

УДК 553.676

© Д. чл. УАГН В.И. Ефимов* В.П.Барabanов**

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЖЕНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

*ОАО, «Средне-Уральская геолого-разведочная экспедиция», г.Асбест,

**ОАО «Уральский горно-обогатительный комбинат», г.Асбест

© Efimov V.I. Varabanov V.P.

THE COMPARISON OF EXPLORATION DATA AND RESULTS OF EXPLOITATION OF BAZHENOV CHRYSOTILE-ASBESTOS DEPOSIT

Автореферат

Исследования по сопоставлению данных разведки и эксплуатации уникального месторождения за более чем 70 лет освоения показали надежность разведанных запасов, правильность определения в них геологического содержания асбеста, необходимость проведения в начале XXI века геолого-технологического картирования месторождения на основе фракции -0.075 мм. Выявлены значения случайных и систематических погрешностей геологоразведочных работ и погрешности определения лабораторного содержания на асбофабриках. Разработаны методики сопоставления, в том числе на основе фракции +0.075мм, которые рекомендуются к использованию на месторождениях хризотил-асбеста баженовского подтипа: Киембаевском и Джетыгаринском.

Ключевые слова: асбест, Баженовское месторождение, геологоразведочные работы, эксплуатация, сравнение.

Введение

Урал, как крупнейшая металлогеническая провинция мира, характеризуется наличием различных месторождений полезных ископаемых, одна часть из которых за 300 лет изучения и освоения отработана полностью, другая - эксплуатируется, а тре-

тья часть месторождений - еще не выявлена. В ряду этих месторождений, вытянувшихся на 2.0 тысячи километров, находятся и промышленные месторождения хризотил-асбеста баженовского подтипа. В направлении с севера на юг это Алапаевская группа месторождений, Красноуральское, Режевское, Баженовское, Киембаевское и Джетыгоринское месторождения. Хризотил-асбест в отличие от других промышленных минералов характеризуется рядом свойств, которые проявляются только в процессе эксплуатации месторождений. Методом познания этих особенностей и надежности разведанных запасов является исследование по сопоставлению данных детальной разведки и материалов эксплуатации. Объектом исследований является Баженовское месторождение, уникальное по размерам, срокам разработки (более 110 лет) и пострудному метаморфизму. Исследование охватывает период геологического изучения и эксплуатации месторождения с тридцатых годов прошлого века по настоящее время, проведенное с позиций системного подхода. Используются и проанализированы все виды геологоразведочных и эксплуатационных работ более чем за 70 лет освоения месторождения и на этой основе разработана методология сопоставления. За последние 10 лет в связи с активной антиасбестовой кампанией в мире произошло сокращение потребления и производства асбеста примерно в 3 раза. В результате усилилась конкурентная борьба за рынки сбыта, в которой на первое место вышло качество асбеста. Среди различных его показателей основным стало содержание фракции-0.075мм*, определяемое с помощью гидроклассификации. Как геологическое понятие фр.-0.075мм только начинает формироваться, основные ее аспекты рассмотрены в работах [7,8].

* Гидроклассификация асбеста в период 1975-2004 г.г. осуществлялась на ситах 0.071мм, 0.14мм, 0.075мм, которые дают по заключению НИИпроектасбеста примерно одинаковый состав промыва, т.е. фр.-0.075мм. В статье сохраняется характерная для различных годов используемая сетка гидроклассификации.

1. Особенности месторождений хризотил-асбеста, как объектов для сопоставления данных разведки и эксплуатации.

Все особенности хризотил-асбеста, которые проявляются при добыче, обогащении и промышленном использовании, обусловлены его свойствами как минерала. Эти особенности весьма важное значение имеют для правильного понимания, особенно не посвященным в этом вопросе, при сопоставлении данных разведки и эксплуатации уникального месторождения.

1.1. Хризотил –асбест как минерал

Хризотил-асбест - волокнистый минерал группы серпентина, образующий субпараллельные агрегаты, легко расщепляющиеся на весьма тонкие волокна. Главные его свойства: высокая механическая прочность, огне- и теплостойкость, тепло-звуко- и электроизоляционные свойства, щелочеустойчивость и др. По химическому составу хризотил-асбест является водным силикатом магния. В нем содержится окиси магния - 43.46%, кремнезема - 43.5%, и воды - 13.04%. В небольшом количестве содержатся: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , NiO , MnO , CaO , Na_2O , K_2O .

Хризотил-асбест имеет кристаллическую структуру слоистых силикатов, имеющих двухэтажное строение. Один этаж сложен кремнекислородными тетраэдрами, другой – магний-гидроксильноокислородными октаэдрами.

По данным электронномикроскопического изучения элементарные волокна хризотил-асбеста-фибриллы представляют собой весьма протяженные трубки с отношением длины к диаметру более 100:1. Для них характерны ровные внешние ограничения и наличие внутреннего канала. Наружный диаметр фибрилл 15-65 ангстрем, внутренний - 5-7 ангстрем.

Наиболее слабо изученным вопросом структуры хризотил-асбеста является характер заполнения меж- и внутрифибрилярного пространства. По данным Перлина В.Д. [11] предположение о структуре типа “полых труб” не подтверждается измерениями плотности, пористости и удельной поверхности асбеста.

Башта К.Г. [9], исходя из теоретических предпосылок и

фактических данных по плотности, адсорбционным свойствам и другим характеристикам хризотил-асбеста, считает, что меж- и внутрифибрилярный материал непременно должен присутствовать в хризотил-асбесте.

Важнейшей характеристикой хризотил-асбеста являются механические свойства: временное сопротивление растяжению, агрегативная связность и модуль упругости. Они определяют его промышленное использование. Оценивая механические свойства хризотил-асбеста следует подчеркнуть высокую чувствительность хризотил-асбеста к деформациям. Об этом свидетельствуют данные о потере до 80% прочностных свойств в распушенных агрегатах асбеста. Это объясняется тем, что при механическом воздействии в асбестовых агрегатах нарушаются межволоконистые связи, наиболее полно проявляется нарушение фибриллярной структуры в агрегатах. Эта особенность хризотил-асбеста сильно влияет и на поведение асбестового волокна при обогащении руд и на продукцию из товарного асбеста. Совершенно особое влияние это оказывает на сопоставление данных разведки и эксплуатации, т.к. обуславливает необходимость решения проблемы несоответствия баланса геологических запасов в недрах с товарными сортами, выработанными промышленностью.

1.2. Распушка хризотил-асбеста

Изменение прочностных свойств хризотил-асбеста при механическом воздействии на него сопровождается расщеплением (распушиванием) агрегатов хризотил-асбестов. Это состояние при промышленном использовании, особенно в асботехническом производстве, является нормируемым, так как определяет его качество. Степень распушки товарного асбеста регламентировалось ГОСТ 12871-67-Асбест –хризотилковый и зависит от интенсивности механического воздействия на волокно. Если в естественном залегании степень распушки асбеста, измеряемая удельной поверхностью, равна 3-4 тыс.см²/г, то в промышленных условиях распушенное волокно адсорбирует мельчайшую пыль и обогащается более мелким сортаментом. В институте ВНИИпроектасбест (1970) экспериментами была проверена зависимость способности асбестового волокна к удержанию

пыли от степени его распушенности. В результате был сделан вывод, что с увеличением степени распушки увеличивается способность волокна к накоплению и удержанию пыли, причем коэффициент прироста достигает 2.

1.3. Из истории изучения вопросов сопоставления данных разведки и эксплуатации на Баженовском месторождении

Проблема сопоставления данных разведки и эксплуатации на месторождении существует с начала проведения на нем систематических геологоразведочных работ в 1925 году. В современном виде эта проблема не рассматривалась, но такие коренные вопросы как представительность бурения, соотношение геологических сортов и товара существовали давно. Наиболее полно эти вопросы рассмотрены Н.Д.Меркурьевым в работе “Материалы по методологии разведок и опробования месторождений асбеста Баженовского района на Урале и оценке результатов разведочных работ на них”, выполненной в 1938 г. в ЦНИГРи. Н.Д.Меркурьев, в частности, отмечает, что сопоставление результатов многолетней практики разведок с результатами эксплуатационных работ показывает, что точность данных колонкового бурения зависит от характера проявления асбестонности. Н.Д.Меркурьев считает, что колонковое бурение дает более точные данные для асбестоносных зон с мелкопрожилым и бедным сетчатым типом, чем для зон с отороченными жилами и богатым сетчатым асбестом. Эти выводы автор аргументирует наблюдениями при бурении длинноволокнистого асбеста, когда буровая коронка, встречая на своем пути мощные жилы асбеста, превышающие диаметр коронки, разрезает и спутывает волокно. В результате колонковое бурение искажает представление об истинном валовом содержании асбеста и его сортамента в залежах. Свои выводы Н.Д.Меркурьев подтверждает сравнением данных бурения с данными разведочных и эксплуатационных работ. Детальный разбор этих материалов мы приводим в работе [6]. Здесь отметим, что в работах Н.Д.Меркурьева характеризовался период 1936-1938 г.г. когда отрабатывались залежи с наиболее богатым содержанием и длинноволокнистым асбестом. Это был период становления современной промышленности, что не помешало ему поставить

вопрос о внесении коррективов в данные разведки бурением в сторону увеличения валового содержания, как минимум, на 20%.

В своей работе Н.Д.Меркурьев приводит также данные, из которых следует, что еще в 1927 году П.М.Татариновым было высказано предположение о том, что текстильные сорта в процессе бурения утериваются в количестве: 50% - I сорта, 50% - II сорта и 33% - III сорта. Кроме того, Татаринов П.М. и Гергенредер И.Ф. считали, что не менее 10% волокна каждого более высокого сорта, начиная с четвертого, переходит в лабораторном испытании в следующий за ним более низкий сорт.

На основании своих материалов и предшествующих работ Н.Д.Меркурьев рекомендовал принять следующие поправочные коэффициенты к данным разведки: к текстильным сортам - 2, четвертому сорту - 1.30, пятому сорту - 1.20, шестому сорту - 1.10. Предполагалось относить поправочные коэффициенты не к отдельным частям, а общим результатам бурения по той или иной залежи. Исследования и сопоставления Н.Д. Меркурьева имели важное значение, во-первых, в плане постановки вопроса. Проведенные им сравнения результатов опробования скважин и параллельных горных выработок являются едва ли не единственным свидетельством, за исключением менее представительной у Тарасова К.Е. такой работы. Можно согласиться с выводами автора в том, что установить более точно поправочный коэффициент к данным бурения по имевшимся разведочным данным не представлялось возможным. Правомочность сопоставления, выполненного Н.Д. Меркурьевым, и рекомендуемых коэффициентов к геологическим запасам величиной от 1,1 до 2,0 в зависимости от длины волокна, можно объяснить сходством одноименных геологических и товарных сортов асбеста в 1938 году. В связи с тем, что современные технологические процессы обогащения существенно изменили качество товарного асбеста по сравнению с геологическими сортами, возможности применения коэффициентов Н.Д. Меркурьева не существует. Для сведения отметим, что в 1939 году Гергенредер И.Ф. дал качественную характеристику геологических и товарных сортов, рассеяв их на контрольном (канадском) аппарате [3,6]. В результате им были получены коэффициенты перехода от геологических сортов к товарным: АК-1-2,5; 11-3.0; 1-111-100

2.98; 1V-1.24; V-V1-1.2. Исследования И.Ф.Гергенредера показали весьма большее сходство геологических и товарных сортов, практически их идентичность, что подтверждают работы Н.Д.Меркурьева.

Большой вклад в изучение и разведку Баженовского месторождения внес Тарасов К.Е., работавший гл. геологом Ураласбест в период 1925-1952 г.г. Интерес представляют данные по сравнению результатов опробования скважин и контрольных шурфов по ним, которые в свою очередь были заверены валовыми пробами, обработанными на фабрике [6]. Полученные данные по соотношению данных бурения и горных работ в настоящее время использовать по прямому назначению невозможно, поэтому здесь они не приводятся. Напомним, что в 1979 году была сделана попытка Баженовской ГРП пройти контрольный шурф глубиной 10 м для заверки буровой скважины, которая закончилась безрезультатно. Из этого был сделан вывод, что требуются новые подходы и формы заверки данных разведки.

В 1963 году при генеральном пересчете запасов было выполнено сопоставление данных разведки и эксплуатации и анализ плотности разведочной сети. В результате были получены переводные коэффициенты от геологических к одноименным товарным сортам асбеста, которые никакого практического значения не имели. На трех участках методом разрежения был выполнен анализ плотности разведочной сети и установлено, что оптимальной буровой сеткой являются: для запасов категории В - 100x50м, категории С1 - 100x100м и категории С2 - 200x200м.

В асбестовой промышленности с довоенного периода и по настоящее время существуют так называемые расчетные коэффициенты. Таких коэффициентов в асбестовой промышленности, особенно в комбинате Ураласбест, было рассчитано великое множество. Долгое время природа расчетных коэффициентов была непонятна. Начало решения вопроса было сделано в 1975 году при сравнительном изучении товарных и геологических сортов с помощью гидроклассификации [4] определения содержания фракции -0.071 мм. В последующие годы гидроклассификация используется как основной метод оценки качества при проведении исследований геологических и товарных сортов асбеста [12] и расчете баланса между ними [1].

Заканчивая обзор основных работ и исследований, которые

проводились на Баженовском месторождении с целью выяснения баланса подсчитанных в недрах геологических запасов и произведенных на их основе промышленностью товарных сортов - одного из главных вопросов сопоставления данных разведки и эксплуатации асбестовых месторождений, отметим, что каждый период времени характеризовался своими переводными коэффициентами, которые отражали, в основном, уровень освоения месторождения. Следует подчеркнуть, что даже краткий критический разбор фактического материала 30-х годов в работах Меркурьева Н.Д. и Гергенредера И.Ф. позволил нам установить близость геологических и товарных сортов, оценить это с позиции современности, когда достигнута максимальная контрастность между ними. Все вопросы, затронутые в настоящем разделе, в той или иной степени будут рассмотрены в статье.

2. Методика сопоставления данных разведки и эксплуатации

Методика сопоставления данных разведки и эксплуатации определяется многими факторами, в том числе полнотой охвата разрабатываемого объекта эксплуатационной разведкой, опробованием при горно-подготовительных работах, качеством этих работ, достоверностью учета горно-добычных работ, особенностями свойств полезного ископаемого, существованием проблем и степенью их решенности по вопросам геологической оценки и эксплуатации месторождения.

2.1. Выбор объекта для исследования

Месторождение отрабатывается открытым способом тремя карьерами, общая длина которых 12 км, ширина 1.7 км, глубина до 300 м. До 1981 года руды перерабатывались на фабриках NN 2.3.4.5.6., до 1997 года – на фабриках NN 4.5.6, в настоящее время – на фабрике N 6 и частично на фабрике N 4. Каждая фабрика работала в индивидуальном технологическом режиме, что требовало поставки им руды определенного качества. В естественном залегании таких руд, как правило, не много, поэтому непосредственно в карьерах месторождения производится шихтование руд различных залежей и их частей. В результате

уже на стадии отработки залежей происходит обезличивание руды. Более того, поступившая на обогатительную фабрику руда после прохождения через дробильно-сортировочный комплекс в течении нескольких дней сушится и только после этого поступает на технологические линии обогащения. Поэтому полученную в результате переработки руд товарную продукцию нельзя привязать конкретно к отрабатываемым залежам, которых на месторождении 34. Это исключает возможность выбора для сопоставления представительной залежи или участка, так как при сопоставлении по фактически добытой руде и товарной продукции можно выйти в отчетах комбината Ураласбест только на все месторождение. Поэтому за объект исследования при сопоставлении данных разведки и эксплуатации принимается вся отработанная часть месторождения за определенный промежуток времени. В результате получается следующая схема сопоставления: 1) подсчет сработанных запасов в недрах по залежам и месторождению в целом; 2) подсчет добытых руд и асбеста по залежам и месторождению в целом в контурах отработки за определенный период; 3) подсчет выработанной товарной продукции по месторождению в целом за тот же период.

2.2. Разработка месторождения

Месторождение обрабатывается тремя карьерами, объединенными двумя рудоуправлениями: Центральным и Южным, входящими в горнообогатительный комбинат Ураласбест. С 1994 г. Центральное и Южное рудоуправления объединены в одно Рудоуправление. Размеры карьеров показаны в таблице 1.

Таблица 1
Параметры карьера комбината Ураласбест

Наименование карьера	1 Длина по верху	1 Ширина по верху	1 Глубина
Карьер 1-2	3000	1200	170
Центральный (объединенный)	3800	1700	300
Южный карьер	3600	1600	270

Разработка осуществляется транспортными средствами с внешним отвалообразованием. Выемка руд и вмещающих пород осуществляется горизонтальными слоями высотой 15 м, с параллельным подвиганием фронта работ от 20 до 100 м. Длина фронта экскаваторных работ составляет 300-1000 м. Угол откоса рабочих уступов равен 60-80. Результирующий угол рабочих бортов карьеров изменяется в пределах от 10 до 27. Руды и пустые породы месторождения крепкие, требуют применения буровзрывных работ и дробятся массовыми взрывами скважинных зарядов. Расположение скважин на уступах, как правило, многорядное. Массовые взрывы производятся сериями больших размеров, достигая 2,00 млн.т горной массы. В последние 10 лет такие взрывы не производятся в связи с сокращением объемов добычи.

Взорванная горная масса отгружается экскаваторами с емкостью ковша 8 м³ в думпкары электрофицированного железнодорожного транспорта грузоподъемностью от 100 до 180 т.

По технической оснащенности и технологии, карьеры на месторождении представляли собой до 1993 года современные высокомеханизированные горнорудные предприятия, которые в настоящее время подвергаются старению.

В карьерах применяется железнодорожный и комбинированный автомобильно-железнодорожный транспорт с перегрузкой горной массы на 14 внутрискважинных экскаваторных перегрузочных пунктах. Использование автотранспорта обеспечивает отдельную добычу качественно различных типов руд. Это позволяет снабжать асбофабрики, характеризующиеся различной технологией обогащения руд, рудой необходимого (заданного) качества. В транспортировке руды с нижних горизонтов на верхние задействованы автосамосвалы Белаз-540, 548, 549 и другие.

К приемным пунктам обогатительных фабрик и на отвалы горная масса вывозится железнодорожным транспортом. Глубина опускания его в карьеры достигает 160 м. Используются тяговые агрегаты ПЗ-2М с полезной массой поезда 800 т при одном моторном думпкоре и 1100 т при двух моторном думпкоре. Вскрышные породы и отходы обогащения складываются во внешние отвалы, расположенные на расстоянии 6-7 км от карьеров. Горные работы разделяются на горноподготовитель-

ные и очистные.

Горноподготовительные работы ведутся одновременно по всем вскрытым горизонтам карьеров от поверхности до дна карьера. Горные работы ведутся с коэффициентом вскрыши равным по Центральному рудоуправлению 4.51 и по Южному – 5.26. Очистные работы – добыча руды - до пуска фабрики N 6 на полную мощность в 1970 г. производились в пределах 1.5-2.0-х процентного контура. Введение в работу фабрики N 6 обеспечило переработку руд с содержанием асбеста 1.0-1.5 %.

Добыча необогащенных руд производится экскаваторами, при этом осуществляется селекционная выемка кондиционных руд с разделением их по качеству для направления их на ту или иную фабрику.

В задачу рудоуправления, кроме горноподготовительных и очистных работ, входит бесперебойное снабжение обогатительных фабрик рудой заданного качества. Для этого кроме годовых планов развития горных работ, в которых определяется порядок и количество выемки руды, для оперативного руководства добычей составляются месячные, недельные, суточные и сменные графики добычи и поставки руд на обогатительные фабрики. Основными документами при оперативном планировании являются данные детальной разведки, которые примерно до 1975 года дополнялись материалами эксплуатационной разведки и опробования, а сейчас документацией выбросов буровзрывных скважин шарошечного бурения и стенок карьера.

2.3.Эксплуатационная разведка и опробование

С начала пятидесятых и до второй половины шестидесятых годов на Баженовском месторождении в большом объеме проводились эксплуатационная разведка и эксплуатационное опробование. Различие между ними носило чисто формальный характер. На самых начальных этапах работ считалось, что они соответствуют эксплуатационной разведке. Поскольку они не сопровождалась пересчетом запасов, то получили вскоре наименование эксплуатационного и даже позабойного опробования. Л.Л.Пожарицкий, бывший главный геолог комбината Ураласбест, в монографии “Месторождения хризотил-асбеста СССР” (1967г.) относит описываемые работы к эксплуатацион-

ному опробованию. Некоторые специалисты комбината Ураласбест (Холзаков И.И.) формализуют их различие на основе применяемой плотности разведочной сети: эксплуатационной разведке соответствует сеть 50x20 м, эксплоопробованию – 0x10,10x10м. В настоящее время это различие не так важно, так как буровые работы не проводятся. На наш взгляд, в силу не-системности проведения, начиная с 1967 года, эти работы скорее соответствовали эксплоопробованию.

Эксплуатационная разведка и опробование проводились вертикальными скважинами глубиной на 2-3 эксплуатационных уступа, высота которых 10-15 м. Скважины проходились с отбором керна, который опробовался, как и при детальной разведке, 10-15 метровыми интервалами. Содержание асбеста определялось методом геологического анализа. Начальный диаметр скважин 131 мм, конечный –91 мм. Условия проходки отличаются от обычных как при детальной разведке тем, что верхняя часть разреза в карьере под действием взрывов, которые применяются при отработке вышележащего горизонта, встряхивается и разрыхляется на глубину 7-10 метров и более. Происходящее при этом уменьшение сцепления волокна асбеста с вмещающей породой при бурении скважины повышает избирательное истирание и потерю волокна асбеста из керна скважин. В конечном итоге, как это будет показано ниже, это выразится в искусственном уменьшении среднего содержания по данным эксплуатации.

Эксплуатационная разведка на месторождении не проводится с 1993 года. В связи с тем, что в сопоставлении сравнение данных разведки и эксплуатационного опробования является одним из основных элементов работы, ниже приводится степень разведанности залежей Центрального участка скважинами эксплоопробования за 1961-1975 гг.

Степень разведанности залежей Центрального участка при
эксплоопробовании

	ГОДЫ						
	1961!	1962!	1963!	1964!	1965!	1966!	1967!
Разведанность, %	94	82	84	64	72	79	36

ГОДЫ

	1968!	1969!	1970!	1971!	1972!	1973!	1974!	1975!
Разведанность, %	91	-	23	23	22	21	18	20

2.4. Шарошечное бурение и визуальный метод оценки содержания асбеста

Использование бурового шлама для оценки качества руды в эксплуатационном блоке производится при разработке железорудных, меднорудных и других месторождений. Для этого применяются скважины ударно-канатного и шарошечного бурения. По аналогии с этими месторождениями, в связи с сокращением и затем прекращением эксплопробования, была предпринята попытка использовать шлам в скважинах ударно-канатного бурения и на асбестовых карьерах, но она не увенчалась успехом. Исследования института ВНИИпроектасбест показали, что шлам скважин ударно-канатного бурения не может быть использован в целях опробования асбестовых руд.

В середине шестидесятых годов в карьерах Баженовского месторождения начали внедряться скважины шарошечного бурения взамен ударно-канатного. Для удаления частиц породы, образующихся во время бурения из скважин, применяется сжатый воздух, вследствие чего продукты бурения являются сухими. В результате бурения часть буровых продуктов осаждается у устья скважины, часть в циклоне и остальное в пыльной камере. Наличие сухих продуктов бурения позволило институту ВНИИпроектасбест надеяться на возможность использования их для определения качественной характеристики в целике. В свою очередь, геологическая служба рудоуправления комбината Ураласбест сделала попытку использовать выбросы из скважин шарошечного бурения для глазомерной оценки содержания в скважине. Сравнение результатов оценки содержания асбеста различными методами, выполненные институтом ВНИИпроектасбест показали, что выбросы скважин шарошечного бурения представляют материал, который в принципе сопоставим с керном скважины эксплопробования и рудой из взорванной массы. Авторы исследований считают, что вероятная относительная ошибка определения содержания составит менее 20% при расположении на участке в зоне отороченных жил 8 скважин и

4 скважин в других зонах.

Разработанный метод опробования скважин шарошечного бурения не получил распространения из-за отсутствия специального пробоотборника. Проведенные работы явились в определенном плане теоретической основой для разработки и практического применения визуального или глазомерного метода оценки содержания асбеста в скважинах шарошечного бурения. В основе его лежит осмотр выбросов из скважин, представленных буровой мелочью, опытным геологом и глазомерное определение содержания асбеста по каждой скважине с округлением до 0.5 %. С учетом того, что под каждый взрыв проходится серия из 10-15 скважин, т.е. при глазомерном определении содержаний в рудном блоке проводится усреднение из 10-15 наблюдений.

Действующая в настоящее время система отработки месторождения с использованием перегрузки руды через перевалочные базы на железнодорожный транспорт исключает в большинстве случаев возможность получения прямого сравнения содержания асбеста по данным визуальной оценки и лабораторных содержаний на фабриках. В целом же в рудоуправлении ведется учет совмещенных данных содержаний асбеста в рудных блоках по данным детальной разведки, визуальной оценки и горного анализа с лент ДСК, что позволяет сравнить все три метода оценки. Накоплен большой статистический материал в комбинате Ураласбест по глазомерному методу оценки содержания асбеста в выбросах шарошечных скважин в сравнение с данными детальной разведки и эксплопробования. С увеличением числа наблюдений сходимость этих данных увеличивается. Выявлено, что все исполнители завышают содержание асбеста по скважинам, пройденным по зонам отороченных, бедных отороченных жил и занижают в скважинах, пройденных в зоне мелкой сетки. Хорошая сходимость получена по зоне крупной сетки.

Рассматривая вопрос о представительности визуальной оценки содержания асбеста в рудных блоках, необходимо остановиться на точке зрения рудоуправления. Считают, что в условиях, когда отсутствует какая-либо другая, кроме скважин детальной разведки, информация о содержании асбеста, получаемые геологами данные по визуальному определению асбеста

представляют большую практическую ценность.

Наше отношение к визуальной оценке содержания асбеста изменяется во времени, в том числе и о возможности использования его при сопоставлении данных разведки и эксплуатации. Первоначально этот метод рассматривался как весьма субъективный. За 25 лет его применения в рудоуправлениях комбината Ураласбест в широком масштабе накоплен опыт его использования. Важно подчеркнуть следующие обстоятельства. Визуальный метод непосредственно связан с фактической добычей руды и последующей проверкой усредненных содержаний по эксплуатируемому блоку в так называемом лабораторном содержании, которое систематически определяется на обогатительной фабрике. По лабораторному содержанию производится корректировка визуального определения содержания асбеста. Поэтому первостепенное значение приобретает достоверность определения лабораторного содержания, которое по нашим данным систематически занижается на 27-28%. [5]. С такими выводами автора комбинат долгое время не соглашался. В последние годы (1998-1999гг.) институтом НИИпроектасбест подтверждены эти заключения в процессе изучения кругового баланса асбеста по фракции +0.075мм на основе гидроклассификации. Таким образом, визуальные определения имеют право гражданства, так как у них в карьере имеется высокая плотность (5х5м) разведочной сети, контрольными содержаниями по блоку служат данные детальной разведки и лабораторное содержание, полученное на обогатительной фабрике.

2.5. Способы оценки качества асбестовых руд

Этот вопрос рассмотреть тем более необходимо, что при разведке и эксплуатации хризотил-асбестовых месторождений более 70 лет применялись различные методы определения содержаний: геологический и горный анализы.

Геологический анализ применяется при разведке и добыче, горный – на асбофабриках. Они, начиная с 30-х годов, существуют параллельно, в принципе выполняя одну задачу – определение в руде общего содержания асбеста и длины волокна. Геологическим анализом определяется содержание асбеста в руде по сумме шести геологических сортов: волокно более 0.5 мм.

Асбест в классе длин $-0.5+0.25$ мм соответствует седьмому геологическому сорту.

Геологический анализ, по аналогии с промышленным процессом обогащения, предусматривает последовательное стадийное выделение из руды волокна асбеста различной длины. При создании этого метода анализа размеры отверстий сеток сит для получения геологических сортов были приняты те же, которые использовались в промышленности. Геологический анализ заключается в последовательном дроблении пробы руды с извлечением вскрытого волокна вручную волосяной щеткой с сит, имеющих определенные размеры отверстий. При этом волокно разделяется на геологические сорта.

Горным анализом определяется содержание волокна длиной +0.5мм без разделения его на сорта. После этого полученное волокно рассеивается на контрольном аппарате и определяют его остатки на ситах 12.7, 4.8, 1.35 мм и на этом основании судят о сортности асбеста. Подобно геологическому, горный анализ выполняется путем стадийного дробления пробы с последующим выделением асбестового волокна.

Применение двух методов анализа проб с целью определения содержания и сортности асбеста приводит к получению различных показателей при оценке руд в недрах, на руднике и фабриках. Поэтому всегда стоял вопрос о сходимости результатов геологического и горного анализов, вводились коэффициенты перехода между ними, выяснялись причины, обуславливающие расхождения.

В 1985 году была разработана «Методика определения содержания хризотил-асбеста», в основе которой лежит принципиальная схема горного анализа, исключая применение ручного труда. В настоящее время осуществлен полный переход на единую «Методику...» и асбест класса +0.5мм рассеивается в каждой пробе на классы крупности.

2.6. Учет добычи и переработки асбестовых руд

Геолого-маркшейдерский учет на Баженовском месторождении включает оперативный статистический учет отработки месторождения и учет состояния и движения запасов по месторождению.

Основным способом учета руды является статистический повагонный и помашинный с обработкой данных на машинно-счетной станции. Контроль количества добытой руды, подлежащей учету и списанию с баланса запасов, осуществляется по данным геолого-маршейдерских замеров. Маркшейдерские замеры и подсчеты объемов выработанного пространства выполняются раз в полугодие.

Определение объема горной массы производится как сумма объемов добытой руды и горноподготовительных работ. Взвешивание руды производится на обогатительной фабрике. Учет потерь и разубоживания на руднике ведется ежемесячно, параллельно учету и добыче. Потери - часть балансовых запасов руды, вывезенная в отвалы пустых пород. Различают потери плановые – потери балансовых руд, устанавливаемые при составлении планов развития горных работ в соответствии с геологическими и горнотехническими условиями и нормативами потерь при определенных системах отработки. В целом на месторождении они составляют 2.2%. Разубоживание-засорение полезного ископаемого пустой породой или некондиционным полезным ископаемым. На Баженовском месторождении разубоживание составляет 2.2%.

Данные оперативного учета рудника могут быть проконтролированы количеством руды, привезенной на обогатительные фабрики и в этом случае участвовать в сопоставлении данных разведки и эксплуатации. Учет состояния и движения запасов по месторождению выполняется в комбинате Ураласбест на погоризонтных слоевых планах масштаба 1:2000, на которые вынесены контуры утвержденных запасов. По мере отработки запасы ежегодно списываются, что отражается в форме 5-ГР и Государственном балансе запасов полезных ископаемых.

2.7. Опробование асбестовых руд на обогатительных фабриках. Лабораторное содержание.

В асбестовой промышленности отсутствуют единые регламентированные требования к системе опробования. По этой причине вопросы отбора и разделки проб решаются предприятиями самостоятельно, а в условиях комбината Ураласбест индивидуально на каждой обогатительной фабрике. По данным

института ВНИИпроектасбест масса проб, частота проб, схема сокращения принимаются без обоснования заданной точности опробования. В это же время (1980-1981 гг.) изучение методики пробоотбора и разделки проб при обогащении асбестовых руд на фабриках комбината Ураласбест выполнено кафедрой обогащения руд СГИ с целью их совершенствования. В результате было установлено [10], что на всех фабриках к сходным чертам организации опробования, стоящее в голове технологического процесса, относится следующее:

- единство цели опробования: товарное опробование с целью составления балансов;
- единство места точек опробования в технологической схеме;
- одинаковое время формирования пробы и единое число частичных проб в общей пробе (пробы сменные с частичной отсечкой 2 раза в 10 минут, т.е. 36 частичных проб в общей пробе);
- отбор проб производится от крупнокусковой руды с неоднородным гранулометрическим составом и неравномерным распределением полезного компонента по классам крупности.

Опробование асбестовых руд на обогатительных фабриках осуществляется в дробильносортировочных комплексах после второй стадии дробления. Опробование выполняется с помощью лоткового пробоотборника на фабрике 6 и механической лопаты на фабриках 4 и 5. Отбор производится с конвейера, на котором руда раздроблена до фракции –120мм. По мере накопления общей пробы за смену материал ее дробится, сокращается до массы, необходимой для выполнения горного анализа (10-15 кг). Получаемые при этом результаты в виде общегеологического асбеста и остатков на ситах контрольного аппарата в практике асбестовой промышленности именуется лабораторным анализом или лабораторным содержанием. Лабораторное содержание асбеста характеризует шихтованную руду и не может быть отнесено к характеристике качества руды в каком либо отдельном рудном забое, представляющем геологический блок. По этой причине весь фактический материал по содержанию асбеста по данным фабрик не может быть использован при сравнении данных разведки и эксплуатации, т.к. не имеет кон-

кретной привязки к геологическому блоку. Провести сравнение можно только в целом по месторождению. Лабораторное содержание при эксплуатации Баженовского месторождения является главным показателем, через который преломляются все остальные аспекты разработки месторождения. Суммируя средние показатели лабораторного содержания по обогащательным фабрикам, комбинат Ураласбест за любой период может рассчитать среднее значение лабораторного содержания по месторождению. Среднее лабораторное содержание по комбинату за год используется при планировании на следующий год как достигнутый показатель. Среднее лабораторное содержание ежегодно сравнивается со средним содержанием асбеста 1-V1 геологических сортов, подготовленных к отработке. При расхождении содержаний, что обычно имеет место, рассчитывается переводной коэффициент от геологического содержания к лабораторному. Этот коэффициент по величине своей непостоянен и изменяется от 1.08 в 1965 году, до 0.855 в 1977 г., который сохраняется и в настоящее время. Длительное время, а точнее до 1981 года, была неизвестна природа этих расхождений. Благодаря исследованиям Карпова А.А. [10] процессов головного опробования было выявлено занижение здесь содержания асбеста на 28 %.

2.8. Обогащение руд асбеста, товарная продукция, расчетные коэффициенты

Обогащение руд производится сухими гравитационными способами: отсасыванием, сепарацией и частично методом обогащения на наклонных плоскостях. Технологические процессы асбофабрик включают следующие основные операции: крупное и среднее дробление, сушку руды, мелкое дробление, извлечение концентратов, обеспыливание и классификация асбеста по сортам. Согласно ГОСТ12871-83Е товарный асбест делится на восемь групп и 42 марки. Товарные сорта асбеста характеризуются большей неоднородностью строения по сравнению с геологическими. В силу специфических свойств асбеста и по другим причинам количество асбеста в конечных продуктах обогащения не соответствуют количеству асбеста в основной руде. Разрыв в балансе корректируют расчетным коэффициентом,

величина которого колеблется в диапазоне от 1.3 до 2.5. Коэффициент показывает во сколько раз количество асбеста, полученное в продуктах обогащения асбестовой руды (в готовых сортах и отходах) превосходит количество асбеста в исходной на фабрике руде, определенное лабораторным анализом. Он является одним из основных показателей, планируемых каждой фабрике. В 1984 году автором была установлена природа расчетных коэффициентов асбофабрик [6]. Она заключается в более высокой насыщенности товарных сортов фракций -0.071 мм и седьмым геологическим сортом (кл.- $0.5 +0.25$ мм) (постоянная составляющая $-1.59-1.61$) и систематическим занижением лабораторного содержания при головном опробовании фабрик (переменная составляющая 1.26 - за 1980-1982 гг.).

НИИпроектасбест при разработке в 1998-1999 г.г. методики расчета содержания асбеста кл.+ 0.5 мм и фр.+ 0.14 мм в руде, поступающей на асбофабрики ОАО «Ураласбест», подтвердил выведенные нами в 1984 году три составляющие части расчетного коэффициента, вычленив долю коротковолокнистого класса крупности $-0.5 +0.25$ мм, попадающую в товарную продукцию, равную примерно 14% [14]. Рассматриваемые три фактора полностью объясняют природу расчетного коэффициента. С устранением их действия отпадает необходимость использования расчетных коэффициентов. Первым шагом в этом направлении является перевод в рядовых пробах скважин детальной разведки содержаний асбеста с геологических сортов на классы крупности, оконтуривание залежей по условному содержанию, выраженному через третье сито контрольного аппарата. При подсчете запасов асбеста в геологических блоках в классе $+0.5$ мм необходимо выполнить подсчет фракции $+0.14$ мм дифференцированно по зонам асбестоносности и по участкам месторождения. Пересчет запасов Баженовского месторождения на волокно фракции $+0.14$ мм обеспечивает единую круговую систему учета и контроля горного и технологического переделов производства товарного асбеста. Следовательно, одним из главных достижений исследований данных эксплуатации и их анализа является введение единой законченной системы учета и контроля асбестового производства без расчетных коэффициентов.

3. Сравнение данных детальной разведки 1949-1963 г.г. и эксплуатационного опробования за 1963-1975 г.г.

Полный охват сопоставлением всего месторождения за тринадцатилетний период разработки (1963-1975 г.г.) говорит о его представительности и надежности заключений. В соответствии с инструкцией ГКЗ СССР по сопоставлению данных детальной разведки и материалов разработки месторождения должны быть оценены исходные материалы разведки и эксплуатации и определены приемлемость их для выполнения сопоставления. Оценка показала, что качество материалов (бурение, опробование, анализы, объемная масса и др.) является хорошим. В то же самое время качество материалов эксплуатационного опробования было признано удовлетворительным, но ниже качества данных разведки. Подсчеты запасов данных разведки и эксплуатационного опробования были выполнены между ними в 1980 году, апробированы в ГКЗ СССР. Здесь мы приводим только основные выводы.

Для выполнения сопоставления были подготовлены графические материалы, которые представлены геологическими разрезами отработанного пространства 1963-1975 г.г. и планами подсчета запасов. В контурах отработки на геологические разрезы была вынесена вся геологическая информация, включающая разведочные скважины, данные опробования и контуры запасов с разбивкой по категориям, утвержденные ГКЗ СССР по состоянию на 1.01.1963 года. Подсчет запасов в отработанном пространстве месторождения выполнен методом вертикальных параллельных разрезов, по методике и кондициям, принятым при Генеральном пересчете запасов 1963 года.

При подсчете запасов 1980 года расчет средних содержаний асбеста выполнен методом среднего взвешенного с подразделением на зоны асбестоносности. Установлено, что в контуре отработки месторождения 1963-1975 г.г. находилось утвержденных ГКЗ СССР запасов балансовых руд по категориям В+С1 - 288.7 млн.т с содержанием асбеста I-VI сортов 2.87%. Запасы волокна составили 8287.2 тыс.т. Объемы запасов отработанной части равновелики крупному месторождению по существующей классификации. Весь имевшийся материал по эксплуатационному опробованию был собран, обобщен и использован при

отстройке геологических разрезов. Затем геологическая информация по скважинам эксплуатационного опробования была вынесена на геологические разрезы отработанного пространства, где уже ранее были отстроены скважины детальной разведки. На основании скважин эксплуатационного опробования и детальной разведки произведено оконтуривание залежей. Оконтуривание выполнено в однопроцентном контуре на основании кондиций, которые использовались при подсчете запасов по данным разведки. В результате были отстроены контуры залежей по данным эксплуатационного опробования, на основании которых выполнены подсчеты:

- подтвердившихся запасов руды и асбеста в контурах, утвержденных ГКЗ СССР по состоянию на 1.01.1963 г. по категориям запасов В и С1;

- руд и волокна асбеста, выявленных за контурами, утвержденными ГКЗ СССР, при эксплуатации месторождения, с разделением по категориям В и С1;

- руд и волокна асбеста по данным эксплуатации в границах отработанного пространства, с разделением по категориям В и С1.

Чтобы не загружать цифровыми данными ограничимся здесь рассмотрением случайных погрешностей, которые определяют степень надежности категорий запасов и которые рассчитываются на основе укрупненных геологических блоков (залежей в старой номенклатуре). В соответствии с этим в расчете случайных погрешностей приняло участие по Центральному участку - 11 залежей, Южному участку - 9 залежей, Северному участку - 2 залежи. Случайные отклонения, т.е. средние отклонения по участкам без учета знака определялись по руде, содержанию асбеста и волокну асбеста. Средние значения их по месторождению приведены в таблице 2.

Опыт, существующий на Урале и других регионах независимо от вида полезного ископаемого показывает, что если месторождение разведано правильно, то величина случайной среднеблочной погрешности находится на уровне 15% для параметров категории В и 30-40% для категории С1. Приведенные в таблице отклонения показывают, что основные значения случайных погрешностей укладываются с незначительными отклонениями в указанные пределы.

Основные результаты и выводы по этому виду сопоставле-

ния данных следующие:

1. Сопоставление данных разведки и эксплуатации выполнено в целом по месторождению за 13 лет эксплуатации, что говорит о его высокой достоверности и надежности сделанных выводов.

2. Изучение случайных погрешностей показало, что:

- расхождения по запасам руды категории В по участкам месторождения составляют – 7.8-12.5 %, по категории С1-7.2-23.4%, т.е. ниже общепринятых пределов;

- по содержанию асбеста расхождения еще меньше;

- сгущение сети скважин приводит к снижению случайной погрешности.

3. Данные эксплуатационного опробования подтверждают контуры залежей и запасы, утвержденные ГКЗ СССР. Расхождения по запасам руды категории В изменяются по участкам месторождения в пределах –6-8%, что говорит о сравнительно хорошей сходимости данных разведки и эксплуатации. Запасы руды категории С1 имеют расхождение –14%, что указывает на наличие систематической ошибки при оконтуривании. По данным эксплуатационного опробования выявлена более сложная морфология залежей, которая обуславливает расхождение запасов. Основными причинами этого являются:

- в зоне отороченных жил – появление безрудных ядер и сложное строение контакта перидотитов с промышленно-асбестоносными зонами;

- в зоне крупной сетки – перераспределение запасов руды с другими зонами асбестоносности и появление блоков перидотитов и «окон» серпентинитов с просечками асбеста;

- в зоне мелкой сетки и мелкопрожила – появление прослоев пустых пород, сложная морфология контакта и перераспределение зон асбестоносности.

4. Исследованиями установлено, что скважины эксплуатационного опробования занижают в среднем на 27-28% содержание асбеста за счет избирательного истирания в керне скважин. Этому способствует проходка скважин в зоне взорванной массы и форсированные режимы бурения. Изучение влияния этого фактора на величину отклонения по запасам волокна асбеста на залежах Северного участка происходит увеличение отклонений с - 8% до - 16% при использовании в подсчетах

скважин эксплуатации. Если исключить влияние этого фактора на результаты сопоставления, то можно говорить о хорошей сходимости данных разведки и эксплуатационного опробования.

5. Доля законтурных руд по итогам этого сопоставления по месторождению составляет 5%. Наибольшее проявление законтурные руды имеют в зонах отороченных жил и мелкой сетки. Более низкое содержание асбеста в них, в среднем на 30%, объясняется общим характером уменьшения содержания в краевых частях залежей и участием в выявлении этих руд скважин эксплоатационного опробования, занижающих содержание асбеста. Следует отметить, что скважины эксплоразведки и опробования не отражают более значительных размеров законтурной добычи, которая получается при разработке месторождения.

6. По итоговому (с учетом законтурной добычи) сопоставлению данных разведки и эксплуатации в границах карьера 1963-1975 г.г. по месторождению в целом расхождения по руде составляют -3 %, волокну асбеста -8.2%, что говорит о хорошей сходимости данных разведки и эксплуатации и достоверности разведанных запасов.

7. Значения расхождений между данными разведки и эксплуатации, характеризующих случайные и систематические погрешности позволяют оценить разведочную сеть скважин 1949-1962г.г. как надежную и рекомендовать для разведки запасов категории В-100х50, категории С1-100х100 в пределах Главной асбестоносной полосы Баженовского месторождения.

4. Сравнение данных детальной разведки и данных горно-добычных работ на основе визуального определения содержания асбеста за 1976-1980г.г. по залежам Северная и Южная

В разделе 2.4. приведено описание истории разработки и внедрения в систему геолого-маркшейдерской документации комбината Ураласбест визуального определения содержания асбеста в выбросах скважин шарошечного бурения. Проведено сравнение данных детальной разведки с результатами горно-добычных работ, при производстве которых оконтуривание рудной зоны произведено на основе визуального определения

содержания асбеста. Сопоставлением охвачен весь карьер 1-2 (залежь Северная) и залежь Южная в Южном карьере. Исследовался период с начала массового применения визуального метода оценки содержания –1976 года и завершается 1980 г., т.е. сопоставление проводилось за 1976-1980 г.г. В качестве основных исходных материалов использованы рудничные погоризонтные (слоевые) планы масштаба 1:1000, на которые вынесены внутренний и внешний контуры отработки слоя (горизонты) по состоянию на 1.01.1976г. и 1.01.1981г. скважины шарошечного бурения с результатами визуального определения содержания асбеста и на их основе границы распространения балансовых руд и пустых пород. На погоризонтные (слоевые) планы вынесены контуры утвержденных запасов ГКЗ СССР по состоянию разведанности на 1.01.1963 года. По отношению к контурам категорий В+С1 на каждом погоризонтном (слоевом) плане по данным горно-добычных работ с учетом глазомерных содержаний отстроены границы подтвердившихся запасов и законтурные руды. В пределах карьера 1-2 по залежи Северной и карьера Южного по залежи Южной выполнены следующие подсчеты [6]:

- руды и асбеста по данным детальной разведки;
- подтвердившихся руд и асбеста в контурах запасов ГКЗ СССР;
- законтурных руд и асбеста.

Результаты этих подсчетов запасов являются исходными материалами для выполнения сопоставления. На Северной залежи в сопоставлении участвуют 11 слоев общей мощностью 113 м, ограниченные горизонтами 230-117 м в пределах 14 подсчетных геологических блоков. По данным разведки запасы руды составляют 11.6 млн.т, асбеста 254.6 тыс.т. Южная залежь представлена 8 слоями суммарной мощностью 120 м в пределах горизонтов 167-47 м и 15 подсчетных геологических блоков. В пределах этих горизонтов по данным детальной разведки находилось 15.1 млн т. руды и 394.7 тыс.т асбеста. Следовательно, в сопоставлении участвуют 26.7 млн.т руды и 649.3 тыс.т асбеста.

Оценка качества исходных материалов детальной разведки проведена в предыдущем сопоставлении и оно признано хорошим. Материалы горно-добычных работ по массе руды являются достоверным фактическим материалом, зафиксированным в

Средние случайные погрешности при сопоставлении данных детальной разведки и эксплопробования в контурах, утвержденных ГКЗ СССР

Участок	Кол-во замеров	Зоны ⁸ асбестонности	Случайные погрешности +/-%					
			Категория В			Категория С1		
			Руда	Содер. асбеста	Волокно	Руда	Содер. асбеста	Волокно
Северный	2	1	17.5	6.5	14.0	21.5	18.0	40.5
		2	12.0	4.0	15.0	16.0	39.0	17.0
		3	13.0	13.5	18.0	22.0	12.0	31.5
Итого по уч-ку			12.5	7.0	18.0	22.0	5.5	26.5
Центральный	11	1	14.9	10.4	15.3	21.6	10.6	26.6
		2	10.3	7.8	11.7	59.7	17.0	62.4
		3	9.5	10.0	15.2	29.7	18.4	39.6
Итого по уч-ку			8.0	5.8	10.1	23.4	11.6	29.6
Южный	9	1	13.0	10.2	10.8	20.0	19.3	28.5
		2	6.7	16.0	22.0	23.7	11.3	46.8
		3	11.7	14.1	21.5	9.9	16.6	12.3
Итого по уч-ку			7.8	9.4	16.6	7.2	12.0	14.0
Месторожден.	22	1	13.6	9.8	13.7	21.0	14.5	28.9
		2	8.8	10.2	14.8	45.9	17.4	54.0
		3	10.9	10.8	18.3	19.9	16.9	26.6
Всего			8.3	7.4	14.0	16.8	11.2	23.2

Примечание: *Здесь и в следующих таблицах: 1 - отороченные жилы, 2 - крупная сетка, 3 - мелкая сетка.

текущих и в суммированном виде в отчетных материалах рудоуправлений Определение содержаний асбеста основано на наблюдении и поэтому характеризуется субъективизмом, тем не менее можно признать эти данные пригодными к сопоставлению. В связи со специфичностью информации это сопоставление может решать преимущественно частные и в меньшей мере общие вопросы. Результаты сопоставления показывают, что запасы руды по данным горно-добычных работ по категориям В+С1 в пределах Северной залежи в период 1976-1980 г.г. подтвердились на 78%. По данным визуального определения сред-

нее содержание асбеста в данных эксплуатации на 19 % ниже, чем в данных разведки. На залежи Южная запасы руды подтверждены в контурах ГКЗ на 88 %, а среднее содержание ниже, чем в данных разведки на 8%. Суммарное подтверждение по руде составляет 82%, а снижение содержания на 12%.

Законтурные запасы волокна в руде по залежи Северной составили 41%, по залежи Южная 24%, всего по двум залежам 31%. Прирост запасов волокна происходит за счет главным образом руд зоны бедных отороченных жил. В процессе добычи селективно обрабатывается зона бедных отороченных жил, которая не входит в подсчет запасов детальной разведки. Для выяснения причины расхождений выполнено 19 сопоставлений фактических данных скважин детальной разведки и горно-добычных работ. Разбивка содержаний асбеста в пробах детальной разведки в рассматриваемой выборке показала следующие частоты содержаний: 53% - класс 0.01-0.50%, 16% - класс 0.51-1.0, 21% - неопробованные (пустые) перидотиты, 10%-промышленные содержания. По данным разведки все случаи охарактеризованы зоной бедных отороченных жил. Бедные отороченные жилы формируются в тех же геологических условиях, что и отороченные жилы, в тех же системах трещин и отличаются только большей величиной элементарного перидотитового ядра. В связи с этим вероятность подсечения всех жил скважиной в этом типе асбестоносности существенно ниже, в результате чего бедные отороченные жилы не могут быть оконтурены при разведке. При промышленной добыче зона бедных отороченных жил обрабатывается селективно как и балансовые руды. Этому способствует применение большегрузного автомобильного транспорта, благодаря которому обеспечивается раздельная погрузка руды и пустых пород из одного и того же работающего забоя. В результате происходит увеличение добычи рудной массы за счет руд, которые по данным разведки отнесены к бедным отороченным жилам и некоторое снижение содержаний в добытых рудах.

В контуре обработки Баженовского месторождения 111 очередей, в данном случае 1999-2005 годов, соотношение природных типов руд, т.е. отороченных жил, крупной и мелкой сетки, продольноволокнистых жил сохраняется на уровне, сложившемся за последние десятилетия разработки месторождения. По

данным подсчета запасов в контуре обработки 1999-2005 годах доля руд с отороченными жилами в среднем составляет 43.6%, доля асбеста в них 46%. Из этого следует, что объем сопровождающих их бедных отороченных жил с непромышленным содержанием асбеста будет достаточный, чтобы обеспечить их селективную добычу.

5. Оценка достоверности геологоразведочных работ

Проведенные сопоставления данных детальной разведки с результатами обработки месторождения за 1963-1982 г.г., на основе эксплуатационного опробования, визуальной оценки содержаний в выбросах скважин шарошечного бурения и фактических горно-добычных работ необходимо рассмотреть во взаимосвязи между собой. Перед этим следует подчеркнуть, что методика и способы разведки месторождения в 1949-1982 г.г. остались практически неизменными, в то время как характер эксплуатации непрерывно изменялся и совершенствовался. Совершенствование эксплуатации происходило по линии увеличения освоения добытых руд из карьеров месторождения, что привело примерно к 1976 году к полной их переработке на обогащательных фабриках. В период до 1976 года часть руд балансовых, забалансовых запасов и категории С2 добывались и складировались в хранилищах руд, что позволяло осуществлять обработку руд в 1.5-2.0% контуре. Как результат этого за период сопоставления 1963-1975г.г. содержание асбеста I-VI сортов по данным фабрик (3.04%) выше, чем в данных разведки (2.88%). В период 1963-1975г.г. при обработке месторождения широко применялись эксплуатационная разведка и опробование. Выполненное на их основе сопоставление в целом по месторождению позволило оценить разведочную сеть скважин 1949-1982г.г. как надежную и рекомендовать для разведки запасов категории В - 100x50м, категории С1 - 100x100 м. По итоговому сопоставлению в границах карьера 1963-1975г.г. по месторождению в целом расхождение по руде составило -3%, волокну асбеста - 8.2%, что говорит о хорошей сходимости данных разведки и эксплуатации и достоверности разведанных запасов.

Резкое сокращение объемов эксплоопробования, с полным

прекращением их в начале девяностых годов, и внедрение в широком объеме визуальной оценки содержаний в выбросах скважин шарошечного бурения, которое применяется и сейчас, вызвало необходимость использовать эти данные при сопоставлении по залежам Северная и Южная за 1976-1980г.г. Установлено, что визуальная оценка занижает в среднем на 15% содержание асбеста с данными эксплопробования, которые в свою очередь дают более низкие содержания, чем скважины детальной разведки. Причина занижения содержания асбеста при визуальной оценке напрямую связана с занижением содержания при определении лабораторного содержания на асбофабриках, т.к. по лабораторному содержанию геологами рудоуправления коррелируется оценка качества руд в карьерах при осмотре буровых выбросов вокруг скважин шарошечного бурения. Напомним, что по нашим данным [6] занижение при лабораторном анализе составили 28 % против детальной разведки, а по исследованиям ОАО НИИпроектасбест - 23% [13].

Результаты сопоставления на основе визуальной оценки по залежам Северная и Южная показали, что, начиная с 1976 года, в промышленное освоение вовлекаются руды из зоны бедных отороченных жил, благодаря использованию большегрузного транспорта. Граница между утвержденными ГКЗ СССР балансовыми запасами и рудами из зоны бедных отороченных жил является условной. При детальной разведке оценить бедные отороченные жилы как промышленные балансовые руды не представлялось возможным, т.к. для этого потребовалось бы создать очень плотную разведочную сеть скважин (50x25м). Они могут быть учтены по оперативно-статистическому учету фактической добычи.

6. Сопоставление данных разведки и результатов переработки руд на обогатительных фабриках

В сопоставлении данных разведки и эксплуатации на месторождениях хризотил-асбеста этот этап является заключительным. Как показывает наш опыт [6], не решенные до конца вопросы в предыдущих сопоставлениях в силу отрывочности и непоследовательности геолого-маркшейдерской документации горно-добычных работ, низкого качества бурения скважин экс-

плопробования и субъективности оценки содержания асбеста визуальным способом, становятся на твердое основание данных по переработке руд фабриками, товарной продукции и отходов обогащения. В то же время система учета товарного баланса, сложившаяся в асбестовой промышленности имеет ряд особенностей, к числу которых относится прирост содержания, расчетный коэффициент, расчетное содержание и другие показатели, которые не дают прямого ответа на поставленные вопросы. В связи с этим необходимо рассмотреть:

- степень освоения добытых асбестовых руд Баженовского месторождения во времени;
- качество опробования асбестовых руд на фабриках.

6.1 Степень освоения асбестовых руд месторождения

Это понятие было введено нами в 1984 году [6] под которым мы понимаем уровень переработки добытых в карьерах асбестовых руд. В период 1963-1982 г.г. этот уровень был различен. Современный этап освоения, начало которого условно можно считать с 1976 года, характеризуется тем, что все добытые из карьеров балансовые руды перерабатываются на фабриках. Более того, в переработку идут руды так называемой законтурной добычи и из отвалов бедных руд. Степень освоения асбестовых руд Баженовского месторождения на этом этапе составляет 100%.

Этап 1963-1970г.г. – до пуска фабрики N 6 на полную мощность характеризовался тем, что только часть добытой руды, в основном в 2% геометризованном контуре, перерабатывалась на фабриках. Степень освоения месторождения в этот период составляла около 80 %.

Этап 1971-1975 г.г. можно охарактеризовать как переходный, когда формировался современный уровень полного освоения месторождения.

Период 1982-2003 г.г. характеризуется полным освоением месторождения. Такой же уровень освоения сохранится и в последующие годы.

6.2. Качество опробования руд на фабрике

Исследование методики пробоотбора и разделки проб при

обогащении асбестовых руд выполнено кафедрой обогащения СГИ им. Вахрушева [10]. Результаты этих исследований следующие. Принципиальным нарушением основного правила пробоотбора на фабриках 5,6 является установка пробоотборного устройства, не обеспечивающего пересечения всего рудопотока. Существующая установка пробоотборников приводит к систематическим ошибкам в содержании асбеста, причем в сторону занижения. Величина среднего занижения содержания на этапе исследования равняется 28%, т.е. лабораторное содержание на фабриках систематически занижено. Эти выводы, как уже отмечалось ранее, были подтверждены исследованиями института ВНИИпроектасбест спустя 17 лет [13,14].

6.3. Изучение соответствия геологических и товарных сортов

Существование геологических и товарных сортов асбеста одновременно на Баженовском месторождении, а именно подсчитанных в недрах запасов геологических сортов и товарных сортов в произведенной продукции создавало трудности их учета. В настоящее время в связи с введением единой методики определения содержания хризотил-асбеста острота этой проблемы частично снята, но остаются запасы волокна асбеста, утвержденные ГКЗ СССР в геологических сортах. Поэтому ниже приведены основные результаты изучения соотношения геологических и товарных сортов. Были исследованы 80 проб геологических сортов и 78 проб товарных сортов. По текстурному признаку (распушке) товарные, особенно текстильные сорта, сильно отличаются от геологических. В результате было установлено [6] сдвигание геологического и товарного сортаментов на один сорт, а именно наблюдается следующее соответствие:

<i>Геологические сорта</i>	<i>Товарные сорта</i>
Первый сорт	Нулевой сорт
Второй сорт	Первый сорт
Третий сорт	Второй сорт
Четвертый сорт	Третий сорт
Пятый сорт	Четвертый сорт
Шестой сорт	60% пятого, 40% шестого сорта

Расчет соответствия геологических сортов товарным выполнялись для Саянского месторождения Сибилевым А.К. Получено примерно такое же соотношение геологических и товарных сортов асбеста. Различие заключается в том, что по Саянскому месторождению хризотил - асбеста шестой геологический сорт целиком соответствует пятому товарному, а седьмой геологический сорт – шестому товарному.

Несоответствие между геологическими и товарными сортами асбеста заставило искать пути решения вопроса материального баланса между сработанными запасами и произведенной на их основе товарной продукции. В качестве эффективного метода был использован расчет весового баланса по массе фракции +0.071 мм. Для этого из массы волокна асбеста в исходной пробе, подсчитанной по данным детальной разведки, отходов обогатительных фабрик и товарных сортов, исключается масса фракции –0.14мм, т.е. волокно по степени чистоты приводится к единому состоянию. В настоящее время содержание фракции –0.14мм является одним из основных показателей качества товарного асбеста и геологических сортов. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ СССР) четко реагировала на появление этого показателя качества асбеста в асбоцементной промышленности и уже в 1980 году рекомендовала при детальной разведке начать изучать содержание фракции –0.14мм в геологических сортах асбеста. В результате на Баженовском месторождении при проведении детальной разведки было выполнено более 2000 определений фракции –0.14мм, в т.ч. по промышленным типом руд 1697 проб. Последние были систематизированы по участкам месторождения и типам асбестоносности (табл.4,3). По данным этих обобщений наблюдается закономерное снижение содержание фр. –0.14мм от Северного участка к Южному, что объясняется более сильным метаморфизмом пород, руд и волокна на юге и уменьшение у последнего способности к распушке.

В дальнейшем, после завершения доразведки флангов Баженовского месторождения институт НИИпроектасбест провел определение фракции – 0.14мм и фракции +1.0 мм в волокне геологических сортов керновых проб, отработанных Баженовской ГРП. Были выполнены 997 анализов, на основании которых были рассчитаны средние содержания фракции –0.14мм,

по месторождению по типам асбестоносности, которые существенно не отличаются от данных приведенной таблицы. Среднее содержание фракции -0.14мм по месторождению составило 35.85%, в том числе по зоне отороченных жил -39.19% , крупной сетки-35.14%, мелкой сетки-33.18%, продольно- и косоволокнистому асбесту - 32.03%.

Товарные марки характеризуются более высоким содержанием фракции -0.14мм . В 1984 году [6] был рассчитан баланс запасов геологических сортов к выработанной товарной продукции по фракции $+0.14\text{ мм}$ за два периода, по которым были выполнены подсчеты погашенных запасов: 1963-1975г.г. и 1980-1982г.г. Расчет баланса проводился с применением данных института ВНИИпроектасбест согласно которым в товарных сортах асбеста заключено 30% седьмого геологического сорта. В расчете баланса использованы также данные о содержании фракции -0.14мм в отходах обогащения. В результате получен баланс 1963-1975г.г., который выражается следующим отношением: геологические запасы фракции $+0.14\text{мм}$ – 5507863 т, товарная продукция – 8279845 т, т.е. коэффициент между геологическими запасами и товаром равен 1.50.

За период 1980-1982г.г. коэффициент между утвержденными запасами и производственной продукцией по фракции $+0.14\text{мм}$ равен 1.19.

Для контроля были выполнены расчеты баланса по фракции $+0.14\text{мм}$ геологических и товарных сортов по методике института ВНИИпроектасбест [1]. Отличие ее от примененной нами [6] заключается в том, что для геологических и товарных сортов среднее содержание фракции -0.14мм , а участие в строении товарных марок асбеста седьмого геологического сорта выполняется с помощью коэффициента 1.2. Полученные в результате расчета баланса фракции $+0.14\text{мм}$ коэффициенты отражают определенные закономерности и связи между массой руды и содержанием в ней асбеста. В качестве неизменной величины остается постоянная составляющая расчетных и переводных коэффициентов, равная в пределах 1.58-1.61. Постоянная составляющая обусловлена участием в строении товарных сортов седьмого геологического сорта и большей насыщенностью фракцией -0.14мм . Переменная составляющая, равная 1.26 за 1980-1982г.г. обусловлена занижением содержания лаборатор-

ного анализа при головном опробовании фабрик.

Правильность наших выводов [6] подтверждена исследованиями института НИИпроектасбест при разработке “Методики расчета содержания асбеста кл. $+0.5\text{мм}$ и фракции $+0.14\text{мм}$ в руде, поступающей на фабрику N 6 [14]. Приводим основные выводы из этой работы.

Система учета товарного баланса, сложившаяся в асбестовой промышленности, имеет ряд недостатков, затрудняющих анализ и управление производством. К таким недостаткам относится условность некоторых показателей (прирост содержания, расчетный коэффициент, расчетное содержание и др.), трудность оценки состояния технологического процесса, уровень использования природного сырья. Расчетный коэффициент на лабораторное содержание асбеста в руде есть отражение невязки товарного баланса. Он обусловлен тремя систематическими ошибками баланса:

- различием качества волокна продуктов баланса по содержанию фракции $+0.14\text{мм}$, которое не выявляется при сухом методе анализа проб. Доля этого фактора составляет 63% в общем приросте массы волокна;
- попаданием коротковолокнистого асбеста класса крупности в товарную продукцию. Доля этого фактора в общем приросте массы волокна равна примерно 14%;
- занижением лабораторного содержания асбеста в исходной руде обогатительных фабрик в сравнении с геологическим содержанием. Доля этого фактора составляет 23% в общем приросте массы волокна.

Эти три фактора полностью объясняют природу расчетных и переводных коэффициентов.

6.4. Соотношение геологического, лабораторного и расчетного содержания асбеста в рудах ОАО «Ураласбест» за 1998, 1999 и 5 месяцев 2000г.

Как отмечалось выше, одним из важнейших вопросов при сопоставлении данных разведки и эксплуатации на Баженовском месторождении является установление истинного содержания асбеста в руде в данных эксплуатации. Несмотря на имеющиеся убедительные факты систематического занижения

содержания асбеста при головном опробовании асбестовых руд на фабриках, комбинат Ураласбест более 15 лет, вплоть до 1998 года, не признавал этого факта. С 1998 года – момента введения расчета материального баланса асбеста фракции +0.14мм по методике института НИИпроектасбест, положение коренным образом изменилось и к настоящему времени накоплены сопоставимые данные по фабрике 6 по содержанию асбеста в руде: геологического, лабораторного и расчетного. Эти данные (табл.4) однозначно подтверждают полученные нами данные [6] о существенном занижении лабораторного содержания асбеста при головном опробовании асбестовых руд. Приводим две таблицы (табл.4,5) переработки руды и производство товарного асбеста в том виде отчетности, которая существует в ОАО “Ураласбест”. Таблицы отражают количество переработанной руды цехом N1 фабрики за 1998г., 1999г., и 2000г., содержание асбеста, определенное тремя способами, количество асбеста в руде, коэффициент несоответствия между геологическим и лабораторным содержанием, производственные показатели по выработке товарного асбеста, характеристику руды по зонам асбестоносности и их процентное соотношение. За 1998 год было переработано 15261 тыс.т асбестовой руды, в которой по данным детальной разведки содержание асбеста (геологическое) составляло 1.97%, по данным головного опробования фабрики (лабораторное) содержание асбеста составляло 1.48%, по данным расчетов по методике института НИИпроектасбест 1.89%. Коэффициент несоответствия между геологическим содержанием и лабораторным составляет 0.75. По данным кругового материального баланса асбеста фракции +0.14мм различие между этим и геологическим содержанием составляет 0.08 %. За 1999 год переработано 15293.2 тыс.т руды с геологическим содержанием асбеста 1.97%. По месяцам года содержание изменялось от 1.87% (февраль) до 2.14% (январь). В то же время лабораторное содержание за год составило 1.38%, т.е. на 30% ниже геологического, а колебания по месяцам – от 1.27% (апрель, июль) до 1.49% (март, декабрь). По данным материального баланса асбеста фр. +0.14мм содержание асбеста по году составило 1.97%, т.е. равно геологическому. Колебания содержания по месяцам происходит в интервале от 1.79% (март) до 2.30% (сентябрь). За пять месяцев 2000 года переработано

6726.5 тыс.т руды с геологическим содержанием асбеста 2.11%. По месяцам содержание изменяется от 1.99% (январь) до 2.21% (февраль). Среднее лабораторное содержание составило 1.47%, т.е. коэффициент между лабораторным и геологическим составляет 0.70. По данным материального баланса асбеста фр. +0.14мм содержание асбеста за 5 месяцев составило 1.98% т.е. на 0.13% ниже геологического содержания, что составляет абсолютных 6.6%.

Приведенные данные убедительно показывают высокую достоверность разведанных запасов и их качества - геологических содержаний асбеста класса +0.5мм. За 1998 год расхождение с расчетным содержанием в переработанной руде составило абсолютных 4%, за 1999 год оно равно нулю. За пять месяцев 2000 года это расхождение равно 6.6%. Анализ материалов показывает, что за год эта величина будет существенно сглажена. Следовательно, на самом высоком уровне в течении двух с половиной лет использования материального баланса по фракции +0.14 по методике института НИИпроектасбест подтверждены содержания асбеста в рядовых керновых пробах детальной разведки 1949-1984 г.г. на основе которых производится оконтуривание, геометризация залежей и подсчет запасов. В связи с этим в настоящее время все службы комбината Ураласбест: горно-геологическая и технологическая едины во мнении, что геологические содержания асбеста самые надежные данные.

Полученные данные по достоверности содержаний асбеста в данных детальной разведки многолетнего (1949-1984г.г.) периода позволяют по-новому посмотреть на ранее выполненные автором [5,6] сопоставления. И раньше сопоставления данных детальной разведки и эксплуатационного опробования за 1963-1975 г.г. по месторождению в целом, а также сравнение данных детальной разведки и данных горно-добычных работ по залежам Северная и Южная за 1976-1980г.г. не вызывали сомнения. Но теперь, когда доказана на новом уровне достоверность определения содержаний в керновых пробах, становится очевидным еще больше, что разведка Баженовского месторождения выполнена правильно.

Таблица 3

Среднее содержание фракции -0.14мм в волокне асбеста кл.0.5мм, суммы I-VI сортов по зонам асбестоносности

Участок	Зоны асбестоносности					
	Отороченные и слож. отороченные жилы			Крупной сетки и сложных жил		
	Кол-во проб	Сумма	Ср. сод %	Кол-во проб	Сумма	Ср. сод %
Северный	14	640.8	45.77	13	451.2	34.71
Центральный	19	718.1	37.79	12	433.95	36.16
Южный	325	10998	33.84	68	2182.3	32.09
Всего по месторожд.	358	12358	34.52	93	3067.4	32.98

Продолжение таблицы 3

Участок	Зоны асбестоносности					
	Мелкой сетки и мелкопрожила			Косо и продольно-волокнистых жил		
	Кол-во проб	Сумма	Ср. сод %	Кол-во проб	Сумма	Ср. сод %
Северный	60	6052.7	44.21	123	4486.2	36.5
Центральный	66	2309.7	35.0	310	9649.3	31.12
Южный	287	8949.7	31.18	391	12799	32.74
Всего по месторожд.	422	14312	33.91	824	26935	32.69

Продолжение таблицы 3

Участок	Зоны асбестоносности		
	Итого по предложенным рудам		
	Кол-во проб	Сумма	Ср. сод. %
Северный	219	8630.9	39.41
Центральный	407	13111	32.2
Южный	1071	34930	32.61
Всего по месторожд.	1697	56672	33.40

Таблица 4
Переработка руды и производство товарного асбеста цехом N 1 асбофабрики за 1998, 1999, и 2000 г.г. (в том числе 2000 г. по месяцам)

Год, месяц	Кол-во руды т.т.	Сод. асбеста в руде %		Количество асбеста в руде, т		Коэфф. несоот. между геол. и лабор.	Прои-вод-ство товара асбеста	Расход волокна на производство 1 т товара			Характер. руды по зонам	II гр. обо-гащ. %	Примечание		
		гео-логи-ческое	лабо-рапор-ное	лабо-рапор-ное	гео-логи-ческое			лабо-рапор-ное	метод. инс-та	КС+			МС+	ПВ	КС
1998	15261	1.97	1.48	189	300866.0	0.75	278817	1.079	0.810	1.034	48	19	3	41	8
1999	15293.2	1.97	1.38	1.97	300696.0	0.70	308270	0.975	0.683	0.977	60	12	4	28	8
I-2000	1299.8	1.99	1.51	1.92	25891.1	0.76	26820	0.965	0.730	0.930	51	5	2	42	5
II-2000	1389.0	2.21	1.44	1.93	30634.4	0.65	27440	1.116	0.815	0.977	44	13	10	33	13
III-2000	1399.5	2.03	1.52	2.06	28452.3	0.75	28050	0.982	0.768	1.027	61	10	4	25	10
I-кв. 2000	4088.3	2.08	1.49	1.97	84977.6	0.72	82310	1.022	0.740	0.979	52	9	6	33	9
IV-2000	1418.7	2.11	1.40	1.94	29945.6	0.66	29250	1.024	0.669	0.941	54	2	6	58	2
I-V	5507.0	2.09	1.47	1.96	114923.2	0.70	111560	1.030	0.724	0.969	-	-	-	-	-
V	1219.6	2.19	1.47	2.06	26752.2	0.67	-	-	-	0.964	45	2	5	48	2
I-V	6726.5	2.11	1.47	1.98	141675.4	0.70	-	-	-	-	51	6	6	37	6

Таблица 5

Переработка руды и производство товарного асбеста цехом N 1 асбофабрики за 1998г. и 1999 г. (в том числе по месяцам)

Год, месяц	Количество руды, т	Содержание асбеста в руде %		Количество асбеста в руде, т		Коэфф. несоот. между геол. и лаборат.	Прониз. вод. товар. асбест, т	Расход волокна на произ-во 1 т. товара		Характер. руды по зонам, %		11		Примечание	
		гео-логическое	лабораторное	расчет по метод. ин-га	гео-логическое			лабораторное	ож	мс	пв	пв	мс	пв	гр. обог. ат. %
1998	15261	1.97	1.48	1.89	300866.0	225836.1	278817	1.079	0.810	48	52	19	3	41	8
1-99	1096.4	2.14	1.47	1.84	23411.9	16168.5	19600	1.194	0.825	64	36	9	6	25	5
11-99	1194.9	1.87	1.47	1.85	22318.5	17613.7	23500	0.950	0.749	74	26	16	5	19	7
111-99	1351.9	2.06	1.49	1.79	27920.7	20177.0	25200	1.108	0.801	61	39	16	4	29	6
IV-99	1327.4	1.95	1.27	1.85	25945.6	16837.4	25800	1.006	0.653	58	42	25	4	22	16
V-99	1201.4	2.02	1.33	1.97	24264.0	16032.7	23560	1.030	0.682	64	36	14	5	20	11
V1-99	1286.7	1.98	1.32	1.82	25451.4	17016.0	24300	1.047	0.700	55	45	14	3	35	7
V11-99	1343.0	1.87	1.27	1.85	25083.5	17113.0	26150	0.959	0.654	45	55	14	3	38	14
V11199	1439.2	1.99	1.34	2.01	28653.7	19296.0	30560	0.947	0.631	51	49	5	7	37	5
LX-99	1192.8	1.95	1.36	2.30	23259.6	16215.0	27600	0.843	0.587	65	35	1	7	28	1
X-99	1082.0	1.97	1.37	2.23	21283.0	14786.1	24100	0.883	0.614	59	41	8	3	30	8
X1-99	1345.1	1.95	1.34	2.01	26281.4	18087.0	28000	0.939	0.646	72	28	6	1	21	6
X11-99	1431.5	1.88	1.49	2.14	26855.7	21327.0	29900	0.898	0.713	57	43	12	1	30	12
1999	15293.2	1.97	1.38	1.97	300696	210670.2	308270	0.975	0.683	60	40	12	4	28	8

7. Синтез

Проведенные исследования по сопоставлению охватывают период геологического изучения, разведки и эксплуатации Баженовского месторождения с начала тридцатых годов XX века до настоящего времени, что составляет более 70 лет. Выполнен системный анализ модели строения месторождения, эмерджентным свойством которого, т.е. свойством целого, является геологическое содержание хризотил-асбеста класса +0.5мм и его ситовой состав в рядовых керновых пробах, подсчетных геологических блоках и при обогащении руд на асбофабриках. С геологическим содержанием на месторождении при системном подходе структурно связаны все элементы геологического строения: рудоконтролирующие зоны разломов и блоки перидотитов, залежи хризотил-асбеста и типы асбестоносности, минеральный состав асбестовых руд и вмещающих пород.

Главной особенностью хризотил-асбеста как минерала является способность к распушке и накоплению породной пыли, т.е. фракции -0.075 мм, которая в существенно больших количествах содержится в товарных, чем в геологических сортах.

На первых этапах становления асбестовой промышленности различие между геологическими и товарными сортами было несущественным, о чем свидетельствуют сходные результаты рассева их на ситах канадского (контрольного) аппарата И.Ф. Гергенредера (1939). Только близостью геологических и товарных сортов в 30-е, 40-е, и начале 50-х годов можно объяснить живучесть геологических сортов до настоящего времени в утвержденных запасах ГКЗ СССР. Интенсификация технологических процессов производства товарного асбеста, особенно строительство и пуск фабрики N 6 в 1968 году привели к резкому скачку роста расчетного коэффициента (до 2.2). Долгое время природа расчетных коэффициентов была не совсем понятна. Начало решение было сделано в 1975 году при сравнительном изучении геологических и товарных сортов с помощью гидроклассификации [4]. В последующие годы гидроклассификация промпродуктов используется как основной метод оценки качества при исследованиях геологических и товарных сортов асбеста [13], расчете баланса между ними [1], при разработке методики расчета баланса асбеста и технологических показате-

лей обогащения асбестовой руды на основе волокна фр. +0.075мм [14] и др.

Методы детальной разведки и эксплуатации Баженовского месторождения имеют две особенности. Разведочная сеть скважин, на которую опираются запасы категорий В и С1, была сформирована в 1949-1963 г.г. и в последующем до 1984 года использовалась при оценке глубоких горизонтов. Методика отбора керновых проб, их длина и геологического анализа более 50 лет разведки, также были неизменными. В противоположность этому при разработке месторождения существовали различные способы подготовки к выемке запасов. Эксплоразведка (сеть 20x20м) и эксплопробование (сеть 20x10, 10x10 м) колонковым бурением проводились в 1949-1968 г.г., что обеспечивало разведанность подготавливаемых к выемке запасов руды до 1968г. на уровне 94-64%. К 1975 году уровень разведанности уже составлял только 19%. За последующие 2-3 года подготовленные к выемке запасы были сработаны и к оценке качества добываемых руд с 1976 г. были привлечены данные визуальной оценки выбросов скважин шарошечного бурения. С использованием данных эксплоразведки в 1980 году было проведено полномасштабное сопоставление, в котором участвовали запасы руды 288.7 млн.т и 8.2 млн.т асбеста, равновеликие среднему по масштабам месторождению. По итоговому сопоставлению в границах карьера 1963-1975г.г. по месторождению в целом расхождение по руде составило -3.0%, волокну асбеста - 8.2%, что говорит о достоверности разведанных запасов и оптимальности разведочной сети скважин для категорий В и С1. Это сопоставление выявило случайные и систематические погрешности разведки, но не решило полностью вопросов, которые ставились перед исследованием. Сравнение данных детальной разведки и горно-добычных работ с использованием визуального определения содержания асбеста за 1976-1980г.г. по залежам Северная и Южная показало, что запасы руды по данным горно-добычных работ по категориям В+С1 в пределах Северной залежи подтвердились на 78%, Южной - на 88%. Среднее содержание в данных эксплуатации оказалось ниже, чем в разведочных соответственно на 19% и 8%. Занижение содержания асбеста происходит в результате ориентировки визуальных определений на лабораторное содержание асбофабрик, как контроль-

ное. Сравнение геологического, лабораторного и расчетного содержаний по фр.+0.14мм за 1998, 1999 и 2000 г.г. выполненное ОАО «НИИпроектасбест», показывает, что лабораторное содержание систематически занижается в среднем на 30%, что было выявлено, но не признано заинтересованными организациями, еще в 1981 году, т.е. оптимальным является геологическое содержание асбеста.

Из совокупности полученных материалов по сопоставлению за 1976-1980г.г. и 1984-1998г.г. получается, что визуальное содержание асбеста при оценке качества асбестовых руд может быть использовано в практике работы ОАО «Ураласбест» только при ориентации на геологические содержания асбеста в скважинах и подсчетных геологических блоках, как контрольное, но не на лабораторное. Надежность геологических содержаний в скважинах детальной разведки заключена в правильно выбранной длине керновых проб на высоту уступа карьера (10-15 м), против 1-2 м, рекомендованных для жильных месторождений, в результате чего в пробе происходит сглаживание и усреднение содержаний асбеста, что приближает определяемое содержание в пробе к оптимальному. Выход на геологическое содержание на основе фракции 0.075мм [6,14,15] как оптимальное (истинное) снимает все ранее существовавшие вопросы и проблемы в сопоставлении данных разведки и эксплуатации (разработка месторождения, обогащение руд и выработка товарного асбеста). В подтверждение этого приводим баланс по фракции +0.075мм за 1984-1998 г.г. За этот период разработки месторождения погашено балансовых запасов категорий В+С1+С2 руды - 329.9 млн.т, асбеста - 8095.4 тыс. т. В это же время за контуром утвержденных запасов добыто 41.5 млн.т руды с содержанием 1.55%, что в среднем составляет 12.6%. С учетом потерь и разубоживания, а также руды, вывезенной из отвалов бедных руд, на обогатительные фабрики поставлено 388170 тыс. т руды, содержащей асбеста 8410.2 тыс.т. За этот же период выработано товарного асбеста 0-6 групп 12160.3 тыс.т, т.е. в 1.44 раза больше. Кроме того, в хвостах обогащения содержится 2046.2 тыс.т асбеста, в щебне дробильно-сортировочного комплекса - 166.5 тыс. т. Суммарное количество асбеста составляет 14373 тыс.т и соотношение возрастает до 1.71.

При расчете баланса по фракции +0.075мм получается соотношение 0.017, т.е. расхождение между геологическими данными и данными эксплуатации по чистому волокну составляет 1.7%, что говорит об их высокой сходимости.

Баженовское месторождение эксплуатируется более 110 лет, а оставшихся запасов хватит еще более чем на такой же период. В настоящее время в условиях рыночных отношений и конкуренции качество товарного асбеста стало определяться содержанием в нем фракции –0.075мм: чем ниже ее содержание, тем конкурентнее товарный асбест. Для оперативного управления этим показателем ОАО «Ураласбест» необходимо знать распределение фракции –0.075мм в ежемесячно добываемых рудах. При детальной разведке месторождения в 1972-1984 г.г. требований к изучению фракций –0.075мм, какие выдвигаются сейчас, не существовало. Поэтому одним из следствий настоящего исследования можно считать рекомендации по геологическому доизучению распределения фракции -0.075мм в недрах. Первые шаги в этом направлении в ОАО «Ураласбест» уже сделаны [7,8,9], но руды месторождения характеризуются весьма неравномерным распределением фракции –0.075мм: от 28% до 42%. Сложность изучения этого вопроса заключается в неоднородности распределения фракции –0.075мм в типизированных природных рудах. Оказывается, что одни и те же зоны асбестонности на различных участках и залежах месторождения насыщены различным количеством фракции –0.075мм. Распределение промыва зависит от многих факторов, начиная от участка месторождения, дальше в иерархии неоднородностей строения идут асбестонные полосы, залежи, типы руд, степень их метаморфизма и т.д., что требует индивидуального подхода в изучении каждой пробы детальной разведки. Главными факторами распределения промыва являются геологические, которые следует изучать в совокупности с технологическими факторами. По существу эта проблема отвечает геолого-технологическому картированию месторождения, которое обычно проводится на разрабатываемых месторождениях совместно с эксплуатационной разведкой. В условиях Баженовского месторождения последний вид работ не проводится более 30 лет из-за узости берм карьеров и других причин, частично ее роль выполняет визуальный осмотр выбросов шлама с определением содержания

асбеста кл.+0.5мм в шарошечных скважинах. Совмещение работ геолого-технологического картирования на основе фракции -0.075мм и технологического исследований является обязательным условием разработки месторождения в двадцать первом веке.

Таким образом, исследования по сопоставлению данных разведки и эксплуатации уникального месторождения показали надежность разведанных запасов и правильность определения в них геологического содержания асбеста, а также необходимость проведения в начале XXI века геолого-технологического картирования месторождения на основе фракции –0.075мм.

Разработанные методики сопоставления, в том числе на основе фракции +0.075мм, рекомендуются к использованию на разрабатываемых месторождениях хризотил-асбеста баженовского подтипа: Киембаевском и Джетыгаринском.

Литература

1. Белов М.А. Метод расчета баланса хризотил-асбеста // В кн.: Проблемы повышения эффективности добычи и обогащения асбеста. Свердловск, 1981.
2. Белов М.А. О промышленной оценке руд в связи с введением "Методики определения содержания хризотил-асбеста" // В кн.: Геология и разработка месторождений хризотил-асбеста. ВНИИпроектасбест, 1985.
3. Гергенредер И.Ф. Методика обработки и использования проб асбестовых руд. // М., ВИМС, 1939, фонды ОАО «Ураласбест».
4. Ефимов В.И. Оценка качества геологоразведочных работ по результатам сопоставления с данными эксплуатации Баженовского месторождения // В кн. Вопросы методики и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста (методические рекомендации), Свердловск, 1976.
5. Ефимов В.И. Объяснительная записка к сопоставлению данных разведки и эксплуатации за 1963-1975г.г. // В «Отчете по детальной разведке Баженовского месторождения за 1972-1980 годы с посчетом запасов хризотил-асбеста и строительного камня по состоянию на 1.1.1980г.», кн.2, 1980, 170с., УГФ, РГФ.
6. Ефимов В.И., Козлов В.И., Абрамов А.А. Сопоставление данных разведки и эксплуатации на Баженовском месторождении хризотил-асбеста за 1982-1984г.г. // Отчет по теме. Асбест, 1984, 197с., УГФ, РГФ.
7. Ефимов В.И. Минеральный состав природных типов руд Баженовского месторождения и качество товарного асбеста по содержанию фракции – 0.14мм // Уральский геологический журнал, 2002, N 6 (30), с.131-138.
8. Ефимов В.И. Метаморфизм хризотил-асбестовых руд и его влияние на качество товарного асбеста // Уральский геологический журнал, 2003, N 4 (34), с.133-144.

9. Ефимов В.И. Отчет по договорной работе: «Исследование закономерностей распределения фракционного состава хризотил-асбеста в рудах Южного участка Баженовского месторождения»// Асбест, 2003, 145с., фонды ОАО «Ураласбест».

10. Золов К.К., Попов Б.А. Баженовское месторождение хризотил-асбеста //М., Недра, 1985, 269 с.

11. Карпов А.А. Исследование и совершенствование методики пробоотбора и разделение проб при обогащении асбестовых руд//УГГГА, 1981.

12. Перлин В.Д. Структура, свойства и применение хризотил-асбеста в асбестоцементной промышленности/Итоги науки и техники, серия неметаллические полезные ископаемые. Т2, 1973.

13. Шалюгина В.А., Башта К.Г., Зыкина Н.В. Исследования по установлению промышленной ценности асбеста VII геологического сорта // ВНИИ-проектасбест, научные труды, вып 21, Асбест, 1979, с.49-62.

14. Шалюгина В.А. Методика расчета баланса и технологических показателей обогащения асбестовой руды на основе волокна фракции +0.14мм // Отчет. г,Асбест, НИИпроектасбест, 1998,ОАО «Ураласбест».

15. Шалюгина В.А. Методика расчета содержания асбеста кл.+0.5мм и фр.+0.14мм в руде, поступающей на фабрику N 6//Отчет. гАсбест, НИИпроектасбест, 1999, фонды ОАО «Ураласбест».