис. 5.5. Геологическая карта и ее детализация

Все элементы моделей можно просматривать в **3D Exploration** как в отдельности, так и совмещенном варианте (рис. 5.6, 5.7 и 5.8).

При нажатии пункта экранного меню «Помощник» на экране появляется окно панели «Помощник» для ввода различных запросов (рис. 5.9) и получения более полной информации о рудных узлах и рудниках.

Окно панели «Помощник» условно разбито на три части. В первой части панели расположены поля с названием рудных тел, во второй части – названия рудников, в третьей части окна выделяются строки позиции:

- геологическое строение;
- вскрытие и подготовка;
- технологический комплекс.

Форма запроса необходимой информации формируется следующим образом:

– для получения сведений по конкретному рудному узлу необходимо в соответствующих полях первой и второй части панелей установить флажок, а в третьей части панели выделить интересующую Вас позицию и нажать кнопку «ОК».

На рис. 5.10 показаны примеры раскрывающихся окон для Талнахского рудного узла (сверху вниз соответственно геологическое строение узла, поверхность с расположением на ней вертикальных вскрывающих выработок рудников, а также их технологические комплексы).

Для изучения пространственного геологического строения рудных узлов в левой части окна на геологической карте имеется ссылка вызова их **3D**-моделей.

С правой стороны окна показаны условные обозначения, принятые на геологической карте.

При открытии позиции «Вскрытие и подготовка» поля Талнахского рудного узла (рис. 5.10) в левой части окна представлена карта поверхности с расположением на ней обозначений стволов рудников «Октябрьский», «Комсомольский», «Таймырский», «Маяк», «Скалистый» и их горных отводов.

Условные обозначения по цветовой гамме окраски шахтных стволов и горных отводов рудников показаны в нижней части окна.

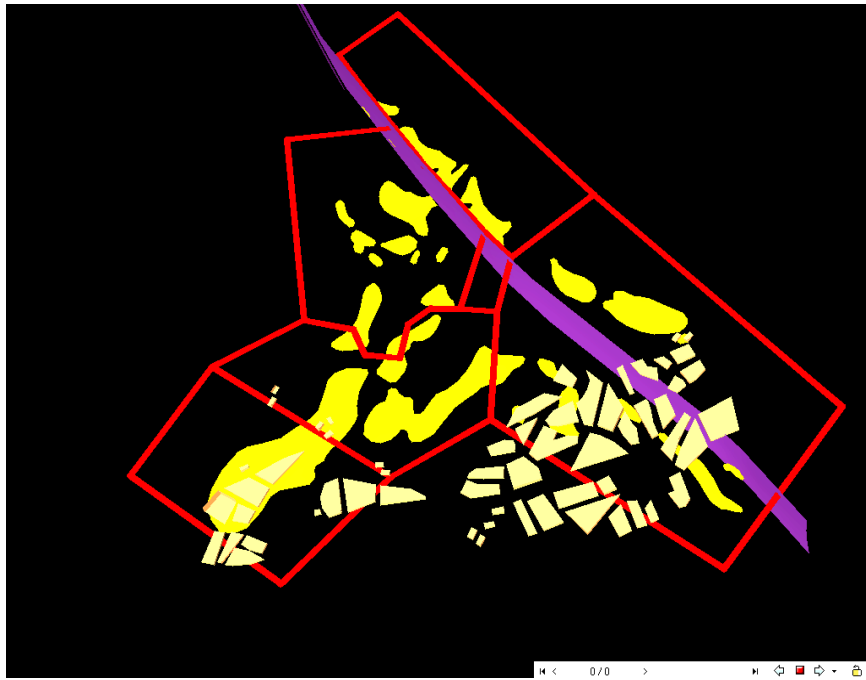


Рис. 5.6. **3D**-модель Талнахской и Октябрьской рудоносной интрузии, шахтные поля рудников, тектонический разлом (синий цвет) и городские постройки г. Талнаха (желтые многоугольники)

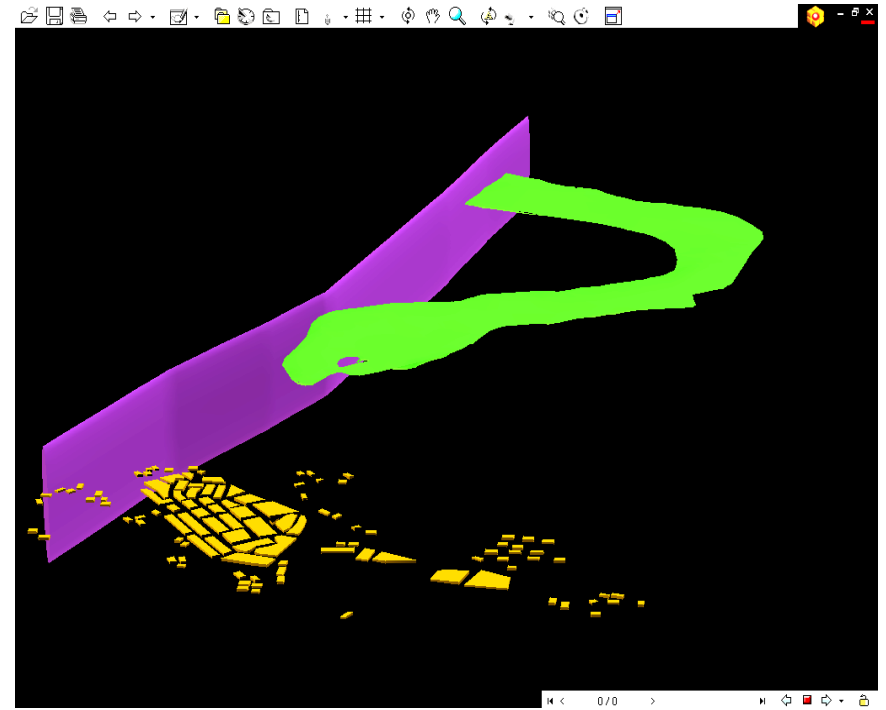


Рис. 5.7 . **3D**-модель рудоносной интрузии месторождения Норильск – 1, тектонического разлома (синий цвет) и городских построек г. Норильска (желтые многоугольники)

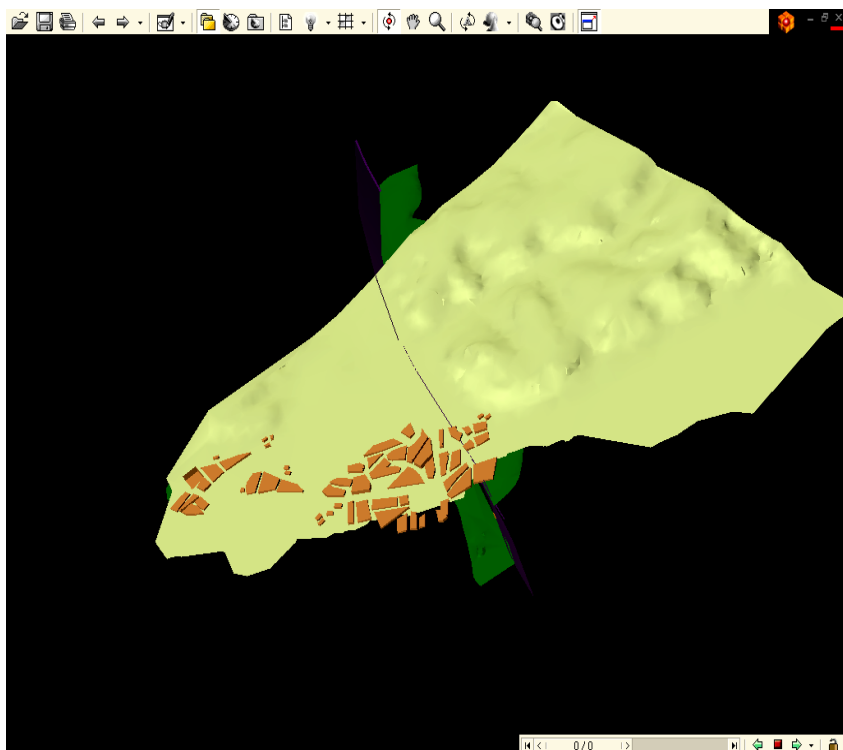


Рис. 5.8. 3D-модель Талнахского рудного узла и городских построек г. Талнаха (желтые многоугольники)

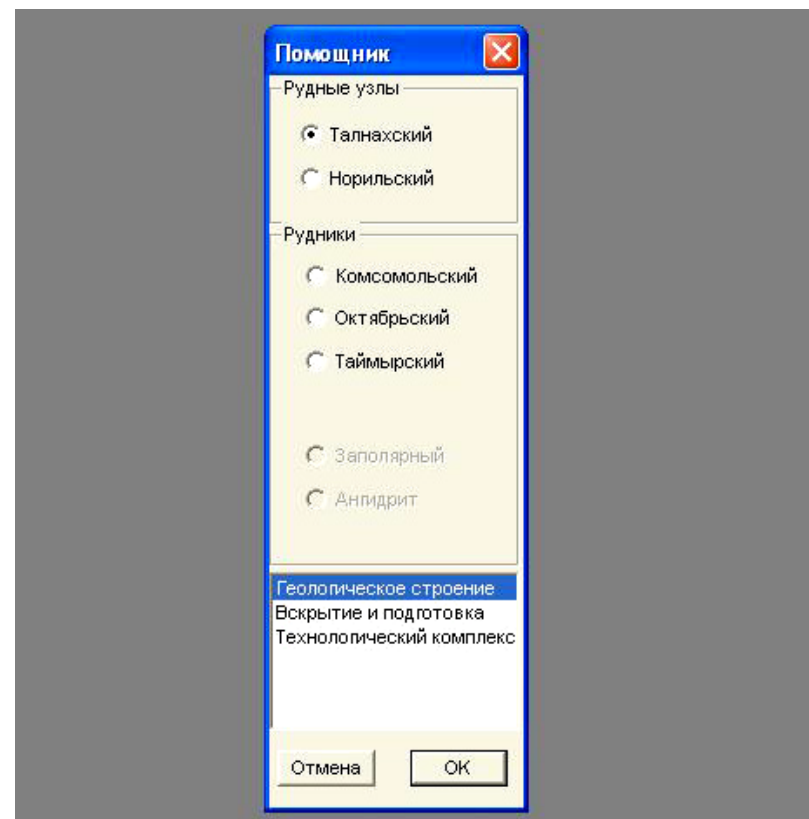


Рис. 5.9. Окно панели «Помощник»

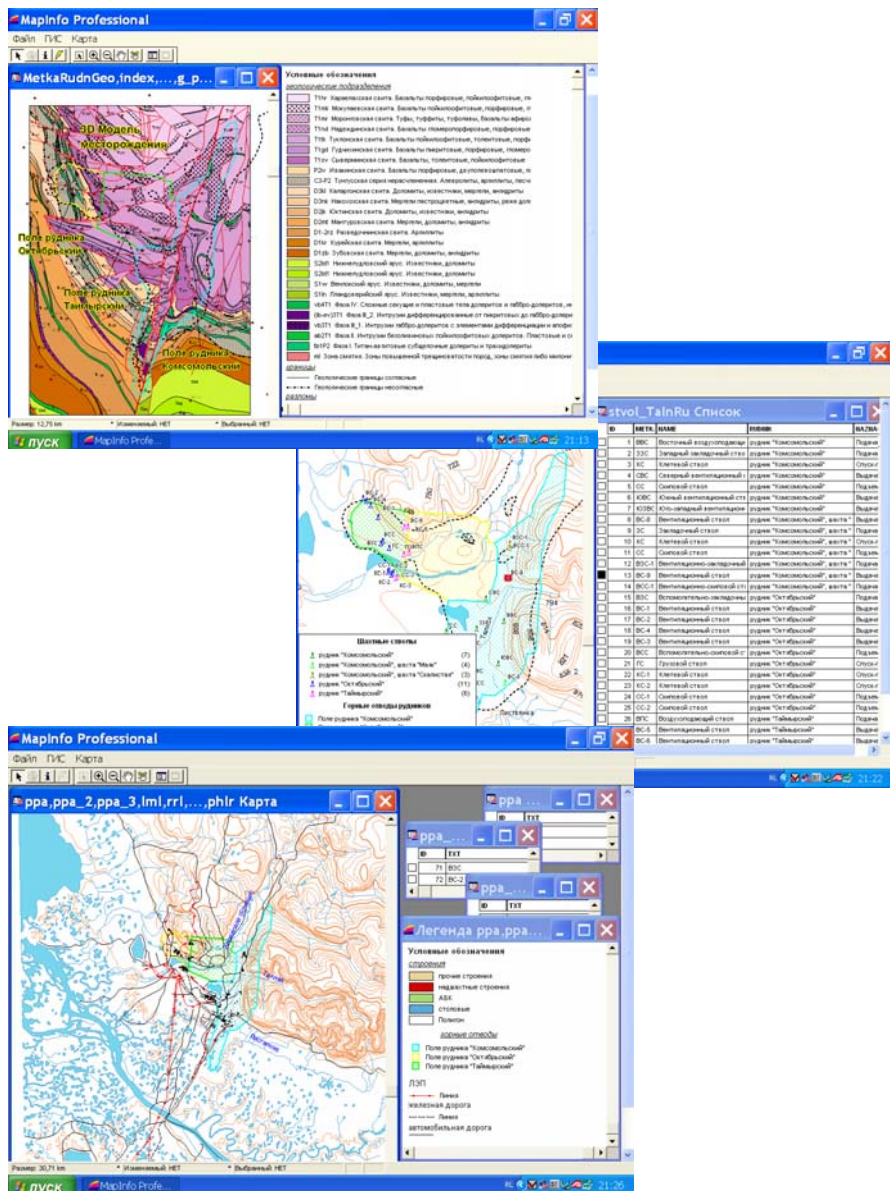


Рис. 5.10. Окна Талнахского рудного узла

С правой стороны выводится атрибутивная таблица с краткой информацией по названиям стволов (сокращенное и полное), функциональному назначению, максимальной глубине и диаметру, принадлежности к горному предприятию. Подведя курсор мыши к отметкам стволов на плане поверхности и нажатии ее левой клавиши изменится цвет обозначения ствола на карте, а в информационном списке напротив названия ствола появится флажок черного цвета (на примере – ствол ВС-9).

В нижней части рис. 5.10 показано окно топографической карты Талнахского района с нанесенными транспортными магистралями, линиями электропередач и основными строениями технологического комплекса, условные обозначения.

В нижнем левом углу указывается размер окна или его масштаб.

Для получения полной информации по горным предприятиям Талнахского и Норильского рудных узлов необходимо установить флажок во второй части окна панели «Помощник» напротив соответствующего рудника, а также выделить необходимую позицию в третьей части окна.

На рис. 5.11, 5.12 и 5.13 показан пример открытия соответствующих окон для рудника «Октябрьский».

В верхней части рис. 5.11 расположена геологическая карта поля рудника и условные обозначения геологических подразделений. С помощью активизации кнопки «Геолинк» можно просматривать геологические разрезы, построенные по данным геолгоразведки. В нижней части рис. 5.11 показано окно «Вскрытие и подготовка» рудника «Октябрьский». Окно открывает топографическую карту горного отвода рудника с текстовыми гиперссылками: «Вскрытие и подготовка», «Основные разделы» и «Историческая справка».

На карту нанесены места заложения шахтных стволов. В атрибутивной таблице, справа от окна карты, приведены характеристики стволов с указанием их назначения, глубины и диаметра (черные флажки). Если Вы хотите просмотреть планы основных горизонтов – воспользуйтесь контекстным независимым меню. Нажмите правую кнопку мыши и в выпавшем меню выберите первый пункт «Управление слоями...». Откроется окно диспетчера слоев, в котором необходимо включить «видимость»

интересующего горизонта (на рисунке для примера показаны гор. – 700 и 950 м).

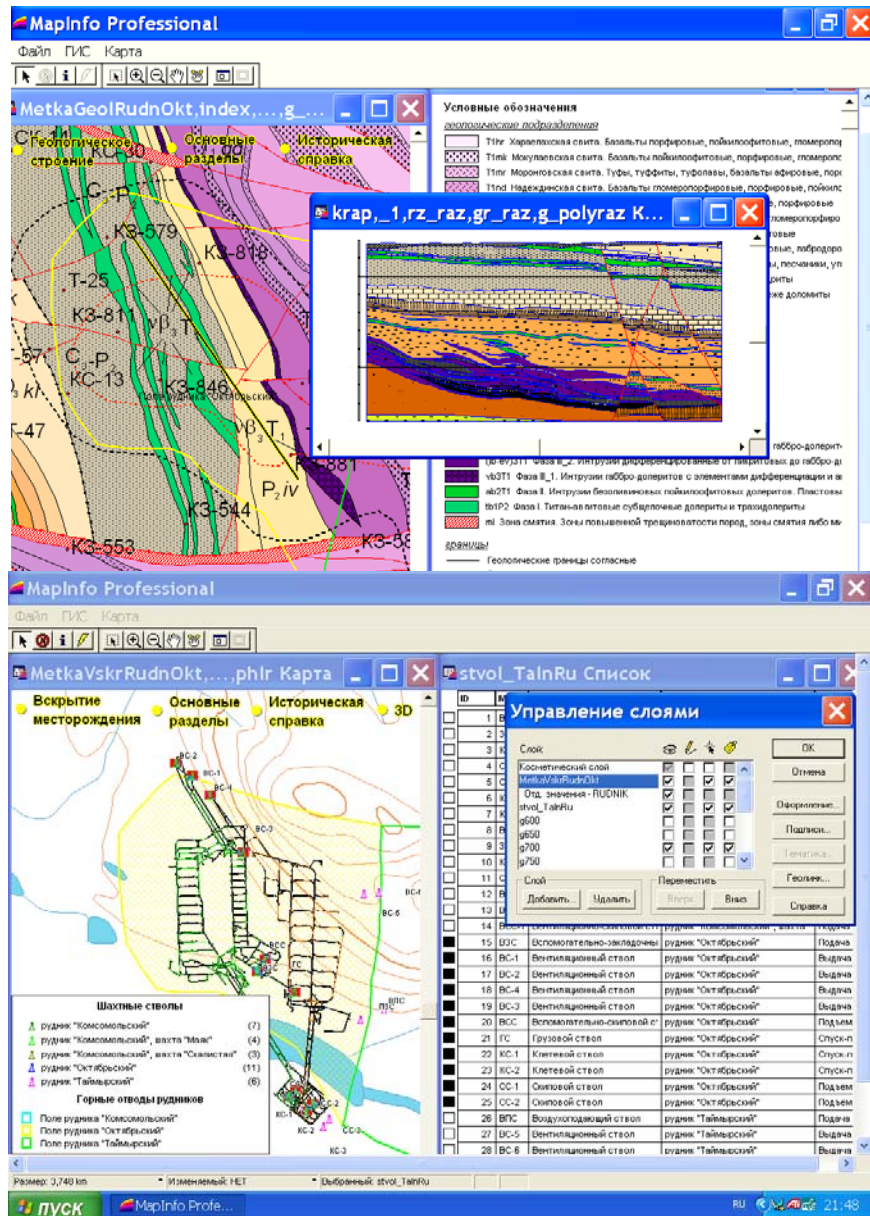


Рис. 5.11. Окна разделов рудника «Октябрьский»

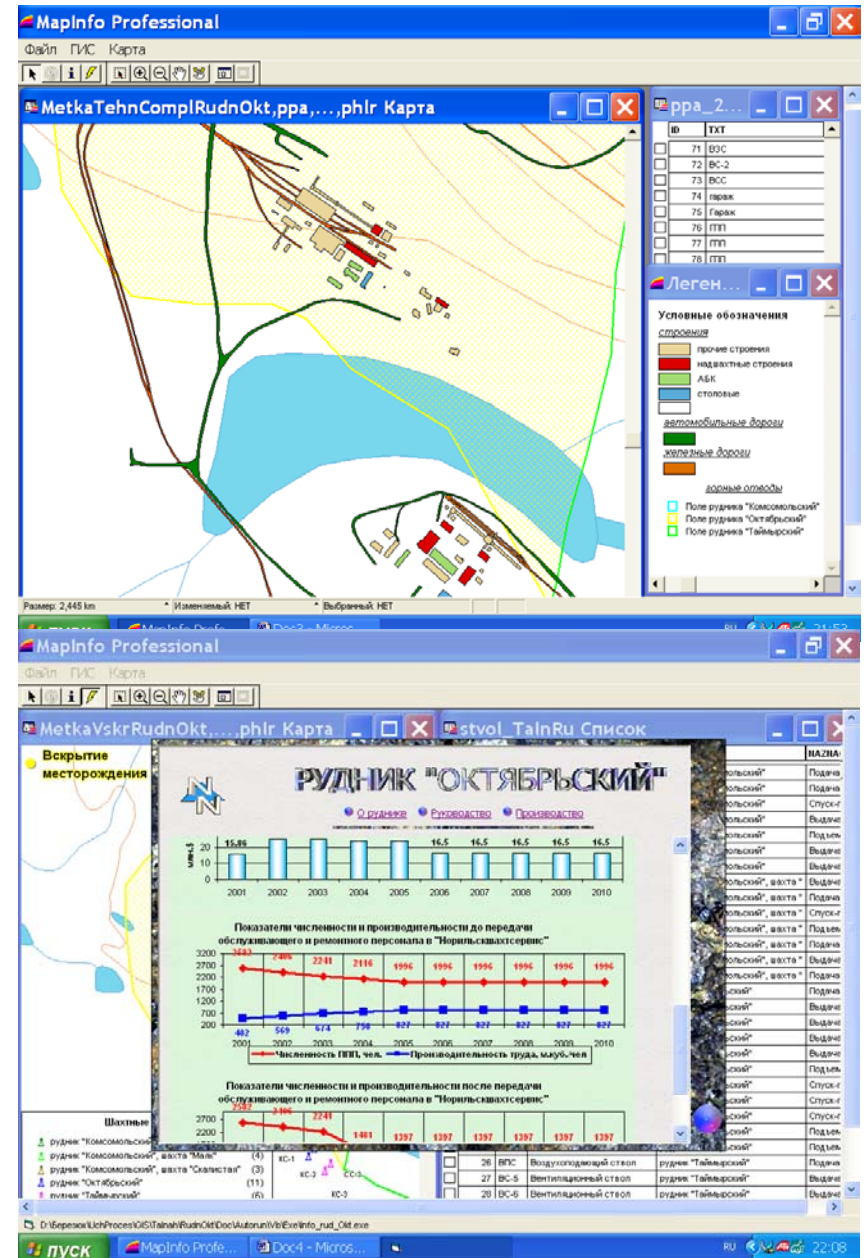


Рис. 5.12. Окна разделов рудника «Октябрьский»

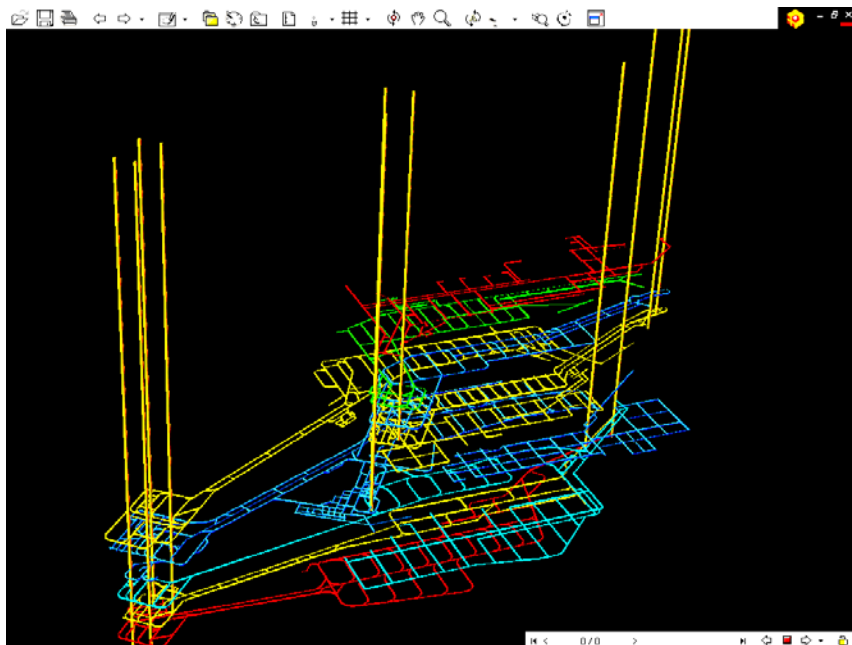


Рис. 5.13. 3D-модель схемы вскрытия и подготовки рудника «Октябрьский»

На геологической карте вынесены названия гиперссылок «Геологическое строение», «Основные разделы» и «Историческая справка».

Гиперссылка «Геологическое строение» открывает страницу с описанием геологии конкретного рудника, сведения о стратиграфии, магматизме, тектонике, описываются руды месторождения.

Гиперссылка «Основные разделы» открывает одноименную страницу. На ней выводятся для просмотра и изучения основные разделы дипломного проекта:

- [Горно-геологические условия](#)
- [Вскрытие месторождений](#)
- [Горно-капитальные работы](#)

- [Системы разработки](#)
- [Подземный транспорт](#)
- [Вентиляция](#)
- [Подъем](#)
- [Водоотлив](#)
- [Пневматическое хозяйство](#)
- [Электроснабжение и освещение](#)
- [Технологический комплекс](#)
- [Стоимостные параметры основных технологических процессов добычи и оборудования](#)
- [Техника безопасности](#)

Каждый из разделов содержит текстовую и графическую информацию.

В верхней части рис. 5.12 показано окно «Технологический комплекс» рудника с топографической картой горного отвода и текстовыми гиперссылками: «Технологический комплекс», «Основные разделы», «Историческая справка». На карту нанесены автомобильные дороги, железные дороги и строения технологического комплекса. В атрибутивной таблице приведены названия строений. При нажатии левой клавиши мыши на строения технологического комплекса в атрибутивной таблице высветится черный флажок с названием данного строения.

Гиперссылка «Историческая справка» открывает информацию по выбранному руднику. В нее входят разделы:

- «О руднике» – краткий исторический экскурс становления предприятия;
- «Руководство» – ФИО и фотографии первых руководителей;
- «Производство» – основные фактические и планируемые технико-экономические показатели рудника до 2010 года (нижняя часть рис. 5.12).

На рис. 5.13 показано окно «Вскрытие и подготовка» при нажатии гиперссылки 3D. Окно раскрывается с помощью программы 3D Exploration

На рис. 5.14 для примера показаны окна разделов «Геологическое строение» и ссылка на 3D-модель вскрытия и разработки комбинированным способом месторождения Норильск–

1 (подземный – рудник «Заполярный» и открытый – карьер «Медвежий ручей»).

Системы разработки полезного ископаемого, применяемые на рудниках НПП, отличаются разнообразием как по классификации, так и по порядку подготовки и выемки полезного ископаемого. Для лучшего понимания студентами порядка способа подготовки и отработки рудной залежи различными системами на кафедре разработана программа «Системы разработки месторождений НПП» (ответственный исполнитель работы П.А. Полесов).

На рис. 5.15 и 5.16 в качестве примеров показаны окна программ с моделями слоевых и камерно-целикковых систем разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. С левой стороны окна располагаются панель кнопок выбора окон различных систем разработок. Программа позволяет добавлять в панель дополнительную информацию по новым системам.

Программа с помощью анимации помогает проследить динамику, порядок и последовательность выполнения работ по выемке полезного ископаемого, проведению подготовительных, нарезных, очистных выработок и закладочных работ во времени и пространстве.

В середине нижней части окна расположена панель кнопок управления анимационным просмотром 3D-модели (стилизованы под кнопки управления видеоманитофоном с теми же функциональными назначениями). Во время просмотра с помощью мыши можно приближать, удалять и поворачивать модель в любом ракурсе. Подводя курсор мыши к любой выработке и щелкнув левой кнопкой мыши, Вы увидите на экране ее название и назначение.

Разработанный программный продукт «Системы разработки месторождений НПП» предназначен в качестве электронного учебного пособия для студентов горных специальностей.

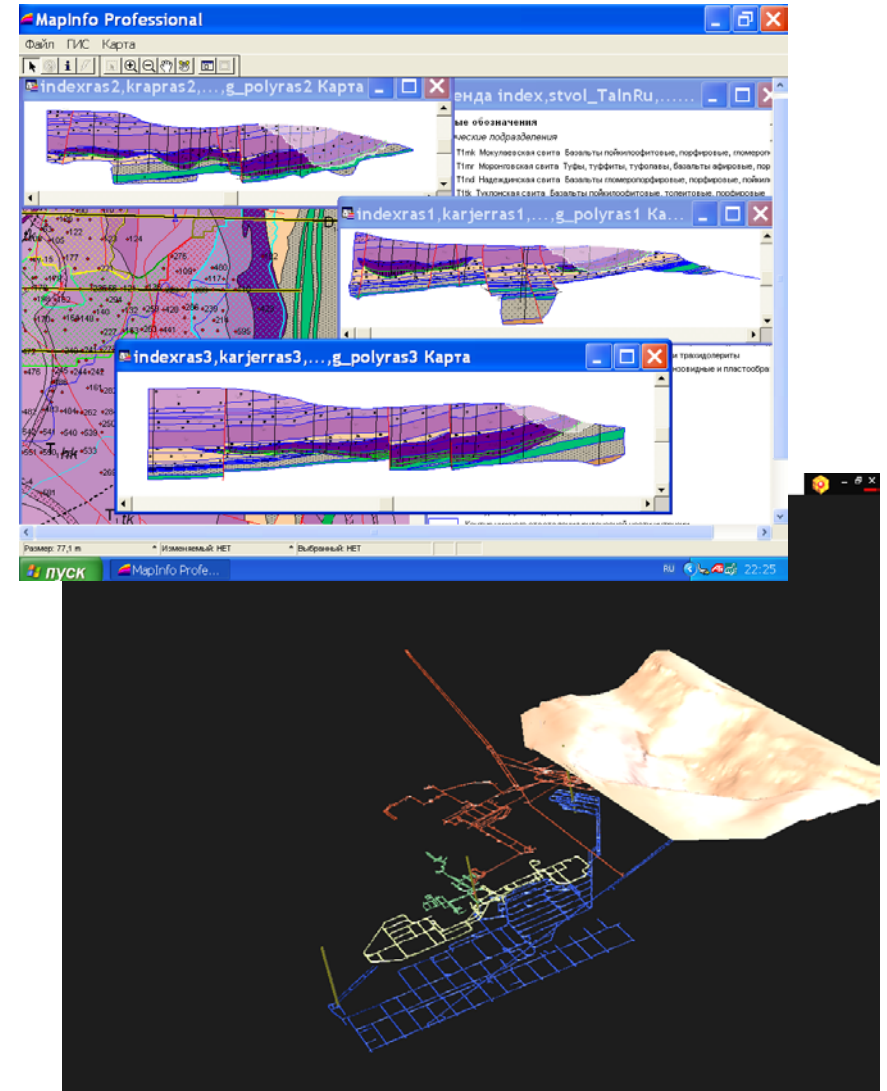


Рис. 5.14. Окна разделов «Геологическое строение» и ссылки 3D для условий рудника «Заполярный»

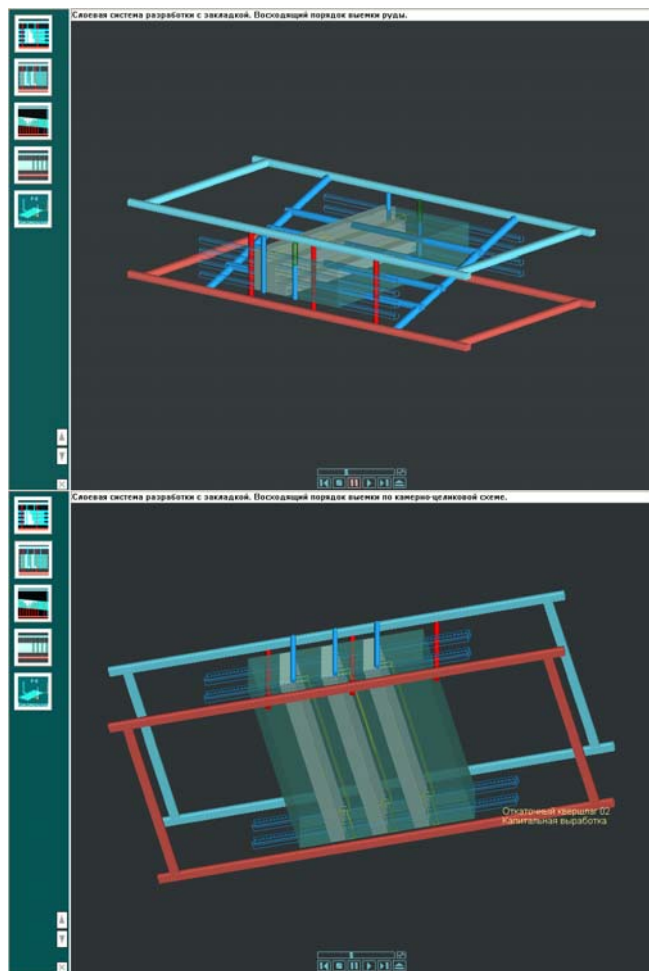


Рис. 5.15. 3D-модель слоевой системы разработки с восходящим порядком выемки и закладкой выработанного пространства. Восходящий порядок выемки по камерно-целиковой схеме

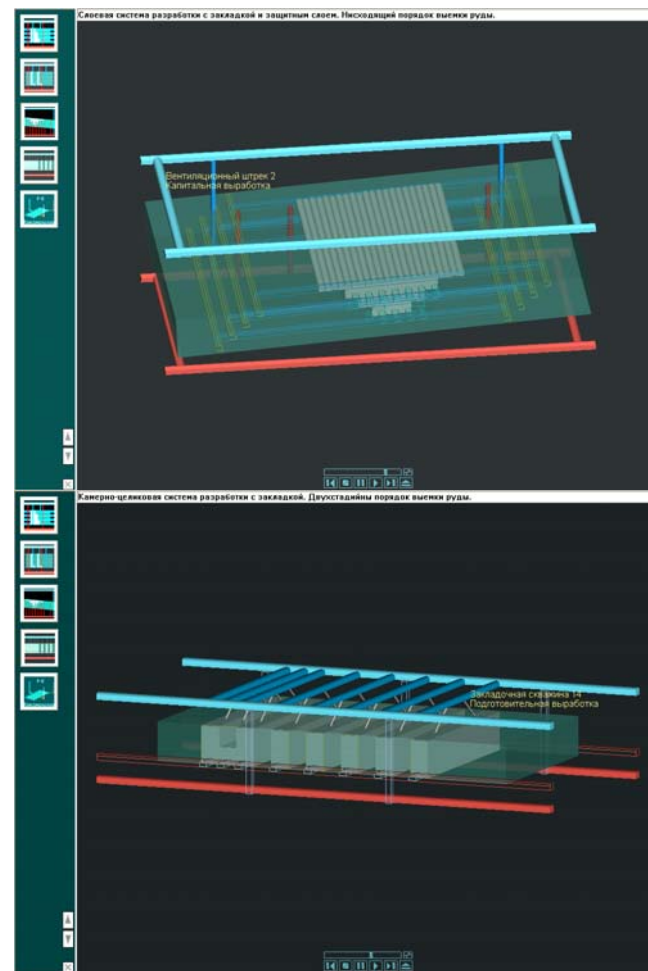


Рис. 5.16. 3D-модели слоевой системы разработки с закладкой и защитным слоем и камерно-целиковой системой с закладкой (двухстадийный порядок отработки)

Библиографический список

1. Таймыр. 300–летию горно-геологической службы России, 70–летию Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа посвящается. Фотоальбом. – М.: Пента, 2000. – 240 с.
2. В.Ф. Кравцов. История открытий медно-никелевых месторождений в Норильском районе.; Письма А.Е. Воронцова.; А.Е. Нелюбин. История исследования Норильска. В кн.: Очерки по истории открытий минеральных богатств Таймыра / Гл. ред. А.Г. Самойлов. – Новосибирск: Издательство СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 348 с.
3. Урванцев Н.Н. Норильск. – М.: Недра, 1969.
4. Богданов М.Н., Кожиев Х.Х., Скачков М.С. Основы горного дела: Терминологический словарь / Норильский индустриальный институт. – 1999. – 35 с.
5. Скачков М.С. Современная финская горная техника для подземных горных работ / Норильский индустриальный институт. – Норильск, 2000. – 45 с.
6. Богданов М.Н., Скачков М.С. Зарубежная горная техника для подземных горных работ. Справочное пособие / Норильский индустриальный институт. – 2001. – 81 с.
7. Мохов А.И., Скачков М.С., Жабко Н.Е. Опыт ведения закладочных работ на рудниках ГМК «Норильский никель». Справочное пособие / Норильский индустриальный институт. – Норильск, 2002. – 74 с.
8. Рекламные и юбилейные проспекты горных предприятий ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».
9. Рабочие проекты. Горная часть. Несекретные материалы АО «Институт Гипроникель» и ОАО «Норильская горная компания».
10. Регламенты технологических производственных процессов при отработке руд различными системами разработки на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2004.
11. Регламенты технологических производственных процессов по возведению крепей на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». – Норильск, 2004.

Оглавление

Введение.....	3
1. Краткая историческая справка освоения и исследования Таймыра и Норильского промышленного района.....	4
2. Характеристика климатических условий региона.....	11
3. Общие сведения о рудных узлах.....	11
3.1. Характеристика Талнахского рудного узла.....	14
3.2. Характеристика Норильского рудного узла.....	15
4. Общие сведения о горнодобывающих предприятиях.....	17
4.1. Схемы и способы вскрытия и подготовки месторождений.....	30
4.2. Системы разработки.....	37
4.3. Закладка выработанного пространства.....	38
4.4. Крепление горных выработок.....	39
4.5. Вентиляция.....	40
4.6. Буровзрывные работы.....	41
4.7. Использование самоходного оборудования.....	42
4.8. Транспортировка горной массы.....	43
4.9. Электротепловодоснабжение.....	44
4.10. Рудничный водоотлив.....	46
4.11. Снабжение сжатым воздухом.....	46
5. Информационно-справочная ГИС «Норильские месторождения».....	47
Библиографический список.....	72

Электронная библиотека кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых



Нормативно-регламентирующая документация, необходимая для выполнения курсового и дипломного проектирования (ЕПБ, ГОСТы, СНиПы), учебно-методическая литература по выполнению отдельных разделов проектов, сбору материалов по дипломному проектированию, справочные данные по зарубежной технике для подземных работ.



Вскрытие, подготовка месторождений полезных ископаемых, основные системы разработки Талнахского и Октябрьского месторождений. 3D моделирование.



Требования к оформлению пояснительной записки и графической части проектов, опыт ведения закладочных работ на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель», нормы технологического проектирования и методические указания (приложение) к ним.



Методические материалы соискателю ученой степени (3 книги по написанию кандидатских диссертаций). Положение о подготовке научно-педагогических и научных кадров. Методика биометрических расчетов (математическая статистика).



Рекламный ролик рудника «Комсомольский».



ГИС «Норильские месторождения».



Контроль за взрывобезопасностью металлолома. Учебное пособие.



Комплекс программ для презентации
горного производства ЗФ ОАО
«ГМК«Норильский никель».



Технологические и экономические
расчеты горного производства.

Михаил Сергеевич Скачков

**Подземная разработка
месторождений полезных ископаемых
Норильского промышленного района**

Справочное пособие

Пособие печатается в авторской редакции

Для работы с дисками требуется обязательная
установка на Ваш компьютер следующих программных
продуктов: **MapInfo Professional 6.0, 3D Exploration
Enterprise v 1.81, Acrobat Reader 5.0 и AutoCAD 2004.**

Более полную информацию Вы найдете на
нашем сайте:

<http://www.rmpi.ru>

Темплан НИИ 2005 г., поз. 81

ЛР № 021341 от 19.05.99.
Подписано в печать 06.04.2005. Формат 60x84 1/16.
Бум. для копир.-мн.ап. Гарнитура Times New Roman.
Печать полноцветная.

Усл.п.л. 4,8. Уч.-изд.л. 4,8. Тираж 150 экз. Заказ 18.

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.
Отдел ТСО и полиграфии НИИ