

УДК 550.812

© Д. чл. УАГН Пумпянский А.М., Сергеев М.И., Фадеичев А.Ф.

## МЕСТОРОЖДЕНИЕ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ГРАНИТОВ СОСНОВЫЙ БОР МУРЗИНСКОГО МАССИВА

ООО «Треал», г.Екатеринбург – Нейво-Шайтанский

© Poupjansky A.M., Sergeev M.I., Fadeichev A.F.

## THE FACING GRANITE DEPOSITE SOSNOVY BOR IN MURZINKA MASSIF

Автореферат

Месторождение облицовочного гранита Сосновый бор приурочено к Мурзинскому гранитоидному массиву, находящемуся в северной части Мурзинско-Адуйского антиклинорного блока Среднего Урала.

Продуктивная толща сложена преимущественно среднезернистыми гранитами желтого и розовато-серого цвета, которые по составу, декоративным и физико-механическим свойствам пригодны для производства блоков, а также облицовочных плит, бортового камня и камня-плитняка. Выход блоков гранита по скважинам составляет 66%. Балансовые запасы блочного гранита в контурах карьера по категории С<sub>1</sub> - 814,5 тыс.м<sup>3</sup>, при резервных запасах категории С<sub>2</sub> - 1506,4 тыс.м<sup>3</sup> и по камню-плитняку по категории С<sub>1</sub> - 110,6 м<sup>3</sup>. Горнотехнические и гидрогеологические условия месторождения благоприятные. ТЭО свидетельствует об экономической целесообразности разработки месторождения.

**Ключевые слова:** гранит, массив, месторождение, состав, оценка, скважина, карьер, блок, плитка, камень, проба, испытания, запасы, кондиции.

### Введение

В последние годы при строительстве гражданских и промышленных объектов возросла роль материалов из естественного камня. Из них особое значение принадлежит изделиям из гранитов, отличающихся высокими физико-механическими свойствами. Среди них достойное место займут высокодекоративные граниты месторождения Сосновый бор.

Месторождение находится на правобережье р.Нейва в 4 км юго-западнее пос.Нейво-Шайтанский в 35 км западнее райцентра г.Алапаевска Свердловской области (рис. 1). Геологоразведочные работы на участке «Сосновый бор» проводились ООО «Треал» в 2002 – 2004 г.г. На месторождении пройдены колонковые скважины средней глубиной около 21 м, опытный карьер глубиной 6,5 м. Кроме этого были осмотрены и задокументированы старые («дедовские») карьеры на участке работ, а также в его окрестностях и пройдены геологические маршруты. Для изучения физико-механических проб было отобрано 32 пробы, испытания которых проведены в лаборатории ЗАО «Уралгеолстром».

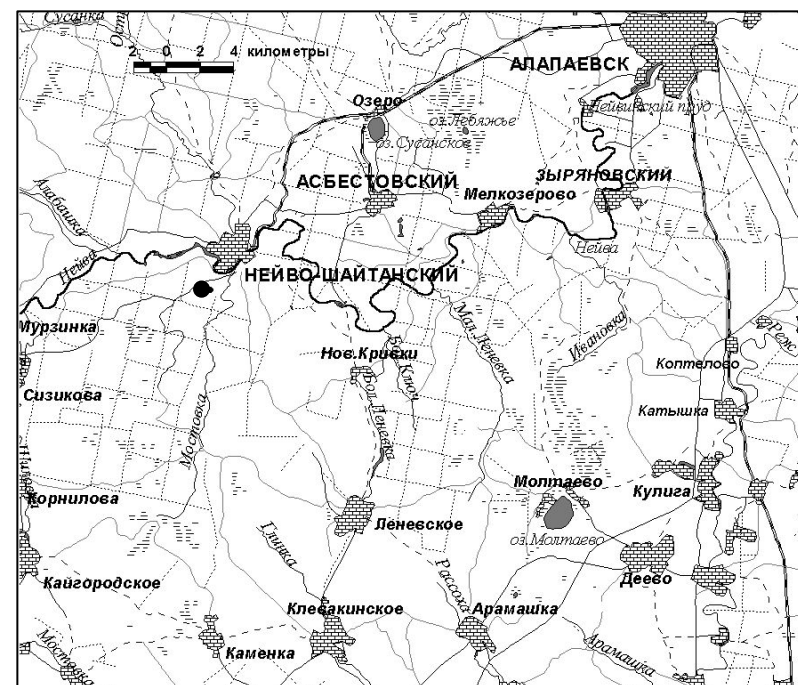


Рис. 1. Обзорная карта района работ.

• - Месторождение гранитов «Сосновый бор».

Полевые работы на месторождение с последующей камеральной обработкой материалов и составлением отчета с подсчетом запасов проведены геологами Пумпянским А.М., Сергеевым М.И., Фадеичевым А.Ф. (2004). Общее руководство работ осуществляли директор ООО «Треал» Бессонов Д.И. и зам. директора Балакин В.Н. Авторы статьи выражают благодарность руководству ООО «Треал» за разрешение на публикацию результатов изучения месторождения Сосновый бор в печати.

### 1. Геологическое строение района

Участок работ Сосновый бор находится в центральной части Мурзинского гранитного массива, расположенного в северной части Мурзинско-Адуйского антиклинория (блока). Мурзинский массив имеет линзообразную форму, вытянут в меридиальном направлении на 65 км. Максимальная ширина средней части интрузии 10-15 км. На юге Мурзинский массив практически соединяется с Адуйской интрузией в районе Липовской синклинали, образуя единую крупную структуру осевой части Восточно-Уральского поднятия. (рис.2).

На востоке Мурзинская гранитоидная интрузия граничит со слабо метаморфизованными образованиями среднего-верхнего девона, которые образуют тектонический клин субмеридиального и СЗ направления, зажатый между гранитами и ультрабазитами Алапаевского массива. Вмещающие образования восточного экзоконтакта Мурзинской интрузии представлены существенно терригенными отложениями: алевритами, туфопесчаниками, углисто-кремнисто-глинистыми породами, также базальтами, туфоконгломератами, туфопесчаниками и известняками. На западе с массивом контактируют кристаллические сланцы алабашской серии рифея, метаморфизованные в амфиболитовой стадии метаморфизма.

Взаимоотношения гранитов Мурзинской интрузии с вмещающими породами характеризуются резкими контактами сложного строения и конфигурации с широким распространением согласных и секущих апофиз во вмещающие породы, с обилием ксенолитов вмещающих пород, обычно с согласной гнейсовидностью, четко проявленной в эндоконтактовой части массива.

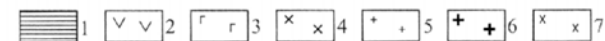
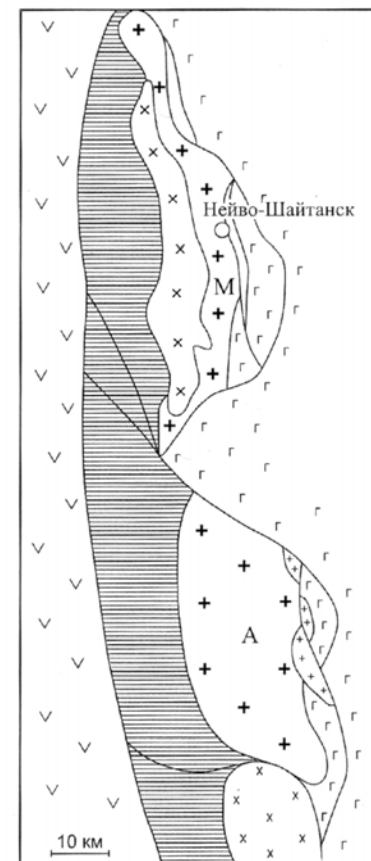


Рис. 2. Геологическая схема Мурзинско-Адуйского блока (Попов и др., 2003 г.)

1 – метаморфические породы алабашской серии рифея; среднепалеозойские осадочные, вулканические и плутонические породы Арамильско-Медведевской (2) и Режевской (3) зон; 4 – адамеллиты, граниты и лейкограниты ватихского комплекса (P<sub>1-2</sub> V), 5 – лейкограниты Малышевского интрузива; 6 – биотитовые, двуслюдяные граниты мурзинского комплекса (P<sub>2m</sub>) Мурзинского (М) и Адуйского (А) плутонов; 7 – гранодиориты и адамеллиты Каменского плутона.

К настоящему времени в составе Мурзинского массива по результатам тематических и геологосъёмочных работ выделены два гранитоидных комплекса: ватихский гранит-адамелитовый ( $\gamma P_{1-2} V$ ) и мурзинский гранит – лейкогранитовый ( $\gamma P_2 m$ ) (рис. 2). Первый развит в западной части массива, второй – в восточной (Ферштатер и др., 1986; Коровко и др., 1986, Ферштатер и др., 1994).

Породы ватихского комплекса: адамелиты, граносиениты, граниты слагают западную часть массива и контактируют на востоке с гранитами мурзинского комплекса. Специфика комплекса - наличие гранитоидов повышенной основности (адамелиты), довольно частое присутствие пород с порфиroidной структурой, широкое развитие пегматитов, а также даек адамелита и гранит-порфиroidов. В целом ватихский комплекс по сравнению с мурзинским характеризуется большей пестротой петросостава и структур.

Для адамелитов и гранитов комплекса характерна призматически-зернистая структура, обусловленная таблитчатым обликом полевых шпатов. Характерна тёмная окраска кварца. Под микроскопом структура порфиroidная, серийно-порфиroidная, структура основной массы мелкозернистая. Порфиroidные выделения представлены калишпатом, реже плагиоклазом.

Плагиоклазы характеризуются свежим обликом, несколько более основным составом (олигоклаз № 20-24) по сравнению с кислыми плагиоклазами из гранитов мурзинского комплекса. Обычны сложные двойники срастания и ритмическая зональность. Для плагиоклаза ватихского комплекса характерно антипертитовое строение, которое отсутствует в гранитах мурзинского комплекса.

Калишпат-ортоклаз однородный или с очень тонкими пертитовыми выделениями альбита; доля альбитовой составляющей около 16%. В редких случаях отмечается микроклин. Иногда ортоклаз и микроклин присутствуют в граните совместно.

Биотит представлен высокотитанистой высокожелезистой разностью. Плеохроизм от оливкового до тёмно-жёлтого. Отмечаются включения калишпата в биотите. Часто биотит хлоритизирован. Биотит из ватихских гранитоидов обеднён редкими щелочами по сравнению с биотитом из мурзинских гранитов

Мусковит, часто встречающийся в гранитах мурзинского комплекса, не характерен для пород ватихского комплекса.

Акцессорные минералы – ортит, апатит, циркон, монацит, ксенотим (в порядке распространённости).

Породы Мурзинского гранитного комплекса ( $\gamma P_2 m$ ) слагают восточную половину Мурзинского массива. Преобладающими породами комплекса являются мелко-среднезернистые биотитовые и двуслюдяные (мусковит-биотитовые) граниты, местами содержащие ксенолиты вмещающих пород: сланцев, гнейсов и гранитоидов ватихского комплекса. В небольшом количестве встречаются маломощные прожилки пегматоидных гранитов.

Граниты представлены светлыми, массивными, слабо порфиroidными породами преимущественно мелко-среднезернистой структуры с преобладающим размером зёрен 1-7мм. В порфиroidных вкрапленниках - калишпат. Структура пород аллотриоморфнозернистая или гипидиоморфнозернистая с убыванием идиоморфизма в ряду плагиоклаз – калишпат – кварц. Остальные пороодообразующие минералы – биотит, мусковит. Иногда по биотиту развивается хлорит. Самый распространённый акцессорный минерал – монацит, кроме этого отмечаются гранат, апатит, циркон, ортит, ксенотим.

Плагиоклаз представлен альбит - олигоклазом N 12-18 с тонкими полисинтетическими двойниками. По плагиоклазу нередко развивается серицит. На контакте с калишпатом развиваются альбитовые каймы.

Для калишпата характерны крупные ксеноморфные зёрна с зональным погасанием. Обычны простые двойники, редко-решётчатое строение, преимущественно в деформированных участках породы. Количество пертита в калишпате очень изменчиво. Калиевые полевые шпаты в мурзинском комплексе представлены ортоклазом и микроклином.

Биотит имеет в шлифах разнообразную окраску. Преобладает биотит, плеохроирующий от ярко-коричневого до тёмно-жёлтого, но встречаются разности, плеохроирующие в оливковых тонах. Нередки срастания с мусковитом и калишпатом. Биотит часто замещается хлоритом с выделением рудного минерала. Биотиты мурзинского комплекса заметно обогащены литием и цезием по сравнению с ватихскими гранитоидами.

Мусковит часто встречается в гранитах мурзинского комп-

лекса, где он образует соизмеримые с биотитом или более мелкие выделения, приуроченные к краям зёрен биотита, или сростки с ним. Кроме этого мусковит встречается в плагиоклазе.

Взаимоотношения описанных комплексов и их возраст на сегодняшний день изучены недостаточно. Г.Б. Ферштатер и др. (1994), А.В Коровко и др. (1986), пришли к выводу о том, что ватихский комплекс ( $\gamma P_{1-2} v$ ) древнее мурзинского ( $\gamma P_2 m$ ). За это говорят ксенолиты адамелитов ватихского комплекса в гранитах мурзинского, а также рвущие контакты мурзинских гранитов на границе с породами ватихского комплекса. В то же время абсолютные возрасты пород этих комплексов, полученные на основании минеральных Rb- Sr изохрон, близки и колеблются в пределах 250-260млн. лет (Попов и др., 2003), что требует уточнения абсолютного возраста и взаимоотношения двух описанных комплексов.

## 2. Геологическое строение месторождения

### *Характеристика гранитов полезной толщи*

Месторождение Сосновый бор расположено в центральной части Мурзинского массива гранитоидов. Глубина распространения гранитов, полученная по интерпретации физических полей составляет 2 км. Месторождение характеризуется простым геологическим строением и сложено однородными массивными гранитами мурзинского комплекса  $P_2 m$ . Слагающие участок месторождения лейкократовые граниты на поверхности уверенно картируются по многочисленным обнажениям в корнях упавших деревьев, ямах, шурфах и каменоломнях разных лет.

С поверхности граниты перекрываются маломощными делювиально-элювиальными отложениями (до 0,6 м). В основании рыхлых отложений повсеместно залегает дресвянисто-щебенчатая кора выветривания гранитов мощностью 0,2-0,4 м. С глубиной кора выветривания сменяется повсеместно развитой зоной плитняка, преобладающей мощностью 2,0-2,5м. Граница пород вскрыши проходит по контакту плитняка с массивными гранитами полезной толщи.

Для гранитов характерна массивная текстура и среднезернистая структура с размером зёрен до 3-7мм, иногда изменяю-

щаяся до мелко-среднезернистой и средне-крупнозернистой. Часто проявлена порфириовидность с преобладанием в порфировых выделениях калиевого полевого шпата размером до 2-4 см. Минералогический состав гранитов: кварц-32-35%, калишпат-28-30%, плагиоклаз (ab-ol 12-18)- 30%, биотит с мусковитом- 5-10%. В целом граниты месторождения характеризуются однородностью состава и структуры.

Для гранитов верхней части полезной толщи характерен желто-серый цвет, с глубиной переходящий в розово-серую окраску. Цвет породы определяется степенью её выветривания и соотношением бледно-розового калишпата, бледно-зелёного плагиоклаза, светло-серого кварца и буровато-серого биотита.

Для гранитов характерны проявления пегматоидности в виде редких гнезд и линз размером до 3-10см, с их ориентировкой от крутой до преобладающей пологой - близгоризонтальной. Пегматоидные выделения сложены преимущественно идиоморфным бледно-розовым калишпатом размером до 2-3см, реже до 5-7см, ксеноморфными зёрнами кварца и редкими таблитчатыми кристаллами биотита размером до 1,5см. Такие пегматоидные образования встречены в керне всех скважин с частотой через 5-10м (от 1-2 до 3-4 прожилков в скважине), а также в опытном карьере с аналогичной частотой встречаемости и размерностью.

Химический состав гранитов участка приведён в таблице 1. Он соответствует среднему составу гранитов Мурзинского массива [Ферштатер и др., 1994].

Химический состав гранитов

Таблица 1

| Петрогенные элементы           | Содержание в пробах (весовые %) |        |        |        |        |
|--------------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                | 2/8,5*                          | 4/4,0  | 5/18,2 | 8/18,0 | 6/19,0 |
| SiO <sub>2</sub>               | 71,19                           | 73,16  | 72,88  | 71,51  | 72,48  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,24                            | 0,17   | 0,12   | 0,15   | 0,14   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,69                           | 14,3   | 12,99  | 14,99  | 14,88  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,42                            | 0,31   | 0,45   | 0,45   | 0,49   |
| FeO                            | 2,60                            | 2,04   | 1,74   | 1,35   | 1,22   |
| MnO                            | 0,05                            | 0,05   | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
| MgO                            | 0,35                            | 0,93   | 0,98   | 0,28   | 1,40   |
| CaO                            | 1,19                            | 0,93   | 0,98   | 1,07   | 1,40   |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,39                            | 3,62   | 3,79   | 3,39   | 3,88   |
| K <sub>2</sub> O               | 4,31                            | 5,15   | 4,23   | 5,39   | 4,33   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,07                            | 0,05   | 0,05   | 0,09   | 0,05   |
| сумма                          | 98,57                           | 100,71 | 98,26  | 98,72  | 100,32 |

\* - в числителе – номер скважины,

в знаменателе – глубина отбора пробы.

### *Трещиноватость и блочность гранитов*

Расположение месторождения в центральной части крупного по размерам гранитного массива, определяет его слабую тектоническую нарушенность. Из разрывных нарушений в центральной части участка установлен Северо-восточный разлом, который при северо-восточном простирании с азимутом  $320^{\circ}$  прослежен на 200-250м по хорошо проявленному обводненному ложку шириной до 5-10м. Северо-восточнее участка разлом в рельефе проявлен слабее, а в юго-западном направлении теряется в заболоченной низине, расширяющейся за пределами участка. С поверхности разлом перекрыт дресвянисто-щебенистой корой выветривания гранитов мощностью до 1,0-1,5м. В канаве-расчистке (азимут  $65^{\circ}$ , длина 8,0м) вскрыт тектонический шов мощностью 2,2м с катаклизмом, дроблением до песчано-глинистого серицитизированного милонита с дресвой и мелкой щебёнкой гранита. В развалах вдоль разлома наблюдается жильный кварц с редкими щётками мелкокристаллического кварца. В северо-западном висячем боку разлома проявлена чёткая крутая трещиноватость – азимут  $320^{\circ}$ , угол падения  $80-85^{\circ}$  на северо-запад, отсутствующая в юго-восточном лежащем блоке. Эта приразломная крутая трещиноватость развита фрагментарно, редко и лишь непосредственно в контакте разлома.

Наиболее характерной для участка является горизонтальная трещиноватость, обуславливающая матрацевидную отдельность гранитов, определяющая их блочность.

Частота горизонтальных трещин отдельности закономерно уменьшается с глубиной. У поверхности в зоне развития плитняка мощность пластин колеблется от 3-8см до 10-20см. Нижняя граница плитняка обычно составляет 2,0-2,5м (Рис. 3).

В продуктивной толще минимальная мощность блоков 0,2 м. По скважинам расчетный выход блоков – 66%, фактический выход блоков из карьера 72.8%. В 27-42% случаев высота блоков превышает 0,4м, в отдельных случаях достигая 0,6-1,1м. Этот выход блочного гранита, подсчитанный по керну скважин, подтверждается замерами в опытном карьере (Рис.4).

Опытным карьером также подтверждается, что длина и ширина добываемых блоков гранита превышает их необходи-



Рис. 3. Опытный карьер.  
Переход от зоны камня-плитняка к блочным гранитам.



Рис.4. Блоки гранита мощностью 0,4-0,6 м с глубины 6 м.

мые максимальные размеры в 2,0-3,5м (по ГОСТ 9479-98), а площадь обычно превышает десятки квадратных метров. Поэтому необходимые для добычи размеры блоков гранита лимитируются их высотой. Поверхности межпластовых трещин –

82

обычно ровные, редко слабоволнистые с тонкими плёнками гидроокислов железа желто-бурого цвета. Вертикальные и диагональные трещины отмечаются в редких случаях.

В зоне плитняка приповерхностные гипергенные изменения проявлены более заметно. Кроме повышенного количества бурых гидроокислов железа по трещинам наблюдается слабая выветрелость гранита с уменьшением твёрдости и появлением красновато-бурого цвета вдоль трещин, реже на всю толщину плиток. Это подтверждается понижением физико-механических свойств гранитов вблизи поверхности, прежде всего в зоне плитняка.

Простираение проявленных в опытном карьере крутых трещин под азимутом  $320^0$ . Это позволяет связывать формирование их, как и большинства поздних мелких трещин участка, с влиянием Северо-восточного разлома с аналогичными элементами залегания. Развитие этих трещин типа крутых сколов, очевидно, является следствием разгрузки напряжений, возникших в пластах-блоках гранита после формирования горизонтальной отдельности.

Значение поздней крутой трещиноватости сколового типа несущественно и ограничивается влиянием в редких случаях на блочность гранита, ограничивая размеры блоков по ширине и длине. При правильно ориентированной зарезке карьера и добываемых блоков трещины этого типа можно использовать как естественные вертикальные ограничители блоков, облегчающие их выемку.

#### *Гидрогеологические условия.*

Подземные воды Мурзинского массива представлены водоносным горизонтом зон трещиноватости интрузивных пород кислого состава. Гранитоиды массива являются самыми молодыми интрузивными породами района и менее других подверглись тектоническим нарушениям и выветриванию, что обусловило их слабую трещиноватость. Кроме того на водораздельных участках массива преобладают субгоризонтальная трещиноватость, что также не способствует водопроницаемости пород и формированию зон повышенной обводненности.

Месторождение Сосновый бор расположено на уплощен-

ном залесенном водоразделе в 2,5 км южнее р. Нейва, вблизи её правого притока ручья Лучинка. Поверхность водораздела и участка имеет преобладающие абсолютные отметки 210-212м и слабо наклонена на юго-запад, а в юго-восточной части – за высоткой 214,8м – на юг в сторону болотистой низины в верховьях р.р. Мочалка и Лучинка.

Дресвяно-щебенистая кора выветривания гранитов с характерной высокой водопроницаемостью на участке имеет незначительную мощность и полностью залегает в зоне аэрации. Зона плитняка по гранитам на большей части участка также располагается выше уровня грунтовых вод. Это устанавливается по многочисленным старым выработкам и карьерам для добычи плитняка, в которых вода отсутствует, а также в опытном карьере. Такой характер водоносности месторождения также подтверждается гидрогеологическими наблюдениями в скважинах. Уровень грунтовых вод в которых при замерах в ноябре-декабре 2003г., при мало дождливой осени, колебался от 1,8 до 4,3м. К марту, до появления талых вод, он во всех скважинах понизился на 0,1-0,2м. Абсолютные отметки уровня грунтовых вод в большинстве скважин составляют  $208,0 \pm 0,22-0,56$ м.

Замеренные уровни грунтовых вод в большинстве скважин располагаются вблизи нижней границы зоны плитняка. Дебиты скважин незначительные и по проведённым при бурении наблюдениям не превышают 1,0-10,0 л/мин.

При проходке опытного карьера грунтовые воды появились с глубины около 3,0м. Их количество изменялось незначительно и по замерам в ноябре-декабре 2003г., при глубине карьера 5,5м, составляло до 100л/час. В январе-феврале приток воды в карьер, при увеличившейся его глубине до 6,75м, уменьшился и прекратился до начавшегося обильного поступления талых поверхностных вод. Наблюдения в опытном карьере подтверждают, что подземные воды имеют грунтовый характер и на большей части участка месторождения контролируются зоной приповерхностной трещиноватости, расположенной ниже зоны аэрации непосредственно под зоной интенсивно трещиноватого гранитного плитняка. Мощность водоносной зоны небольшая – в опытном карьере от 3,0 до 6,0м. Вероятно, она не будет превышать 5-10м, увеличиваясь только

в зоне влияния Северо-восточного разлома. В связи с этим на участке ожидается незначительный приток подземных грунтовых вод при их разгрузке в зону Северо-восточного разлома, а в юго-восточной части участка – в р. Лучинку. Водоносность Северо-восточного разлома также не ожидается высокой, учитывая его хорошую дренированность, прежде всего в юго-западном направлении в сторону заболоченной низины.

В северной части участка, в 45м к северо-западу от Северо-восточного разлома, для хозяйственно-питьевых целей пройдена гидрогеологическая скважина 1-Г, глубиной 41 м, вскрывшая водоносную зону на глубине 36м. Дебит скважины длительное время сохраняется постоянным и составляет более 100л/мин при уровне воды в скважине, который установился на глубине 3,0м.

По составу грунтовые воды из скважин и опытного карьера являются пресными хорошего качества. Их химический состав является типичным для гранитов массива и относится к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому с минерализацией до 0,18 г/л при значении РН-6,8. Санитарное состояние воды благоприятное. Воды такого состава являются безвредными для окружающей среды и при сбросе их из карьера не могут причинить вреда природе.

По результатам наблюдений в опытном карьере (площадь 187,5м<sup>2</sup>), ожидаемый приток грунтовых трещинных вод в предусматриваемый для промышленной обработки блочного гранита карьер площадью до 25-30 тыс. м<sup>2</sup> оценивается до 0,5-1,0м<sup>3</sup>/сутки. По модулю подземного стока в 0,5-1,0л/сек км<sup>2</sup> приток грунтовых вод в карьер оценивается не более 0,1м<sup>3</sup>/сутки.

Приток воды в карьер за счёт атмосферных осадков ливневого характера, с учётом площади карьера и суточного максимума осадков в 28-100 мм по данным метеостанции в г. Реж оценивается в 650-2300м<sup>3</sup>/сутки. Поэтому производительность карьерного водоотлива будет определяться возможностью откачки ливневых осадков из водосборника необходимой ёмкости.

По результатам проведенных наблюдений гидрогеологические условия обработки месторождения блочного гранита являются благоприятными. Подземные грунтовые воды связаны

со слабо проявленной в гранитах зоной экзогенной приповерхностной трещиноватости. Их подпитка происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, количество которых, за исключением ливневых и паводкового периодов, незначительно, а сброс из карьера будет безвредным для природы.

Снабжение участка работ необходимым количеством воды для хозяйственно-питьевых целей возможно из скважины 1-Г. Подземные воды вскрыты этой скважиной на глубине 36м, что ниже глубины карьера для отработки месторождения.

#### *Качественная характеристика полезного ископаемого.*

На месторождении Сосновый бор при отработке предусматривается получение следующей товарной продукции:

- блоков стандартных из не затронутых выветриванием гранитов для распиливания на облицовочные изделия – плитку и бортовой камень;
- блоков нестандартных и камней для производства из них бортового камня;
- камня-плитняка из гранитов вскрыши затронутых выветриванием.

Для определения качества товарной продукции проведено опробование и лабораторные работы:

- физико-механические испытания (сокращенные – 14 проб, неполные – 8 проб, полные – 8 проб);
- технологические испытания – 1 пр. (7,8 м<sup>3</sup>);
- определение радиоактивности гранитов и щебня – 6 проб.

Физико-механические испытания проведены в лаборатории ЗАО «Уралгеолстром». Результаты их приведены в таблице 2.

Блочный гранит по плотности, водопоглощению, пределу прочности при сжатии, снижении прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, сопротивлению ударным воздействиям соответствует нормативным значениям. Пористость является незначительной (1,5-2,3%). По морозостойкости граниты отнесены к марке F-200, при потере прочности при сжатии после замораживания от 14,6 до 19,8%.

По истираемости и сопротивлению ударным воздействиям граниты месторождения относятся к стойким и могут исполь-

Обобщенные результаты физико-механических испытаний проб

| Наименование пород, описание проб по видам испытаний                        | Водопоглощение, % | Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | Известковая плотность, кг/м <sup>3</sup> | Пористость, % | Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup> , где: менее |                  |                        |                  |   |                  | Средняя прочность при сжатии на сжатием бойки, кг/см <sup>2</sup> | Поражение при сжатии, % | Поражение при сжатии, % | Морозостойкость | Среднее значение | Исправность на износ, ММД |
|---|-------------------|--------------------------------------|--|---------------|--|------------------|------------------------|------------------|---|------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|
|   |                   |                                      |  |               | Воздушно-сухой   |                  | В насыщенном состоянии |                  | После 15 циклов (в растворе сероукислотного раствора) |                  |   |                         |                         |                 |                  |                           |
|   |                   |                                      |  |               | показатель марки   | показатель марки | показатель марки       | показатель марки | показатель марки                                      | показатель марки |   |                         |                         |                 |                  |                           |
| 1   | 2                 | 3                                    | 4  | 5             | 6  | 7                | 8                      | 9                | 10  | 11               | 12  | 13                      | 14                      | 15              | 16               |                           |
| Трещины, следы разрушения, пористость, структура, вид породы, вид испытаний | не более 0,75     | не менее 2,50                        |  |               | 1000   |                  | Гранит 6 лочный        |                  |   |                  | не более 2,5  | не более 20             | не менее 50             |                 | не более 0,5     |                           |
| Трещины, следы разрушения, составной бор                                    | 0,32-0,41         | 2,58-2,62                            |  | 1,5-2,3       | 1123-1639  | 1000-1400        | 1021-1408              | 1000-1200        | 82,5-1169   | 800-1000         | 9,3-24,4  | 14,6-19,8               | 200                     | 50              | 0,10-0,19        |                           |
| 7 проб - нетто и сыпучий  |                   |                                      |  |               |  |                  |                        |                  |   |                  |   |                         |                         |                 |                  |                           |
| 8 проб - сыпучий и сыпучий  |                   |                                      |  |               |  |                  |                        |                  |   |                  |   |                         |                         |                 |                  |                           |
| Среднее   | 0,39              | 2,60                                 | 2,67                                     | 1,8           | 1494   | 1235             | 1020                   |                  |   |                  | 16,8  | 17,5                    | 30                      | 30              | 0,14             |                           |
| Преобладание мелкозернистой структуры                                       | 1,50              | 2,50                                 |  |               | 300  |                  | Шлакогранитный         |                  |   |                  | 20  |                         | 30                      | 30              | 1,0              |                           |
| Трещины, следы разрушения, вид и структура, вид испытаний                   | 0,76-1,48         | 2,51-2,57                            |  | 2,3           | 631-1126   | 1000             | 983                    | 800              | 78,5  | 600              | 12,8  | 20,2                    | 45                      | 45              | 0,58             |                           |

зваться для покрытия полов и лестниц административных и производственных зданий, метрополитенов, вокзалов и спортивных сооружений, а также для мощения тротуаров и мемориальных сооружений.

Для технологических испытаний из опытного карьера отобрана проба объемом 7,8м<sup>3</sup> (8 блоков при средних размерах 2,0x1,5x0,25-0,40м). Испытания пробы показали хорошее качество и высокую производительность при распиловке блоков, шлифовании и полировании облицовочных плит, плиток и бортового камня. После распиловки блоков средний выход плиток толщиной 0,20м составил 20м<sup>2</sup> из 1м<sup>3</sup>, а толщиной 0,30м – 15м<sup>2</sup> из 1м<sup>3</sup> блока. Средний выход бортового камня (марки ГП-1-ГП-4 при высоте 0,10-0,30м) составил 20 пог.м. из 1м<sup>3</sup>.

Граниты месторождения хорошо обрабатываются режущим инструментом, шлифуются и принимают полировку. Полированная поверхность гранита гладкая с зеркальным блеском желто-розовато-серого цвета. Преобладает мелко-среднезернистая структура с размером зерен от 3 до 10 мм.

Декоративные свойства гранитов изучались по пришлифованным и полированным образцам из керна скважин и плиткам из опытного карьера. Для оценки декоративных свойств гранитов определен суммарный балльный показатель декоративности. По балльной оценке цвета, текстуры, фактуры граниты месторождения оцениваются в 33-35 баллов и относятся к 1 классу высокодекоративных пород, которые используются для производства всех видов облицовочных, архитектурно-строительных и прочих изделий.

По радиационным свойствам граниты месторождения по результатам анализа 5 проб в испытательном центре МПС РФ характеризуются значением удельной эффективной активности до 331,3 Бк/кг, относятся к 1 классу стройматериалов по ГОСТ 30108-94 и пригодны для всех видов работ.

Кроме гостированной продукции из блочного гранита на месторождении в интервалах глубин 0,5-3,0м повсеместно распространён камень – плитняк, который издавна используется для кладки фундамента и стен зданий различного назначения и мощения приусадебных территорий и дорожек при слабой и умеренно интенсивной нагрузке на них.



Физико-механические свойства плитняка месторождения Сосновый бор мало отличаются от блочного гранита, особенно залегающего до глубины 5,0 м (табл. 2). Размеры плит не стандартизированы, но обычно остаются в пределах 200-400х300-500мм. Толщина плит обычно составляет 50-80мм. Средняя мощность зоны плитняка на месторождении составляет 1,9-2,7 м.

В последние годы плитняк в силу его сравнительной дешевизны пользуется большим спросом у населения для использования в строительстве частных домов и на садовых участках.

#### *Запасы блочных гранитов и камня-плитняка.*

По сложности геологического строения месторождение Сосновый бор по классификации ГКЗ, 1997 г. отнесено к 1 группе месторождений строительного камня простого геологического строения с выдержанными физико-механическими свойствами.

Для подсчета запасов гранитов месторождения использовались следующие кондиции, полученные при проведении технико-экономических расчетов:

- товарная продукция гранитов по качеству должна удовлетворять техническим требованиям соответствующих ГОСТов и потребителей;
- минимальный выход кондиционных блоков – 56,4%;
- подсчет балансовых запасов провести в проектных контурах эксплуатационных карьеров. Запасы за их пределами отнести к резервным.
- подсчет запасов провести отдельно по блочным гранитам и камню-плитняку;
- камень-плитняк должен соответствовать ТУ или требованиям заказчика.

Запасы подсчитаны методом геологических блоков на основе геологического плана масштаба 1:2000 и геологических разрезов по разведочным линиям. Горно-геологические и гидрогеологические условия отработки благоприятные. Коэффициент вскрыши – 0,03.

Запасы месторождения Сосновый бор по состоянию на 01.06.2004 г. утверждены 03.08.2004 г. ТКЗ Главного управле-

ния природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Свердловской области. Балансовые запасы блочного камня по категориям  $C_1$  – 814,5 тыс.м<sup>3</sup>,  $C_2$  – 1506,4 тыс.м<sup>3</sup>; камня-плитняка – по категории  $C_1$  – 110,6 тыс.м<sup>3</sup>.

### **3. Экономическая эффективность отработки месторождения.**

При проведении технико-экономических расчетов, обосновывающих кондиции для подсчета запасов гранитов месторождения Сосновый бор были приняты следующие исходные данные:

- добыча блочного гранита – 2000 м<sup>3</sup>/год;
- в том числе, для реализации на сторону 900 м<sup>3</sup>/год;
- добыча камня-плитняка – 5000 м<sup>2</sup>/год;
- производство полированной плитки 20 мм – 5400 м<sup>2</sup>/год;
- производство полированной плитки 30 мм – 5400 м<sup>2</sup>/год;
- производство бортового камня – 15800 пог.м/год.

Минимальный выход кондиционных блоков, установленный для балансовых запасов расчетным путем, равен 56,4% при фактической блочности, полученной по данным геологоразведочных работ – 66%.

Расчеты произведены в базовом и коммерческом вариантах при величине ставки дисконта соответственно 10 и 15%. Источником финансирования являются собственные средства владельцев предприятия. Капитальные вложения определены прямым счетом и составляют 33,3 млн.руб.

Расчет затрат произведен в ценах на 01.01.2004 г. Эксплуатационные расходы рассчитаны отдельно по карьере и камнеперерабатывающему цеху на основе анализа себестоимости производства на предприятиях-аналогах и с учетом фактических затрат по опытному карьере.

Оценка экономической эффективности разработки месторождения Сосновый бор, выполненная в соответствии с современными методическими требованиями, принятыми в международной практике составления инвестиционных проектов, дала следующие результаты:

1. Себестоимость товарной продукции за 1 год в тыс.руб./год – 23683

2. Выручка от реализации продукции за 1 год в тыс.руб./год – 33610
3. Капитальные вложения в тыс.руб. – 33348
4. Срок окупаемости капвложений, лет
  - без дисконтирования - 6,22
  - при дисконте 10% - 7,46
  - при дисконте 15% - 8,51
5. Чистый дисконтированный доход, в тыс.руб.
  - при дисконте 10% - 18230
  - при дисконте 15% - 8481
6. Внутренняя норма доходности, в % - 21,91

Из приведенных данных видно, что отработка месторождения гранитов Сосновый бор является экономически эффективной. При этом, наиболее выгодным является производство облицовочной плитки и бортового камня, менее выгодна реализация товарных блоков в качестве конечной продукции. Кроме того, положительный эффект дает добыча и реализация камня-плитняка, на который были специально разработаны технические условия.

### Заключение.

Проведенные в 2002-2004 г.г. ООО «Треал» оценочные работы на участке Сосновый бор в центральной части Мурзинского гранитного массива в 4 км юго-западнее пос.Нейво-Шайтанский на правом берегу р.Нейва позволили выявить здесь месторождение облицовочных гранитов и подсчитать балансовые и резервные запасы блочных гранитов (категории С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>) и камня-плитняка (категория С<sub>1</sub>), которые были утверждены в ТКЗ протоколом № 32/04 по состоянию на 01.06.2004 г.

Впервые в пределах Мурзинского гранитного массива было выявлено месторождение облицовочного камня в благоприятных горно-геологических и гидрогеологических условиях, с высокими физико-механическими и декоративными свойствами.

Желто-розовато-серый цвет и текстурно-структурные особенности гранитов этого месторождения довольно необычны для Урала, где преобладают граниты серого цвета. Это делает

продукцию месторождения Сосновый бор привлекательной для потребителей. Причем, это касается всех типов товарной продукции: полированная плитка, бордюрный камень, а также камень-плитняк. Для камня-плитняка, кроме всего прочего характерны высокие, близкие к блочному граниту, физико-механические свойства.

Приведенные в статье данные свидетельствуют о том, что с открытием месторождения облицовочного гранита можно говорить о появлении на Урале новой провинции строительного камня (Мурзинская или Мурзинско-Адуйская провинция). Причем, на площади Мурзинского массива можно выявить месторождения строительного камня в пределах не только мурзинского гранитного комплекса, но и ватихского комплекса, где кроме гранитов широко распространены адаметиты порфирированной текстуры. Это позволит получать разнообразную по декоративным свойствам товарную продукцию.

Общие запасы гранитов месторождения Сосновый бор (около 2500 тыс.м<sup>3</sup>) с возможностью практически неограниченного прироста позволяют проводить горнодобычные работы до глубины 30м и более от 50 до 100 лет.

Оценивая степень изученности геологического строения, качества и технологических свойств полезного ископаемого, горнотехнических условий отработки месторождения гранитов Сосновый бор можно считать, что данный объект подготовлен для промышленного освоения и может быть введен в эксплуатацию в ближайшее время, что подтверждают результаты рассмотрения отчета с подсчетом запасов в ТКЗ Свердловской области в 2004 г. В случае необходимости при благоприятной конъюнктуре рынка строительного камня и облицовочной плитки имеется возможность увеличения масштабов производства товарной продукции.

### Литература

1. **Временное руководство** по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу ТЭО кондиций на минеральное сырье. М., 1997.

2. **Коровко А.В., Двоглазов Д.А. и др.** Отчет о групповом геологическом доизучении м-ба 1:50 000 Мурзинско-Алапаевской площади (л.О-41-75 (юг), 87). 1986. УГФ

**3. Коровко А.В.** Магматизм и металлогения Мурзинской и Режевской зон (Средний Урал). Диссертация канд. геол-мин. наук. Свердловск: Институт геологии и геохимии. 1988.

**4. Методические рекомендации по ТЭО кондиций** для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых. М., 1999.

**5. Попов В.С., Богатов В.И., Петрова А.Ю., Беляцкий Б.В.** Возраст и возможные источники гранитов Мурзинско-Адуйского блока, Средний Урал: Rb-Sr и Sm-Nd изотопные данные. Литосфера. 2003, № 4.

**6. Пумпянский А.М., Сергеев М.И., Фадеев А.Ф.** Отчет «Оценочные работы на месторождении облицовочных гранитов Сосновый бор с подсчетом запасов». Г.Екатеринбург. 2004 г. СвТФГИ.

**7. Ферштатер Г.Б., Бородин Н.С., Рапопорт М.С. и др.** Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс: Имин УрО РАН. 1994.