

И.Л. Кратковский

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ДОБЫЧИ БЛОЧНОГО КАМНЯ

I.L. Kratkovskii

PREDICTIVE ESTIMATE OF INTRUSIVE ROCK DEPOSITS PERSPECTIVE FOR THE BLOK STONE PRODUCTION

На основе неизвестной ранее закономерности пространственного распределения в гранитах зерен кварца и дефектов его строения, разработаны новые способы учета особенностей структуры интрузивных пород, позволяющих выполнить прогнозную оценку месторождений, перспективных для добычи декоративного и блочного камня, а также определить оптимальное направление развития горных работ на стадии разведки и эксплуатации подобных месторождений.

Ключевые слова: интрузивные породы, кварц, структура, дефекты строения, прогнозная оценка, декоративный камень

Введение. Общегосударственный подход к решению рационального использования природных ресурсов выдвигает целый ряд специфических требований к предприятиям промышленности строительных материалов, в частности, к производству блочного камня и щебня. В этой связи, применение в промышленности приведенных ниже способов прогнозной оценки свойств интрузивных пород позволит значительно сократить трудозатраты при выборе участка для строительства карьера и получить исходный материал для разработки ресурсосберегающих технологий добычи полезных ископаемых с использованием энергии взрыва, учитывающей структурные особенности каждого конкретного месторождения.

Анализ состояния проблемы. Интрузивные породы, являясь сырьем для получения щебня, облицовочного и декоративного камня, интенсивно разрабатываются как нерудные строительные материалы. В данное время существует значительная потребность в щебне, а также в монолитных блоках облицовочного гранита, цена на отдельные виды которых на внешнем рынке составляет 800–1000 долларов США за 1 м³. Наблюдается устойчивая тенденция к росту мировых цен на этот вид сырья. Экспорт декоративного и облицовочного камня, таким образом, может стать надежным источником валютных поступлений в бюджет в условиях рыночной экономики. Существенное повышение объема добычи монолитных блоков из природного камня при их высоком качестве возможно только за счет внедрения новых технологий их отделения от массива. Разработка интрузивных пород ведется в основном взрывным способом, при этом затраты на буровзрывные работы составляют не менее 25–30% от себестоимости щебня и 30–50% от себестоимости монолитных блоков. Часто в обработку вовлекается так называемое „некондиционное“ сырье, что ведет к снижению прочности щебня и большим потерям сырья. На некоторых карьерах реальный выход качественного блочного камня, отделяемого от массива, не превышает 4–6% при про-

гнозируемом объеме 40–45%. Поэтому создание новых способов оценки и прогнозирования свойств интрузивных пород на карьерах на стадии их подготовки к эксплуатации является актуальной научной задачей, имеющей большое значение для горнодобывающей отрасли.

Результаты исследования взаимосвязи микро- и макроструктуры магматических пород с их свойствами, определяющими характер их разрушения при динамических нагрузках, приведены в работах [1–3]. На базе полученных данных о структурных особенностях пород была установлена и доказана закономерная связь между ориентировкой слагающих породу минеральных зерен и пространственным положением дефектов их строения. Установлено также, что характер этой связи обусловлен особенностями механизма деформирования интрузивного массива в процессе его консолидации.

Ранее неизвестные данные о структуре гранитов [1–3] послужили основой для разработки новых способов их взрывного разрушения на основе прогнозирования физико-механических свойств и учета особенностей структуры, определения пригодности месторождений для добычи блочного камня, прогнозирования оптимального направления развития горных работ на карьерах блочного камня и щебня.

Цель работы – разработка способов прогнозной оценки месторождений блочного камня на стадии геологической разведки и подготовки месторождения к эксплуатации.

Методика и результаты исследований. При исследовании взаимосвязи между микро- и макроструктурой интрузивных пород с применением комплексного метода химтравления и микроструктурного анализа ориентированных образцов интрузивных пород на универсальном столике ФС-5 поляризационного микроскопа установлена новая, ранее неизвестная закономерность пространственного распределения в гранитах кварца и дефектов его строения, заключающаяся в том, что в кварцевых зернах де-

фекты строения – плоскости газожидких включений или „залеченные микротрещины“ – образуют с направлением горизонтальной проекции вектора линейности кварцевых агрегатов постоянный угол, среднее значение которого равно $35 \pm 5^\circ$ [1]. Впервые для гранитов установлено угловое соотношение между вектором линейности агрегатов кварца, с которыми связано направление минимальных энергозатрат при динамическом (взрывном) воздействии на разрушаемую среду и направлением наилучшего вертикального раскола, контролируемым внутризерновыми трещинами и проявляющимся при действии на породу статических нагрузок. Разработаны способы прогнозирования и учета особенностей структуры интрузивных пород, разрушаемых с использованием различных видов энергии, позволяющие значительно сократить объем и трудоемкость исследований при геологической оценке пригодности месторождений для разработки на блочный камень, а также более успешно применять взрывные работы при отделении монолитов от скальных массивов.

Ниже приведено описание разработанных способов.

Способ прогнозной оценки координат апикальной части купола гранитного массива. Апикальные части куполов гранитных массивов являются наиболее перспективными участками для добычи блочного камня. Это обусловлено тем, что на таких участках плоскость уплощения кварцевых агрегатов S_L залегает горизонтально и, поскольку она является одним из „легких“ направлений раскола в гранитах, технология отделения монолитов от скального массива не требует наведения искусственной подошвы. Монолит, добытый из апикальной части массива, будет обладать большей прочностью на изгиб, так как плоскости ослабления структурных связей в нем ориентированы параллельно оси его симметрии (рис. 1, а).

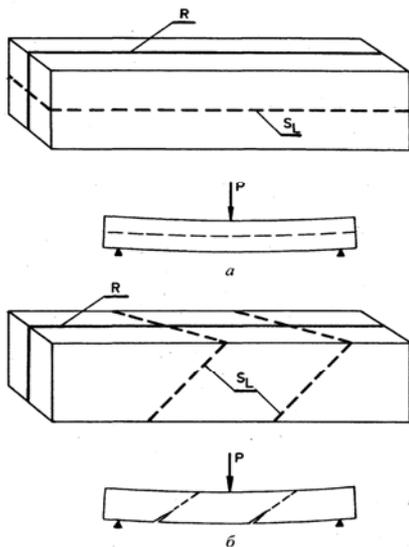


Рис. 1. Схематическое изображение монолитов, добытых из апикальной (а) и из краевой (б) частей купола гранитного массива и их сопротивление изгибу: R – плоскость наилучшего вертикального раскола; S_L – плоскость уплощения кварцевых агрегатов

Определение пространственного положения апикальной части купола интрузивного массива является довольно сложной в техническом отношении задачей [4, 5]. Излагаемый ниже принципиально новый способ определения координат апикальной части купола гранитного массива [6], позволяет значительно уменьшить трудозатраты при решении этой технической задачи.

В монолите, добытом в любой другой (краевой) части массива, плоскость уплощения S_L может быть ориентирована наклонно по отношению к оси симметрии изделия, что уменьшает его прочность при деформациях изгиба (рис. 1, б).

Способ осуществляется следующим образом. На площади развития гранитов бурят разведочную скважину (рис. 2) и отбирают после пересечения ею кровли интрузива ориентированный керн, например, с помощью стандартного керноотборника с жидкостным ориентатором.

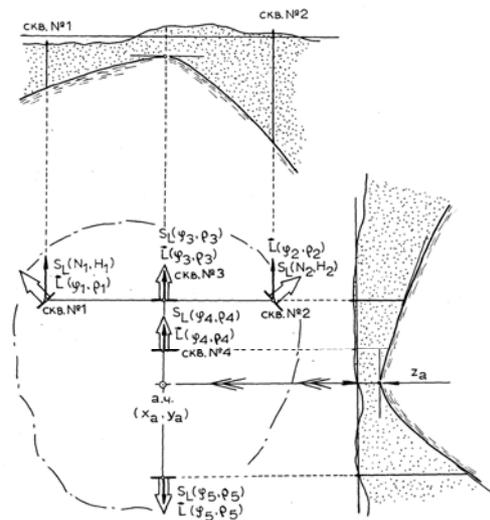


Рис. 2. Схема определения координат апикальной части купола гранитного массива: узкая стрелка – вектор линейности кварцевых агрегатов \vec{L} ; широкая – направление падения плоскости их уплощения S_L

Затем методом химтравления породы концентрированной плавиковой кислотой устанавливают направление падения плоскости уплощения кварцевых агрегатов S_L и ориентировку лежащего в ней вектора линейности \vec{L} .

Положение плоскости S_L и вектора линейности \vec{L} наносят на топооснову в виде соответствующих условных обозначений. Располагают профиль скважин перпендикулярно горизонтальной проекции вектора линейности кварцевых агрегатов и на нем бурят вторую скважину. После отбора из кровли интрузива ориентированного керна устанавливают в нем направление падения плоскости S_L и положение вектора \vec{L} . Строят геологический разрез по линии этих скважин (рис. 2), наносят на него линию кровли гранитного купола и определяют посредством интерполяции координаты точки массива, в которой направление линейности кварцевых агрегатов сов-

падает с направлением падения плоскости их уплощения (на разрезе эта точка соответствует максимуму кривой, изображающей кровлю гранитного купола). От данной точки располагают профиль скважин в направлении восстания плоскости уплощения кварцевых агрегатов и устанавливают в них направления падения плоскостей S_L и ориентировку векторов их линейности \bar{L} .

На геологическом разрезе, построенном по линии этих скважин, также наносят линию кровли гранитного купола. Затем путем интерполяции определяют координаты апикальной части купола (x_a, y_a) по пространственному положению точки, в которой плоскость уплощения кварцевых агрегатов и лежащий в ней вектор их линейности расположены горизонтально. На разрезе эта точка совпадает с максимумом кривой, изображающей кровлю гранитного купола.

Если район исследования достаточно хорошо обнажен (участок карьерного поля), то тогда операция бурения разведочных скважин и извлечения ориентированных кернов заменяется операцией отбора ориентированных образцов гранита.

Способ позволяет значительно сократить затраты и ускорить выбор участка для строительства карьера по добыче монолитных блоков, ускорить поиски месторождений, приуроченных к куполам интрузивных массивов за счет повышения точности определения координат их апикальных частей.

Способ определения ориентировки главных сжимающих напряжений в гранитном массиве. Граниты являются напряженными породами [7, 8] и по этой причине обладают тенденцией расширяться „...с огромной силой в горизонтальном направлении при снятии нагрузки“. По данным Р. Бейтса [7], для гранитов линейное расширение порядка 8 см на 100 м длины породного массива является вполне обычной величиной. Явление взрывного расширения гранитов особенно широко проявляется при увеличении глубины карьера. Сила горного давления может высвободиться при бурении близкорасположенных шпуров, что приводит к заклиниванию бурового инструмента, а также нарушению оптимального режима отделения монолитов от скального массива.

При увеличении глубины разработки для обеспечения нормальной эксплуатации месторождения блочного камня необходимо, поэтому, иметь данные о пространственном положении главных сжимающих напряжений в породе и их относительной величине.

Способ определения главных сжимающих напряжений [9] разработан с целью повышения точности определения их ориентировки и относительной величины. По сравнению с известными методами определения напряжений в горных породах [10–12], данный способ позволяет реконструировать картину распределения главных сжимающих напряжений в пространстве на стадии формирования гранитного массива.

Направления главных сжимающих напряжений определяют на ориентированных образцах. На обработанном плавиковой кислотой срезе 1 (рис.3, а) параллельно плоскости S_L прочерчивают линию 2, совпадающую с направлением линейности кварцевых агрегатов \bar{L} . Прочерчивают линии, параллельные

направлениям простирания Z падения плоскости S_L . Измеряют с помощью горного компаса и угломера азимут падения N_{S_L} и угол падения H_{S_L} плоскости S_L .

Определяют в плоскости среза острый угол α между направлением линейности кварцевых агрегатов \bar{L} и простиранием плоскости S_L . Результаты измерений наносят на сетку Каврайского (рис.3, б) и определяют координаты (D_L – азимут простирания, ρ – угол погружения) оси минимального сжимающего напряжения σ_3 , т.е. φ_3 и ρ_3 . Затем на меридиане 5, являющимся стереографической проекцией (в дальнейшем „проекцией“) плоскости уплощения кварцевых агрегатов, от точки б, т.е. проекции σ_3 , откладывают по дуге угол, равный 90° и получают проекцию в точке 7 оси σ_2 .

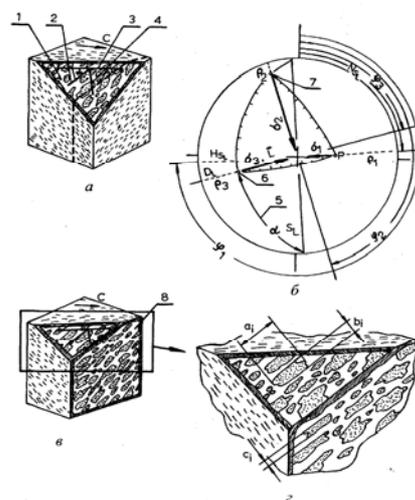


Рис.3. Определение направлений главных сжимающих напряжений и их относительной величины в гранитах: а – образец, подготовленный к исследованию; б – стереографическая проекция главных сжимающих напряжений; в – срез, параллельный вектору \bar{L} ; г – то же, крупным планом

Через полученную точку и центр окружности (в дальнейшем „центр“) прочерчивают диаметр и определяют координаты оси среднего сжимающего напряжения σ_2 (φ_2, ρ_2). Находят полюс P к плоскости S_L . Для этого по линии падения плоскости S_L от центра откладывают угол, равный H_{S_L} . Полученная точка P является проекцией оси максимального сжимающего напряжения σ_1 . Определяют ее координаты φ_1 и ρ_1 . При контроле углы между σ_1 и σ_2 , σ_2 и σ_3 , σ_1 и σ_3 должны быть равны 90° .

На исследуемом ориентированном образце гранита в плоскости S_L (рис.3, в, г) определяют среднюю длину \bar{a} и ширину \bar{b} кварцевых агрегатов. При этом $\bar{a} = \Sigma a_i / n$ и $\bar{b} = \Sigma b_i / n$, где a_i и b_i соответственно частные длина и ширина кварцевых агрегатов; n – число измерений. Затем делают срез 8, параллельный линейности, травят его кислотой и определяют среднюю толщину $\bar{c} = \Sigma c_i / n$ кварцевых агрегатов.

зонах граней призм *m* и *a* (номенклатура граней по Дж. Дэна [14]).

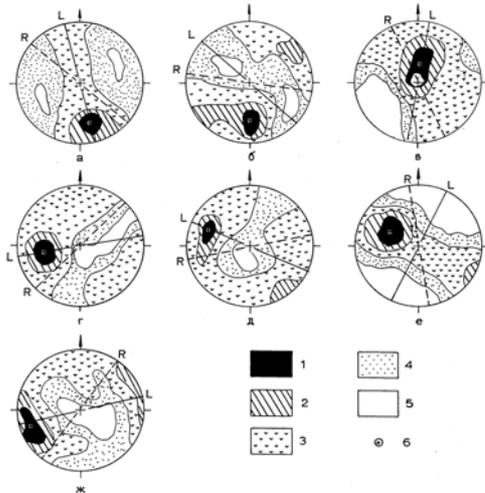


Рис.5. Структурные диаграммы ориентировки оптических осей кварца в гранитах Корнинского (а), Гниванского (б), Капустянского (в), Кудашевского (г), Токовского (д), Янцевского (е) и Каранского (ж) месторождений блочного камня: 1 – зона концентрации оптических осей кварца; 2 – зона перехода к концентрации; 3 – изотропная зона; 4 – переход к зоне рассеяния; 5 – зона рассеяния; 6 – центры зон концентрации; R – плоскость наилучшего вертикального раскола; $L_{пр}$ – горизонтальная проекция вектора линейности кварцевых агрегатов

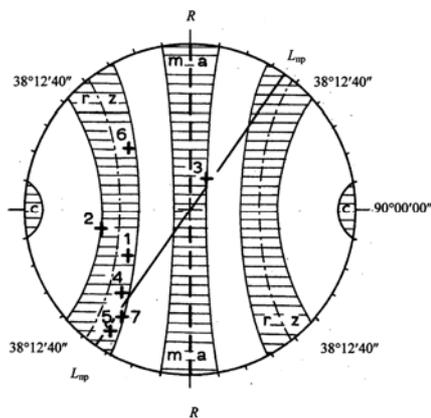


Рис.6. Синоптическая (сводная) диаграмма ориентировки максимумов выходов оптических осей кварца гранитов УЩ: R – плоскость наилучшего вертикального раскола; + – максимумы выходов оптических осей; месторождения: 1 – Корнинское; 2 – Гниванское; 3 – Капустянского; 4 – Кудашевского; 5 – Токовского; 6 – Янцевское; 7 – Каранское; $L_{пр}$ – горизонтальная проекция вектора линейности минеральных зерен; заштрихованные области – пояса граней базопинакоида (с), ромбэдров (r, z) и призм (m, a).

Иными словами, плоскости газовой-жидких включений или „залеченные“ микротрещины в зернах кварца при своем образовании наследуют вполне определенное кристаллографическое свойство кварца, а именно – направление наибольшего ослабления структурных связей в кристаллической решетке [14,15].

Плоскости газовой-жидких включений в кварце гранитов являются первичными по своему образованию и их взаимосвязь с положением в пространстве оптических осей дает основание утверждать, что характер узора ориентировки по строению обусловлен лишь особенностями механизма вязкого течения и кристаллизации гранитной магмы в неоднородном силовом поле напряжений. Граниты УЩ в дальнейшем не подвергались перекристаллизации и деформациям после становления массивов, они, вероятнее всего, являются так называемыми тектонитами плавления [3].

Так как оптическая ось кварца пространственно взаимосвязана с плоскостью „залеченной“ микротрещины, величина χ^2 – степень ориентированности породы по внутреннему строению – позволяет в принципе судить и о степени ориентированности микротрещин в гранитах. Поскольку наиболее легкий вертикальный раскол контролируется „залеченными“ микротрещинами, то от их упорядоченности в пространстве зависит в общем случае процент выхода монолитных блоков при добыче. На рис.7 приведена номограмма для прогнозирования процента выхода блоков гранита в зависимости от степени ориентированности гранитного массива по строению, а также степени вторичных изменений („выветрелости“) пород.

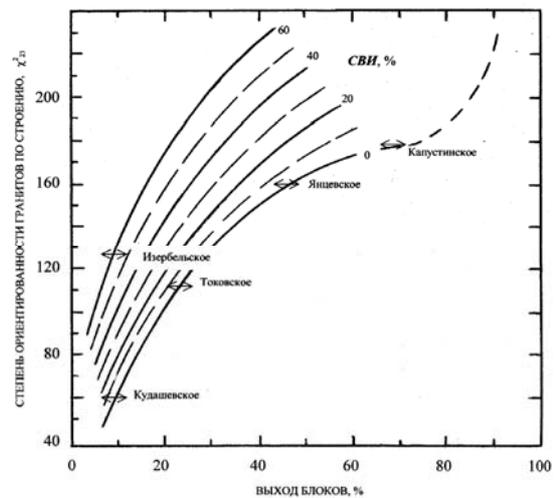


Рис.7. Зависимость процента выхода монолитных блоков I-II категории (8,0–2,5 м³) от величины χ^2_{23} и степени вторичных изменений полевых шпатов (СВИ)

Величина χ^2 при 23 степенях свободы, по данным наших исследований, изменяется в гранитах УЩ от 60 (Кудашевское) до 180 (Капустинское месторождение), что является, вероятно, предельной величиной для этого типа пород. При построении номограммы были использованы данные производственных объединений „Днепронерудпром“, „Кировограднерудпром“ и „Запорожнерудпром“.

Формирование большинства горных пород в неравномерном силовом поле напряжений приводит к закономерной ориентировке в одном преимущественном направлении таких дефектов строения полиминеральной среды, как интрагранулярные микро-

трещины, плоскости спайности, двойниковые плоскости и плоскости трансляционного скольжения. Объемная плотность мельчайших дефектов строения и степень их ориентированности прямо пропорциональна величине односторонних сжимающих напряжений – стрессу. При отделении монолитных блоков декоративного камня от массива квазистатическими нагрузками, т.е. взрывом зарядов дымного пороха, выход товарной продукции возрастает с увеличением степени ориентированности дефектов строения породообразующих минералов [2].

Определение степени вторичных изменений породообразующих минералов. Свойство гранита раскалываться под действием нагрузки в определенном направлении по отношению к его ориентированной структуре зависит от степени вторичных изменений, слагающих его минеральных компонентов.

Как уже указывалось выше, граниты являются напряженными породами, причем величина внутренних межзерновых напряжений в них может достигать 100 МПа [16]. При замещении полевых шпатов, обычно плагиоклазов основного и среднего состава, вторичными минералами (пелитизации) внутренние напряжения в гранитах релаксируются вследствие увеличения начальной сжимаемости породы и это приводит к потере их способности легко раскалываться под действием нагрузки [3].

Ярким примером этого негативного явления служат граниты Изербельского месторождения, разрабатываемые комбинатом „Саянмрамор“. Нашими исследованиями установлено, что процессами пелитизации в них затронута в среднем около 50% всей массы полевых шпатов (рис.8) и степень вторичных изменений (пелитизации) в гранитах увеличивается с глубиной (рис.9).

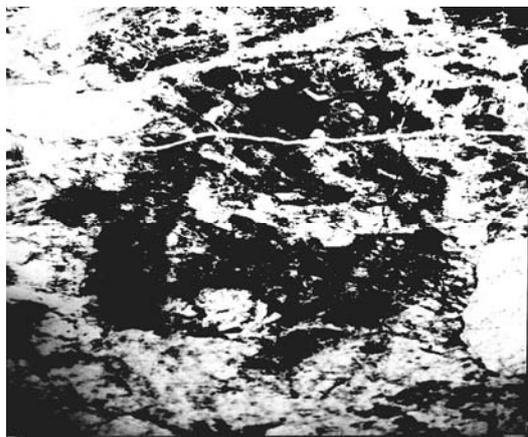


Рис.8. Микрофотография полевых шпатов, измененных вторичными процессами, в составе изербельских гранитов (увеличение 25^x, проходящий неполяризованный свет)

Несмотря на то, что эти граниты обладают достаточно высокой величиной коэффициента ориентированности по внутреннему строению (по нашим данным χ^2 в них равен 128) и в них существует потенциальное направление наилучшего раскола R , азимут которого ЮВ 143°, изербельские граниты значительно хуже раскалываются под действием нагрузки, чем,

например, неизменные и малоизмененные вторичными процессами граниты Украинского щита с более низкими значениями коэффициента ориентированности по внутреннему строению ($\chi_{23}^2 = 60$, Кудашевское месторождение и $\chi_{23}^2 = 92$, Каранское месторождение).

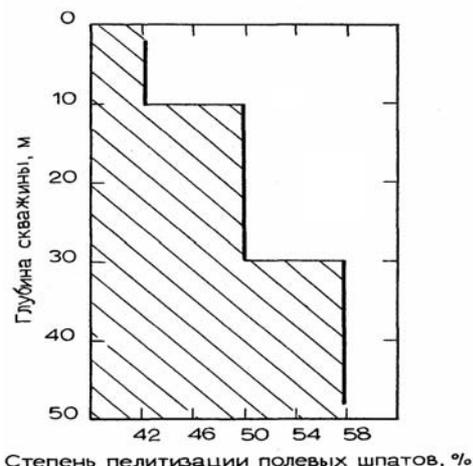


Рис.9. Характер изменения степени пелитизации полевых шпатов изербельских гранитов с глубиной

Процессы метасоматоза и катаклаза явились причиной крайне низкого выхода монолитных блоков на Изербельском месторождении (5-7 против 40% по проектным данным [17]).

Степень вторичных изменений (помутнения) полевых шпатов в гранитах мы предлагаем устанавливать в прозрачных петрографических шлифах с помощью интегратора ИСА, устанавливаемого на столике поляризационного микроскопа. В шлифах при этом необходимо с шагом 1-2 мм измерять суммарную длину пелитизированной части зерен полевого шпата l_n и суммарную длину участков зерен полевого шпата, не затронутого вторичными процессами l_p . Данным способом можно установить СВИ в гранитах уже на стадии предварительной разведки месторождения, используя для этой цели керны разведочных скважин.

Степень вторичных изменений (СВИ) определяют по формуле

$$СВИ = (l_n / (l_n + l_p)) \cdot 100\% .$$

Определение направления наилучшего раскола горных пород. Технология отделения монолитов от массива на карьерах декоративного и облицовочного камня зависит не только от физико-механических свойств породы, но и в значительной мере от текстурно-структурных особенностей месторождения. В частности, в гранитоидах направления расколов (кливаж), используемых при добыче блоков камня, связаны с ориентировкой минеральных компонентов, слагающих породу [18].

В практике камнедобычи термином „раскол“ или „рифт“ (rift) обозначают направление наиболее легкого (наилучшего) вертикального раскола, которое, как правило, совпадает с параллельно расположенными полосками пузырьков газовой-жидких включений (ГЖВ) и мелкими трещинками в зернах кварца. Термином „волоконность“ (grain) обозначают другое, обычно горизонтальное направление легкого раскола, ориентиро-

ванное под углом 90° к плоскости „рифта“. „Волокнистость“ параллельна плоскости, в которой расположены минеральные агрегаты, образующие в совокупности так называемую линейно-плоскостную структуру гранитоидов. И, наконец, термином „торец“ (hardway) обозначают третье направление, в котором нужно расколоть породу, чтобы отделить монолит от массива и придать ему форму параллелепипеда. Причем, в этом направлении порода раскалывается значительно хуже, чем в первом и втором.

На основании установленной закономерности распределения в гранитах кварцевых зерен и дефектов их строения [1] разработан способ ориентировки вертикального раскола в гранитах [19]. По сравнению со способом определения направления наилучшего раскола горных пород [20], данный способ обеспечивает большую надежность при определении пространственного положения плоскости наиболее легкого вертикального раскола в гранитах.

Направление наилучшего вертикального раскола (плоскость R) определяют следующим образом [19]. Пересекающиеся грани (например, две вертикальные и одна горизонтальная) ориентированного образца, имеющего форму куба с ребром 100–150 мм, обрабатывают концентрированной плавиковой кислотой. На обработанные кислотой грани параллельно расположению кварцевых агрегатов наносят след плоскости S_L (рис. 10).

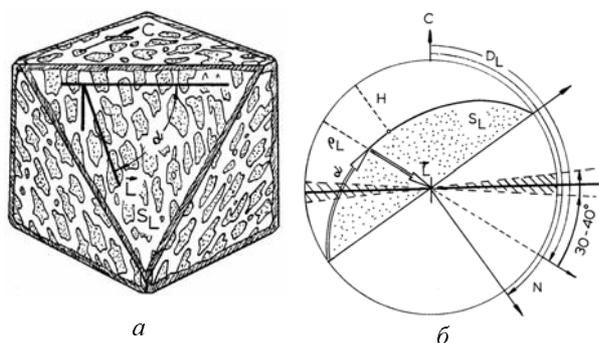


Рис. 10. Определение направления наилучшего вертикального раскола: а – образец, подготовленный к исследованию; б – стереографическая проекция линейно-плоскостной структуры и плоскости наилучшего вертикального раскола R

Параллельно найденной плоскости уплощения кварцевых агрегатов делают на камнерезной машине срез и обрабатывают его поверхность плавиковой кислотой. Устанавливают направление линейности кварцевых агрегатов \vec{L} и прочерчивают на поверхности среза линию параллельно найденному направлению. Прочерчивают также линии параллельно простиранию и падению плоскости S_L .

На подготовленном таким образом к исследованию ориентированном образце измеряют с помощью горного компаса и угломера азимут падения N и угол падения H плоскости уплощения агрегатов кварца S_L . Измеряют в плоскости среза острый угол α между направлением падения линейности кварцевых агрегатов и линией простирания плоскости S_L . Данные измерений наносят на сетку Каврайского и определяют

сначала дирекционный угол горизонтальной проекции вектора линейности кварцевых агрегатов, затем устанавливают пространственное положение вертикальной плоскости раскола R путем вычитания от значения дирекционного угла горизонтальной проекции вектора линейности кварцевых агрегатов величины равной $35 \pm 5^\circ$.

Выводы. Большинство интрузивных пород залегает в виде куполов, при этом апикальная часть купола интрузивного массива с экономической и практической точек зрения является наиболее перспективным участком для добычи блочного камня и щебня с использованием энергии взрыва.

Способ определения пространственного положения апикальной части купола гранитного массива, разработанный на основе неизвестной ранее закономерности распределения в гранитах кварца и дефектов его строения, позволяет определять координаты апикальной части купола с достаточной точностью при небольших затратах времени и средств.

Предложены методы оценки структурных особенностей промышленных месторождений блочного камня, которые, помимо экономических и технологических факторов, необходимо учитывать при разработке эффективной технологии отделения монолитов от массива взрывом шпуровых зарядов дымного пороха, а именно: 1) характер распределения главных сжимающих напряжений в гранитах; 2) пространственное положение основных систем трещин, направление наилучшего вертикального раскола и элементы залегания других поверхностей наибольшего ослабления внутренних связей в породе; 3) возможный прогнозируемый процент выхода товарной продукции – монолитных блоков; 4) степень вторичных изменений породообразующих минералов, влияющих на качество изделий из камня. Исчерпывающие сведения об особенностях внутреннего строения интрузивных пород могут быть получены при использовании метода микроструктурного анализа протравленных плавиковой кислотой небольших по объему (до 2–3 дм³) ориентированных образцов пород и ограниченном количестве данных замеров ориентированных величин (до 20–30 замеров), характеризующих положение в пространстве плоскостей наибольшего ослабления внутренних связей.

Оптимальное направление развития горных работ на карьерах блочного камня и выбор технологии добычи монолитов существенно зависят от качества исходного сырья и особенностей микроструктуры, присущих каждому конкретному месторождению.

Список литературы

1. Кутузов Б.Н., Кратковский И.Л., Мяделец Б.Н. Закономерность распределения в гранитах кварцевых зерен и дефектов их строения // Изв. вузов. Горн. журн. – 1982. – № 1. – С. 9–11.
2. Кратковский И.Л. Степень ориентированности дефектов строения кристаллических пород и характер их разрушения под действием нагрузок // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн.тр. / Ин-т геотехн. мех. НАН Украины. – Д., 2003. – Вып. 42. – С. 115–122.

3. Кратковский И.Л. Влияние метасоматоза на кливаж гранитоидов // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / Ин-т геотех. мех. НАН Украины. – Д., 2004. – Вып. 47. – С. 141–151.
4. Аеров Г.Д. Возможности реконструкции апикальной поверхности интрузивных тел // Геология и геофизика. – 1972. – № 5. – С. 131–134.
5. Раевский В.И. Оптимальная форма сети наблюдений при поисках залежей заданного размера // Научн. тр. Всесоюз. научно-исследов. и проект. ин-та геологии. – 1972. – Вып. 56. – С. 49–51.
6. А.с. 1213457 СССР, МКИ4 G 01 V 9/00. Способ определения пространственного положения апикальной части купола гранитного массива / А.Д.Додатко, А.Л.Куницын, И.Л.Кратковский, Б.Н.Мяделец. – Оpubл. 23.02.86. Бюл. № 7.
7. Бейтс Р. Геология неметаллических полезных ископаемых. – М.: Мир, 1956. – 545 с.
8. Хиллс. Е. Очерки структурной геологии. – М.: ИЛ, 1954. – 173 с.
9. А.с. 1335698 СССР, МКИ4 E 21 C 30/00; G 01 V 9/00. Способ определения направлений главных сжимающих напряжений в гранитах / И.Л.Кратковский. – Оpubл. 07.09.87. Бюл. № 33.
10. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 536 с.
11. Никитин А.Н., Пархоменко Э.И. Пьезоэлектрические текстуры кварцсодержащих горных пород и их симметричные свойства // Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли. – 1982. – № 2. – С. 29–36.
12. А.с. 377514 СССР, МКИ2 E 21 C 39/00. Способ определения тектонических напряжений в кварцсодержащих горных породах / Л.Д.Селезнев, Е.И.Русакова, А.М.Карнаухов. – Оpubл. 17.04.73. Бюл. № 18.
13. Петров В.П. Перспективы изучения неметаллических полезных ископаемых // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1983. – № 1. – С. 63–76.
14. Дэна Дж., Дэна Э.С., Фрондель К. Система минералогии. Минералы кремнезема. – М.: Мир, 1966. – Т.3. – 430 с.
15. Справочник физических констант горных пород / Под ред. С. Кларка м.л. – М.: Мир, 1969. – 543 с.
16. Морозов В.В. Остаточные напряжения в минералах и горных породах // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1980. – № 12. – С. 87–93.
17. Осколков В.А. Облицовочные камни месторождений СССР: Справочное пособие. – М.: Недра, 1984. – 192 с.
18. Dale, T.N. The commercial granite of New England // U.S. Geol.Surv.Bull. – 1923. – No.738. – 9 p.
19. А.с. 1186799 СССР, МКИЗ E 21 C 30/00; G 01 N 31/00. Способ ориентировки вертикального раскола в гранитах/ Б.Н. Курузов, И.Л. Кратковский, Б.Н. Мяделец. – Оpubл. 21.10.85. Бюл. № 39.
20. А.с. 715995 СССР, МКИ2 G 01 N 31/00. Способ определения наилучшего раскола горных пород / Ю.Ф. Кучерявый, Ф.И. Кучерявый, И.Л. Кратковский, Б.Н. Мяделец. – Оpubл. 15.02.80. Бюл. № 6.

На підставі невідомої раніше закономірності просторового розподілу в інтрузивних породах зерен кварцу і дефектів його будови розроблені нові способи урахування особливостей структури інтрузивних порід, що дозволяє виконати прогнозні оцінювання родовищ, перспективних для видобутку декоративного і блокового каменю, а також визначити оптимальний напрямок розвитку гірничих робіт на стадії розвідування та експлуатації подібних родовищ.

Ключові слова: *інтрузивні породи, кварц, структура, дефекти будови, прогнозна оцінка, декоративний камінь*

On the basis of earlier unknown regularity of the spatial distribution of quartz grains and defects of his structure within intrusive rocks new methods of accounting of structure features of granites have been developed. They allow to execute predictive estimate of deposits, perspective for the ornamental stone and block stone production, and also to define optimum direction of mining works development at the stage of prospecting and exploitation of similar deposits.

Key words: *intrusive rocks, quartz, structure, structure defects, predictive estimate, ornamental stone*

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.Д.Петренко 28.01.10

УДК 622.882:502.654:631.4

© Ворон Е.А., 2010

Е.А. Ворон

СВОЙСТВА СОЗДАВАЕМОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПОСЛОЙНОЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Ye.A. Voron

PROPERTIES OF SOIL CREATED BY MEANS OF LAYERWISE MINE-TECHNICAL AND BIOLOGICAL RECULTIVATION

В естественной геологической среде четвертичные отложения имеют свойства как система, в которой породы с высокими фильтрационными параметрами пропускают влагу. Породы с низкими фильтрационными параметрами (глины) ее задерживают, а пески и частично лессовидные породы накапливают. Создаваемая техногенная геологическая среда в виде внешнего и внутреннего отвалов приводит к нарушению водообменной системы. Восстановить свойства естественной геологической среды возможно при применении технологии по-