



СТРОИТЕЛЬНЫЙ КАМЕНЬ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ: ОТ ГЕОЛОГИИ ДО АРХИТЕКТУРЫ

Тезисы докладов
международной научно-практической конференции



ВОЗРОЖДЕНИЕ
Горное управление



Карельского научного центра РАН



Выборг
2015

**ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение»,
Институт геологии Карельского научного центра РАН
Европейская Академия Естественных Наук**

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ КАМЕНЬ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ:
ОТ ГЕОЛОГИИ ДО АРХИТЕКТУРЫ**

**Тезисы докладов международной научно-практической конференции
(28–29 мая 2015г.)**

Ответственный редактор
Е.Н. Кузьминых



**Выборг
2015**

УДК 553.5:72.023(1–924.14/.16)(063)
ББК 38.31
С86

Редакционная коллегия:

В.В. Гавриленко Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена
В.А. Шеков Институт геологии КарНЦ РАН
Е.Н. Кузьминых ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение»

С 86 Строительный камень юго-восточной Фенноскандии: от геологии до архитектуры. // Тезисы докладов международной научно-практической конференции (28–29 мая 2015 г.) Ответственный редактор Е.Н. Кузьминых. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. 76 с

Сборник содержит тезисы докладов международной конференции, состоявшейся 28–29 мая 2015 г. в г. Выборг. Материалы конференции освещают широкий круг проблем, связанных с поисками, разведкой и освоением месторождений строительного камня. Рассматриваются новые технологии добычи и обработки камня и возможности его последующего использования в строительстве городов. Приводятся также данные о реставрации памятников архитектуры и их защите в условиях городской среды. Особое внимание уделено состоянию и перспективам использования строительного камня юго-восточной Фенноскандии.

Тезисы опубликованы в соответствии с оригиналами, полученными оргкомитетом и не подвергнуты научному редактированию.

При поддержке

**Администрации МО «Выборгский район Ленинградской области»,
Государственного историко-архитектурного и природного
музея-заповедника «Парк Монрепо», ЗАО «Выборгское карьероуправление»,
Российского минералогического общества**

*Сборник издан при финансовой поддержке
ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение»*

ISBN 978-5-9274-0670-8

© ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение», 2015
© Институт геологии Карельского научного центра РАН, 2015
© Европейская Академия Естественных Наук, 2015

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР КАК ГРАДООБРАЗУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ В ИСТОРИИ ЦИВИЛИЗАЦИИ

В.В. Гавриленко

Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена,
Санкт-Петербург, gavr47@mail.ru

Облик городов мира создается веками. Труд зодчих, строителей, скульпторов и художников доносит до потомков свидетельства событий и веяния разных эпох. Зарождение и распространение архитектурных стилей в истории цивилизации, вопреки существующим представлениям, зависит не только и не столько от социальных условий и моды, сколько от геологических и ландшафтно-географических условий, определяющих наличие и возможности доставки к месту строительства того или иного сорта строительного материала, в частности различных типов камня. Возникновение и развитие школ ваяния и зодчества в различных странах определяется, прежде всего, наличием в тех или иных районах доступного эстетически привлекательного и пригодного для обработки камня, т.е. геологическими условиями. Этот градообразующий фактор обычно игнорируется историками искусства, что, в свою очередь, влечёт за собой недооценку роли свойств традиционного для каждого города камня в восприятии образа этого города, а также грубейшие ошибки в реставрационных и строительных работах, искажающие его облик.

Древнейшим городом в мире считается *Иерихон* неподалёку от западного берега реки Иордан, каменные останки которого датируются 8 тысячелетием до н.э., благодаря которым сохранилась память о древнейшем этапе развития цивилизации.

Следы самых древних архитектурных сооружений обнаружены и *на о. Мальта в Средиземном море*. Это мегалитические постройки, храмы, возраст которых датируется 4 тысячелетием до н.э., и выложены они из очень крупных камней. При знакомстве с ними удивляет своеобразная эстетика этих сооружений, а ведь построены они на одно-два тысячелетия раньше пирамид в Египте. Не случайно эти постройки находятся на о. Мальта: это редкое место, где без лишних усилий из обнажающихся на побережье скал можно добывать крупные монолиты известняка. Современного человека удивляет внимательное отношение древних строителей к характеру использованного ими камня. Так, для изготовления внешних строительных конструкций использован твёрдый коралловый известняк, а для внутренней отделки – более мягкий глобигериновый известняк, позволявший достичь лучшего эффекта обработки помещения. При этом надо учесть, что камни добывались из разных горных выработок. Такое отношение к камню на заре развития цивилизации особенно впечатляет, если вспоминать повсеместные примеры бездарного отношения к эстетике камня со стороны строителей и реставраторов в наше время.

О людях и их обычаях впервые мы узнаём из рисунков на камне, и самых первых письменных свидетельств, выбитых на камне *в Египте и Месопотамии*, из надписей на глиняных дощечках, которыми пользовались в древней Ассирии. Но от городов Месопотамии практически ничего не осталось, так как Вавилон и другие города были построены из кирпича, глины и керамики – материалов недолговечных. Древнейшими каменными памятниками являются египетские пирамиды, которые делались из громадных каменных глыб местного известняка и известковистого песчаника. А гранитную облицовку для них доставляли по реке из района нынешнего Асуана. Обратим внимание на то, что район Гизы – «город мёртвых», расположен на левом берегу Нила, где развиты пригодные для строительства горные породы, а от древнего «города живых» на правобережье Нила не осталось почти никаких следов, так как там не строили из природного камня: его в этом районе просто нет.

Искусство обработки и использования камня достигло расцвета *в Древней Греции*. Из камня здесь строили уже в VII в. до н.э., и связано это, в основном, с наличием месторождений мрамора. И сейчас вблизи Афин добывают мрамор, из которого в V в. до н.э. построили чудесные храмы, ставшие впоследствии символами гармонии в архитектуре. Великолепная древнегреческая скульптура возникла и сохранилась благодаря тому, что на о. Парос разрабатывалось месторождение редкого белого полупрозрачного статуарного мрамора. Такие месторождения уникальны, их всего несколько в мире, но они определили важнейшие вехи в истории культуры, повлияли на её развитие, способствовали возникновению знаменитых школ и рождению гениев в области искусства.

Огромные возможности мастерам *Древнего Рима* так же давало своеобразие геологического строения территории, разнообразие природного камня. В южной и центральной частях Апеннинского полуострова широко развиты серовато-жёлтые известняки – травертины, из которых построены великолепные здания и сооружения древнего Рима. Своей архитектурной гармонией «вечный город» и другие города центральной и юго-восточной Италии обязаны наличию огромных запасов этого удобного для строительства и «тёплого» для восприятия камня.

К северу от Рима, в сторону Флоренции, широко проявлены различные вулканы серого и зеленовато-серого цвета, а также мраморы с очень широкой гаммой окрасок. Здесь разрабатываются жёлтые, красные, зелёные с различными оттенками цвета, украшенные белыми кальцитовыми прожилками мраморы, которые и пошли на украшение знаменитых зданий Флоренции, а также на изготовление мозаик во внутреннем декоре дворцов и храмов Рима и многих других городов.

А немного дальше к северу, в районе Каррары, расположено знаменитое месторождение белоснежного мрамора, который более двух тысячелетий по своим замечательным свойствам – белизне, равномерной зернистости, отсутствию трещин и способности к просвечиванию приповерхностного слоя является лучшим скульптурным и декоративным камнем. Не удивительно, что периоды расцвета культуры и искусства связаны именно с Италией, и решающую роль в этом играл, конечно, её камень. Если бы не было на северо-западе Апеннинского полуострова знаменитых мраморов, вряд ли возникло бы искусство Древнего Рима, не было бы скульптуры эпохи Возрождения и более поздних времён. Скульптура и внутренний декор зданий, выполненные из каррарского мрамора, являются украшением и Санкт-Петербурга.

Широко известны и древнеримские постройки, в создании которых тоже не последнюю роль играли особенности местного природного камня: римские бетоны, изготовленные на основе вулканических пород – пуццоланов, в составе которых присутствует много цеолитов, замещавших пепловые частицы в вулканиках, придавали даже огромным постройкам высокую прочность. До сих пор сохранились гигантские акведуки, построенные из блоков камня, цементированных очень тонкими слоями таких бетонов. Особенно впечатляет большой акведук в Испании, в Сеговии, построенный в I веке н.э. После распада древнеримской империи в Византии был утерян способ изготовления такого бетона, и не осталось подобных построек. Неудивительно: на востоке Средиземноморья нет пуццоланов.

Позже *в каменной архитектуре городов Европы* сменялись различные стили, которые воплощены в разных европейских городах по-разному. И это опять-таки зависит от характера местного камня. Храмы и другие сооружения, выполненные в романском стиле, грубоватые и устойчивые, особенно распространены в Англии, Германии, Испании, и они строились преимущественно из кварцитов или гранитов. Пришедшая на смену романскому стилю готика требовала камня, легко поддающегося резьбе. Готические соборы центральной Англии, выполненные из кварцитов, более суровы и сдержанны, чем ажурные, украшенные изумительной резьбой по более мягкому известняку или известковистому песчанику храмы Франции, Испании, Германии, Австрии. А в Скандинавии шедевров готики, как и скульптуры, вообще нет: гранитоиды и другие кристаллические породы Балтийского щита непригодны для резьбы.

Камень являлся важным строительным материалом и *в Древней Руси*. Крепостные стены Старой Ладogi, Великого Новгорода и Пскова тоже сложены из плитчатого известняка. А храмы, в том числе и древнейший Софийский собор (1045–1052 гг.), построены из известняка и плинфы – оранжево-красного плитчатого кирпича. В XI–XIII вв. стены русских храмов не белили, и они имели естественную, довольно пеструю и радостную, окраску.

Осадочные породы Русской платформы, как правило, плитчатые, использовались при строительстве крепостных сооружений, храмов. Места их коренных выходов часто определяли и места основания городов, крупных поселений, а каменные стены крепостей повышали мощь княжеств, способствовали усилению государства. Камень Северо-Запада России хорош для строительства крепостных стен и фундаментов, но не пригоден для резьбы и украшений. Поэтому и древнерусская архитектура здесь сдержанная, даже суровая.

Резные камни в украшении архитектурных произведений древней Руси появились, когда в XII в. стало быстро развиваться Владимирское княжество. В его пределах была возможность добывать белый хорошо обрабатываемый известняк. При князе Юрии Долгоруком был построен храм в Кидекше (1152г.), стены которого украшает резьба по белому известняку. При Андрее Боголюб-

ском из белого камня была построена одна из наиболее выразительных древнерусских церквей – Покрова на Нерли (1165 г.), а позже, при Всеволоде Большое Гнездо, – Дмитриевский собор во Владимире (1194–1197 г.г.), стены которого почти полностью покрыты причудливой резьбой по камню. Отметим, что, к сожалению, в последние годы вместо того, чтобы почистить стены храмов, их покрывают весьма недолговечным белым известковым раствором и портят наследие наших предков, сохранявшееся веками.

Особенностью *Санкт-Петербурга* является его контрастность, которая заложена самим расположением мегаполиса на границе двух крупнейших геологических структур: Восточно-Европейской платформы, чехол которой сложен горизонтами осадочных пород, и Балтийского кристаллического щита. В результате важнейшими строительными материалами, определяющими архитектурный облик Санкт-Петербурга, являются ордовикские известняки и докембрийские граниты, мраморы и, в меньшей степени, кварциты. Они контрастны по цветовой гамме, структурным и текстурным особенностям. Более того, знаменитые сооружения из карельского гранита стали своеобразной визитной карточкой нашего города.

Классицизм конца XVIII в. расцвёл в Санкт-Петербурге не только под влиянием западно-европейской моды и экономических соображений, но и в связи с находками в 60-х гг. XVIII в. не имеющих в мире аналогов по красоте Рускеальских и Тивдийских (Ю. Карелия) мраморов, а также с расширением использования уникальных докембрийских гранитов из Карелии. Благодаря им мы имеем в Санкт-Петербурге многочисленные шедевры, потрясающие воображение произведения искусства, ставшие символами нашего города. Выдающиеся архитекторы Ю.Фельтен, А.Ринальди, А. Воронихин, О. Монферран и другие оценили красоту различного камня Южной Карелии и использовали её в декоре Санкт-Петербурга. К сожалению, у нынешних горе-реставраторов часто отсутствует чувство восприятия красоты камня, и они увечат шедевры, созданные выдающимися мастерами прошлого. Примером этому служит колоннада Казанского собора...

Настоящий расцвет использования природного камня пришёлся на время развития стиля «модерн» в архитектуре (конец XIX – начало XX вв.). И здесь опять проявились особенности геологического строения территории, особенности природного камня, встречающегося в различных районах Европы. Здания, построенные в этом стиле в Западной Европе, где менее широко проявлены разнообразные кристаллические породы, отличаются от зданий Санкт-Петербурга и северной Прибалтики, где широко использовался природный камень, и этот стиль приобрёл даже собственное название «северный модерн».

Итак, природный камень, который использован при строительстве каждого города, имеет свои особенности, определяющиеся геологией района его расположения. И это не только физические и химические свойства строительного камня, но и его эстетические свойства, среди которых гамма окрасок, структура, текстура, характер неоднородностей камня. Для исторической архитектуры различных городов они различны, что, преимущественно, и определяет облик городов, их своеобразие и уникальность. А ведь архитектура прежде всего и влияет на восприятие облика того или иного города и даже на психологию горожан. Поэтому очень важно сохранять использование традиционного строительного камня в исторических районах городов.

На примере Санкт-Петербурга особенно очевидна потеря нашим обществом, в том числе строителями, архитекторами и реставраторами, чувства красоты камня и условий его использования в архитектуре исторических городов. На каждом шагу мы видим использование эстетически не сочетающихся разновидностей камня не только в современных сооружениях, но и при проведении реставрационных работ. Никто не позволит себе поставить ситцевую заплату на бархатное платье. А в отношении камня, украшающего город, подобное поведение строителей и реставраторов, к сожалению, уже является почти нормой.

История цивилизации во многом определяется отношением человека к камню как одному из основополагающих факторов развития культуры и одной из основ исторической памяти. Образ города, наряду с социально-экономическими условиями, определяется той геологической ситуацией, в которой он развивается, тем камнем, который заложен в его основу. Для сохранения образа города, созданного на протяжении столетий, необходимо внимательное отношение к особенностям камня, привлекаемого к строительству и реставрации в исторических районах, а также использование традиционных для города сортов природного камня.

Аннотация

В докладе показано, что облик городов, построенных на разных этапах развития цивилизации, определяется особенностями геологического строения и, прежде всего, свойствами и эстетическими характеристиками природного камня, проявленного в районе строительства. Для сохранения исторического облика городов это обстоятельство необходимо учитывать при проведении современного строительства и реставрации.

Abstract:

The report shows that the appearance of cities, built at different stages of development of a civilization is determined by the peculiarities of the geological structure and, first of all, properties and aesthetic characteristics of natural stone, manifested in the construction area. To preserve the historical character of cities this fact must be taken into account during construction and modern restoration.

КРАТКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИРОВОГО РЫНКА ПРИРОДНОГО КАМНЯ (С УЧЕТОМ ФИНЛЯНДИИ И РОССИИ)

С.А.Владимиров¹, Е.Н. Кузьминых², В.А. Шеков³

¹ Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия, ideal_ideal@mail.ru;

² ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение», г. Выборг, Россия, geolog@karier.ru;

³ ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия, shekov@krc.karelia.ru

Природный камень, несмотря на появление огромного количества искусственных материалов различного назначения, используется человечеством во все более возрастающих количествах. Ежегодный прирост потребления камня составляет 8–9%. За последние 10 лет потребление камня в мире удвоилось, достигнув 120 млн. тонн каменной продукции в год.

Рост мирового потребления природного камня связан с развитием строительной индустрии.

В мире существуют большие запасы природного камня, однако распределение их залежей является неравномерным. Если в начале 90-х годов XX века на рынке доминировали Европейские страны (Италия, Греция, Испания и др.), то в настоящее время на передовые позиции выходят страны третьего мира (Китай, Индия, Бразилия и др.), которые из поставщиков сырья превращаются в крупнейших поставщиков готовой продукции на мировом рынке.

В настоящее время рынок облицовочного камня находится в процессе глобализации, что ведет к жесткой конкуренции не только в мире, но и в отдельных его регионах. Этот рынок имеет несколько характерных своеобразных черт, отличающих его от рынка других полезных ископаемых. Прежде всего, это очень широкий список областей использования, стандартов и технологий переработки камня что определяет многообразие требований промышленности к качеству сырья. Далее, степень ликвидности. Факт подготовки товарной продукции из природного камня любой степени передела и надлежащего качества, как правило, не является залогом ее успешной продажи по рыночным ценам. Для реализации товара необходимо прикладывать соответствующие маркетинговые усилия. И, наконец, существуют дополнительные сложности в цепочке реализации.

Существенной стороной этого бизнеса является очень жесткая конкуренция на каменном рынке. Наиболее высоко насыщен облицовочным камнем европейский рынок, что объясняется наличием здесь большого числа стран производителей (Италия, Испания, Греция, Португалия, Норвегия, Финляндия, Швеция и пр.). Перспективным представляется экспорт блоков из России в европейские страны.

Анализируя опыт работы стран, добившихся успеха в развитии собственной промышленности по производству облицовочного камня, можно выделить три главные составляющие успеха в этом направлении:

- наличие сырьевой базы природного камня, пригодного для изготовления блоков;
- наличие законодательной базы, регулирующей взаимоотношения в области недропользования, охраны окружающей среды и извлечения прибыли, получаемой в результате эксплуатации недр;

- наличие научных, инженерно-технических и рабочих кадров, имеющих необходимую подготовку в области добычи и обработки камня, оснащенных передовым технологическим оборудованием.

Основным тормозом в отставании России является огромное количество административных препятствий на местах, расплывчатое законодательство, почти полное отсутствие внимания государства к проблемам отрасли. Необходимы разработка и утверждение в сжатые сроки федеральной целевой программы, направленной на повышение конкурентоспособности отечественного природного камня. В противном случае Россия окажется надолго аутсайдером мирового рынка камня, несмотря на свой громадный потенциал. Если не предпринимать срочных мер, то уже через 2–3 года место российских камнеобработчиков на рынке займет зарубежный производитель, прежде всего, китайский.

Выходом из сложившейся ситуации является интенсивное наращивание производственного потенциала российских предприятий по добыче и обработке природного камня.

Крупнейшей проблемой при этом является отсутствие комплексной методики оценки месторождений, организации производства на предприятиях по добыче и обработке природного камня, адаптированной к условиям рыночной экономики.

Особое внимание нужно уделять и новым технологиям добычи, переработки и применения природного камня.

Современные технологические и конструкторские решения должна обеспечивать наука, располагающая соответствующими кадрами и финансами.

Утилизация отходов также становится одной из основных проблем развития отрасли.

Если рассматривать мировой опыт в области добычи облицовочного камня, безусловно, самым интересным и ценным для условий России представляется опыт Финляндии, где за последние 30 лет сделаны огромные шаги в развитии камнедобывающей отрасли, играющей значительную роль в экономике страны. Учитывая сходство геологического строения территории Финляндии и пограничной с ней территории России, где сегодня добывается основная масса облицовочного камня, весьма полезно учесть опыт Финляндии при совершенствовании законодательной базы России, развитии технологии добычи и обработки облицовочного камня, решении вопросов охраны окружающей среды.

Убеждены, что на решение вышеуказанных вопросов и проблем и будет направлена работа нашей конференции.

Аннотация

Анализируется распределение запасов и рост мирового потребления природного камня, трудности реализации каменной продукции. Рассматриваются главные составляющие успеха в развитии каменного бизнеса, основные причины отставания России по добыче и переработке камня.

Abstract

The distribution of reserves and increase in global consumption of natural stone, difficulties in the implementation of stone products is analyzed. The main components of success in the development of the stone business, the main reasons of backwardness of Russia in the extraction and processing of stone are under consideration.

ПРОЕКТ ENPI «ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНОГО КАМНЯ В РЕГИОНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ФИНЛЯНДИИ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ». ОБЗОР ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Харма, П., Луодес, Х., Луодес, Н.

Геологическая служба Финляндии, Эспоо (и Куопио), Финляндия, gtk@gtk.fi

Введение

В течение ряда лет в Финляндии проводились масштабные геологические исследования батоцитов выборгитов, которые включали в себя детальное изучение площадок их выходов в регионе, изучение проявлений анартозитов и других пород. Последние исследования были проведены Геологоразведочной службой Финляндии (GSF) в рамках трёхлетнего проекта ENPI. Партнёрами в этом проекте выступили Сайменский Университет Прикладных Наук (Финляндия), ООО «Санкт-Петербургская Комплексная геологоразведочная экспедиция», Санкт-Петербургский Государственный

Университет, компании «Палин гранит Оу» и «Юламаа Оу», добывающие гранит в Финляндии, а также ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение» – компания добывающая гранит в Выборгском Районе Ленинградской области. В финансировании проекта принял участие Европейский Союз и Российская Федерация в рамках программы приграничного сотрудничества и программы ENPI. Проект проводился на территории Южной Карелии (Кюменлааксо, Уусимаа и Северный Саво) в Финляндии и в Выборгском районе Ленинградской области.

Содержание проекта

Главной целью проекта было продвижение и увеличение объёмов применения в строительстве местного натурального камня как экологичного материала. Проект был разделён на 6 этапов.

Первый этап «Натуральный камень в городском строительстве – история и преимущества применения местного камня, а также популяризация его применения». Целью этапа являлось увеличение роста заинтересованности в применении местного натурального камня, как долговечного материала при проектировании объектов городского строительства на примерах крупных городов, таких как Санкт-Петербург, Выборг, Хельсинки, Куопио и Котка. Рассматривалась потребность в натуральном камне (качество и объёмы) на 20-летнюю перспективу для целей реконструкции и нового строительства.

Второй этап «Натуральный камень в строительстве и благоустройстве» был нацелен на оценку рынков использования натурального камня в перечисленных городах при строительстве, определение потребности в продуктах из натурального камня, в том числе и с использованием отходов производства.

Третий этап «Устойчивость и долговечность натурального камня в условиях городской среды» был посвящён оценке жизненного цикла конструкций из натурального камня в городах Балтийского побережья от Хельсинки до Санкт-Петербурга. Исследования были использованы при оценке долговечности материалов и влиянии воздействия окружающей среды на состояние различных типов натурального камня в строительных конструкциях.

Четвёртый этап «Оценка запасов природного камня на территории проводимого проекта» проводился с целью обобщения имеющейся информации о действующих карьерах натурального камня в регионе, а также новых месторождениях. Информация сформирована двумя базами данных и предназначена для дальнейшего использования добывающими компаниями, инвесторами, органами власти.

Пятый этап «Развитие методов оценки проявлений натурального камня» был сосредоточен на развитии методов исследований новых проявлений и существующих перспективных проявлений, сравнении этих методик применительно к выбранным проявлениям.

И наконец, шестой этап «Предложения и рекомендации по гармонизации законодательства, регулирующего торговлю натуральным камнем» имел целью исключение барьеров в торговле натуральным камнем между ЕС и Россией. Работа была сфокусирована на основных критических технических экономических вопросах, влияющих на развитие торговли.

Результаты

Отчёт об «Использовании натурального камня в строительных конструкциях» представлен в исследованиях первого этапа в брошюрах по городам Хельсинки, Котка, Куопио, Лаппеенранта и пяти брошюрах по Санкт-Петербургу, которые можно загрузить с веб-страниц проекта (<http://projects.gtk.fi/ENPI>).

Сведения об использовании натурального камня в городском строительстве и благоустройстве собраны в статье «История применения натурального камня в Южной Финляндии и Ленинградской области» и в публикации А.Г. Булаха «Казанский собор в Санкт-Петербурге», изданной в 2014 году.

По результатам третьего этапа проекта представлены различные методики оценки состояния природного камня в различных исторических зданиях Хельсинки и Куопио. В статье «Оценка жизненного цикла гранита в архитектурных памятниках», опубликованной в 214 номере Исследований ГСФ и доступной на сайте проекта, собраны и систематизированы результаты испытаний и лабораторных исследований воздействия микроорганизмов и пыли, окружающей среды, атмосферных воздействий в условиях городской среды.

На четвёртом этапе проекта работа велась на основе библиографической информации, полевых исследованиях на конкретных проявлениях различных типов камня в реальных условиях. Информация сведена в базы данных для дальнейшего использования добывающими компаниями, инвесторами и органами власти. Базы данных по Финляндии и России находятся в свободном доступе на сайте проекта.

Российские методики исследований, используемые при оценке месторождений, описаны в публикации А.Тутаковой «Натуральный камень Карельского перешейка в архитектуре Санкт-Петербурга». Методики, применяемые в Финляндии, изложены в статье «Лучшие методики исследования и оценки месторождений» и доступны на сайте проекта. На этом же сайте можно ознакомиться и с перспективными для исследования и оценки участками, что тоже является практическим результатом проекта. Лучшие методики оценки были предложены к применению компаниями и органами власти как в Финляндии, так и в России во время двух проведённых семинаров и при личных встречах. Эти методики позволяют находить более качественные месторождения натурального камня и с большей эффективностью их разрабатывать.

Результатом проекта также явились основные тезисы трёх научных работ (бакалавра, магистра и кандидата наук), четыре книги, две базы данных, десять брошюр по использованию натурального камня в городской архитектуре, восемь сообщений доступных на сайте проекта, двенадцать конференций, на которых было сделано несколько презентаций, и двадцать семь статей.

Деятельность после завершения проекта

По завершении проекта созданы веб-страницы с материалами проекта, которые всегда обновляются и находятся в свободном доступе для дальнейшего использования. Люди участвовавшие в проекте также будут распространять полученные знания для применения их в проектах. Все партнёры проекта заинтересованы в распространении и популяризации результатов проекта (среди предпринимателей, научного сообщества, органов власти), планируют применение их в качестве основы для дальнейших исследований, производственной деятельности и поиска новых возможностей для развития. Общими планами участников проекта предусматривается возможность кооперации в других проектах и исследованиях.

Аннотация:

Основной целью трехлетнего проекта ЕИСП «Эффективное использование натурального камня в Ленинградской области и Юго-Восточной Финляндии» было способствование более широкому использованию местного природного камня в строительстве и экологическом строительстве. Проект был разделен на шесть этапов. Результаты проекта послужили основой для: трех диссертации, четырех книг, двух баз данных, десяти брошюр по использованию натурального камня в городской архитектуре, восьми сообщений, доступных на сайте проекта (<http://projects.gtk.fi/ENPI>), двенадцати конференций, на которых было сделано несколько презентаций, и двадцати семи статей.

Abstract :

The main aim of the three-year ENPI project «Efficient use of natural stone in the Leningrad region and South-East Finland» was to promote the growing use of local natural stone in building and environmental construction. The project was divided into six different activities. As the result of the project, the following outputs were produced: bases for 3 thesis, 4 books, two databases, 10 town guides of stone in city buildings, 8 reports available online in project web pages (<http://projects.gtk.fi/ENPI>), participation in 12 conferences and 27 articles. Each partner has plans to carry out the cooperation in other projects and in researches.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.А. Шеков

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск,
shekov@krc.karelia.ru

В условиях развития системного кризиса в России одной из важных задач становится определение мероприятий, необходимых для выправления ситуации, которые позволят преодолеть последствия кризиса и дать необходимое ускорение развитию той или иной отрасли. Предложенные автором мероприятия, могут позволить достичь значительного эффекта в отрасли нерудных строительных материалов для общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ), если их применять комплексно. Результатом будет приведение многих законодательных проблем к здравому смыслу

Современное законодательство иллюстрирует, что неразвитое законодательство в области оценки недр общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) приводит к различному пониманию процессов оценки месторождения полезных ископаемых недропользователем и налоговой службой, конфликтам между ними, усложнению процедур контроля со стороны государства и доплатительным издержкам со всех сторон.

С целью снятия противоречий при оценке ресурсов и запасов строительных материалов, оптимизации издержек предприятий и государства при подготовке месторождений ОПИ и их эксплуатации основными мероприятиями по совершенствованию современного федерального и регионального законодательства в этой области должны быть следующие.

1. Вывести из-под юрисдикции Налогового кодекса налог на добычу полезного ископаемого (НДПИ) на ОПИ и передать его функции путем установления уровня регулярных платежей за их разработку в ведение субъектов Федерации.

2. Вывести ОПИ из-под юрисдикции Закона «О недрах» и передать все функции по их управлению в ведение субъекта Федерации.

Это можно реально сделать в течение короткого периода времени, за который необходимо: (А) разработать и принять местное законодательство, включающее в себя процедуры получения лицензии, контроль за исполнением лицензионного соглашения и расчет платежей за разработку ОПИ; (Б) удалить из закона «О недрах» упоминание об ОПИ в связи с передачей функций управления ими в ведение субъекта Федерации; (В) сформировать пакет предложений по совершенствованию законодательства в области проектирования горных предприятий путем разработки типового проекта разработки участка недр для разных видов ОПИ.

Аннотация

Автором предложен ряд мер по улучшению ситуации в отрасли нерудных строительных материалов. Предложения структурированы по разделам, на основе анализа российского и зарубежного законодательства в этой отрасли. Сформулированы конкретные решения в области формирования как федерального законодательства, так и законодательства субъектов Федерации.

Abstract

A number of measures to improve the situation in the sector of non-metallic building materials proposed by the author. The proposals are structured in sections, based on the analysis of the Russian and foreign legislation in this sector offered concrete solutions in the formation of both the federal laws and the laws of the subjects of Russian Federation.

ДИНАМИКА ДОБЫЧИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КАМНЕЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2010–2014 гг.

В.Ю. Лелис

ЛОГКУ «Региональное агентство природопользования и охраны окружающей среды»,
г. Санкт-Петербург, vlelis@yandex.ru

«Каждый рубль, вложенный в жилищное строительство приносит в бюджет 7–8 рублей отдачи, вложенный в дорожное строительство – до 5 рублей».

Согласно статистическим данным Ленинградская область (далее – ЛО) относится к числу регионов-доноров. Консолидированный бюджет ЛО формируется в основном за счёт налога на прибыль (41%) и налога на доходы физических лиц (24%). В 2014 г. область собрала 46,15 млрд. рублей налога на прибыль. Это рекордный объём поступлений за всю историю ЛО. В 2014 г. в федеральный бюджет в целом было собрано 97,5 млрд. рублей, в областной – свыше 109 млрд. рублей. Оборот областных организаций увеличился на 12,3% и составил 1,6 трлн. рублей. Объём работ по строительству вырос на 9,7%, а ввод в действие жилых домов на 17,9% и составил свыше 1,6 млн. м². Индекс промышленного производства за 2014 г. увеличился на 0,1%.

ЛО занимает девятое место среди российских регионов с самым низким уровнем долговой нагрузки по итогам 2014 г. (данные исследования «РИА Рейтинг»).

По уровню и масштабам развития промышленного производства ЛО занимает одно из ведущих мест в Северо-Западном федеральном округе. Доля промышленности в валовом региональном продукте ЛО в 2013 г. составила 90% (653 млрд.рублей). Промышленность ЛО, при разнообразии ее структуры, представлена тремя основными видами деятельности:

- обрабатывающие производства – 84,1%;
- производство и распределение электроэнергии, газа и воды – 14,3%;
- добыча полезных ископаемых – 1,6%.

Добыча полезных ископаемых составляет 1,6% в структуре отгруженной продукции промышленного комплекса ЛО. Среднесписочная численность работников – 6,4 тыс. человек (5,3% от численности занятых в промышленности). Средняя заработная плата по 2014 г. составила 35570 рублей. Следует отметить, что Правительством ЛО было принято Постановление (от 17.01.2012 № 2) «О Программе развития предприятий промышленности строительных материалов Ленинградской области до 2020 года», которое во многом способствовало развитию промышленности строительных материалов ЛО.

За январь-март 2015 г. оборот организаций, занимающихся добычей полезных ископаемых, составил 2,56 млрд.рублей (80,4% к соответствующему периоду 2014 г. в действующих ценах), а объем отгруженных товаров собственного производства за январь-март 2015 г. составил 1,86 млрд.рублей (73,7% к соответствующему периоду 2014 г.).

Таблица 1

Динамика движения баланса строительных камней по Ленинградской области

	Кол-во месторождений	Запасы по категориям			Добыча	Изменения
		A+B	A+B+C ₁	C ₂		
2010 год						
Всего	32	220610	817747	452406	10171	1318
Изверженные породы	24	199816	769668	448271	9815	1324
Карбонатные породы	8	20794	48079	4135	356	-6
2011 год						
Всего	37	220387	815355	473383	11297	1126
Изверженные породы	26	197742	760753	460301	10769	954
Карбонатные породы	11	22645	54602	13082	528	172
2012 год						
Всего	37	217409	805826	609506	12440	1143
Изверженные породы	26	194765	751762	596471	11898	1129
Карбонатные породы	11	22644	54064	13035	542	14
2013 год						
Всего	36	214249	795207	608023	13700	1260
Изверженные породы	26	191800	741863	595034	12992	1094
Карбонатные породы	10	22449	53344	12989	708	166
2014 год						
Всего	36	212827	795876	629175	14931	1231
Изверженные породы	27	190676	743210	616301	14205	2113
Карбонатные породы	9	22151	52666	12874	726	18

Балансом запасов природных облицовочных камней по ЛО на 01.01.2015 г. учтено 34 месторождения, в том числе: габбро-диабаз – 1, габбро-долерит – 2, гнейсо-гранит – 1, гранит – 11, гранит рапакиви – 4, гранито-гнейс – 2, граносиенит – 4, известняк – 7, кварцевый сиенит – 1, чарнокит – 1.

Балансом запасов строительных камней по ЛО на 01.01.2015 г. учтено 36 месторождений, которые представлены изверженными (граниты, гнейсы, гнейсо-граниты, гранит-рапакиви, габбро, габбро-нориты, габбро-долериты, пегматиты и мигматиты) и карбонатными (доломиты и известняки) породами. К государственному резерву относится 7 месторождений и 12 участков на 9 месторождениях с запасами, учитываемыми по группе «государственный резерв», по кат. A+B+C₁ – 140699 тыс. м³ (17,7 %) и кат. C₂ – 146281 тыс. м³ (23,2 %). На 01.01.2015 числилось 32 лицензии. Добычу производили на 25 объектах. Крупнейшими производителями являются (в %): ЗАО «ЛСР-Базовые

материалы СЗ» (40,96), ЗАО «Каменногорское карьероуправление» (11,45), ОАО «Первая нерудная компания (8,46), ЗАО «ККНМ» (8,11), ЗАО «Выборгское карьероуправление (7,67), ЗАО «Гавриловское карьероуправление» (4,93).

Таблица 2

**Динамика движение запасов по природным облицовочным камням
Ленинградской области, по категориям, в тыс.м³**

Количество месторождений	Полезное ископаемое	A+B	A+B+C ₁	C ₂	Добыча	Изменения
на 01.01.2011						
Всего, 34		6860	29891	71272	120	8
1	габбро-диабаз	0	1270	242	0	0
2	габбро-долерит	0	578	1781	0	0
1	габбро-норит	0	0	1458	0	0
15	гранит	2169	16760	56052	75	-7
3	гранито-гнейс	219	280	2399	0	0
4	граносиенит	3322	6517	3403	38	18
6	известняк	1150	4255	5937	7	-3
1	кварцевый сиенит	0	231	0	0	0
на 01.01.2012						
Всего, 34		6751	29740	71267	154	34
1	габбро-диабаз	0	1270	242	0	0
2	габбро-долерит	0	578	1781	0	0
1	габбро-норит	0	0	1458	0	0
15	гранит	2107	16673	56052	87	12
3	гранито-гнейс	219	280	2399	0	0
4	граносиенит	3275	6463	3401	56	18
6	известняк	1150	4245	5934	11	4
1	кварцевый сиенит		231	0	0	0
на 01.01.2013						
Всего, 35		6665	29588	71307	159	5
1	габбро-диабаз	0	1270	242	0	0
2	габбро-долерит	0	578	1781	0	0
1	габбро-норит	0	0	1458	0	0
15	гранит	2068	16585	56052	88	1
3	гранито-гнейс	219	280	2399	0	0
4	граносиенит	3228	6410	3398	56	0
6	известняк	1150	4242	5977	7	-4
1	кварцевый сиенит	0	223	0	8	8
на 01.01.2014						
Всего, 34		6598	29393	69832	211	52
1	габбро-диабаз	0	1270	242	0	
2	габбро-долерит	0	578	1781	0	
1	габбро-норит	0	0	0	0	
1	гнейсо-гранит	83	83	206	0	
12	гранит	1342	10853	49363	48	-40
3	гранит рапакиви	675	5607	6689	76	76
2	гранито-гнейс	136	197	2193	0	0
4	граносиенит	3212	6373	3388	47	-9
7	известняк	1150	4223	5970	26	19
1	кварцевый сиенит	0	209	0	14	6
на 01.01.2015						
Всего, 34		6598	29393	69832	211	52
1	габбро-диабаз	0	1270	242	0	
2	габбро-долерит	0	578	1781	0	
1	гнейсо-гранит	83	83	206	0	
11	гранит	926	8732	22414	24	-21
3	гранит рапакиви	1072	7610	31182	91	15
2	гранито-гнейс	136	197	2193	0	0
4	граносиенит	3482	6573	3137	66	19
7	известняк	1151	4201	5968	22	-4
1	кварцевый сиенит	0	198	0	11	-3

К государственному резерву относятся 14 месторождений и 3 участка (в пределах месторождений Ала-Носкуа, Балтийское и Елизовское, относящихся к разрабатываемым). Общие запасы, учитываемые по группе «государственный резерв», составляют: кат. А+В+С₁ – 10911 тыс. м³, кат. С₂ – 52221 тыс. м³, кроме того, учитываются забалансовые запасы в количестве 145 тыс. м³ (чарнокит). На 01.01.2015 числилось 20 лицензий. Добычу производили на 11 объектах. Крупнейшими производителями являлись (в %): ООО «Выборгские граниты» (36,82), ООО «Балтик-Гран» (23,64), ЗАО «Каменногорское карьероуправление» (8,64), ООО «Выборгская Горная компания» (6,36), ОАО «Кампес» (5,45), ЗАО «Сиенит» (5,00) и ОАО «Ала-Носкуа» (4,55).

По тренду развития рынка нерудных материалов ЛО, особенно начиная со второй половины 2014 г., можно предположить, что этот рынок на пороге существенных перемен. Начинают доминировать крупные объединения и холдинги. Рынок покидают многие малые предприятия. Очень неустойчива рентабельность. Существенно возросли затраты на перевозку нерудных материалов. Главной проблемой поставщиков становится наличие постоянной клиентской базы, а также нерешенные вопросы логистики. Значительно выросла цена входа на рынок. Учитывая сокращение многих федеральных и региональных программ, начиная с 2015 года рынок может просесть на 20–35%.

Аннотация

В работе приведены краткие статистические данные по Ленинградской области за 2014 и первый квартал 2015 года, связанные с промышленностью. Автор приводит динамику добычи строительных и облицовочных камней Ленинградской области с 2010 по 2014 год. Приводятся данные по запасам. Согласно представленным материалам видно, что динамика добычи строительных и облицовочных камней по Ленинградской области постоянно растет. Благодаря вводу большого объема жилищного строительства, результаты 2014 года стали впечатляющими. Тем не менее, в результате сокращения многих федеральных и региональных программ с 2015 года рынок может просесть на 20–35%.

Abstract

In this work we present summary statistics for the Leningrad region for 2014 and the first quarter of 2015 related to the industry. The author gives the dynamics of production of building and facing stones of the Leningrad region from 2010 to 2014. The data on reserves are presented. According to the submitted materials, it is evident that the dynamics of production of building and facing stones in the Leningrad region is constantly growing. Thanks to the input of a large volume of housing construction, the 2014 results were impressive. However, due to the fact that many Federal and regional programs will be trimmed in 2015, the market will go down at 20–35%.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.З.Романовский¹, А.Я.Тутакова²

¹ ООО «Геостром», geostrom@mail.ru

² НМСУ «Горный», Санкт-Петербург, Россия, annatutakova@yandex.ru

Расположение месторождений облицовочного камня в Ленинградской области обусловлено геологическим строением региона, который находится в зоне сочленения Балтийского щита, сложенного дислоцированными, в разной степени метаморфизованными и прорванными интрузиями различного состава докембрийскими образованиями (к северу от Санкт-Петербурга), и Русской плиты, чехол которой образован преимущественно более молодыми осадочными породами (к югу и востоку от Санкт-Петербурга).

Около 80% месторождений облицовочного камня Ленинградской области представлено высокопрочными интрузивными и метаморфическими породами. Основная часть из этих месторождений, в том числе все эксплуатируемые, расположена на северо-западе области – на Карельском перешейке, в Выборгском и Приозерском районах. Полезная толща месторождений представлена гранитами рапакиви Выборгского массива от розовато-серого до красно-розового цвета, гранитами и гнейсо-гранитами Кузнеченского, Приозерского, Лазурненского, Заветнинского и Каменногорского

массивов серого, розовато-серого, розового, розово-красного цвета, а также разведанными за последние 20–30 лет и всё более активно разрабатываемыми розовато-коричневыми граносиенитами Оярвинского массива. Оценена возможность использования в качестве облицовочного камня гнейсов от светло-серых до темно-серых тонов окраски.

На северо-востоке области, в Подпорожском районе, расположены три месторождения габброидов, которые не эксплуатируются.

На западе, в Кингисеппском районе, и в центральной части Ленинградской области, в Волховском районе расположены месторождения осадочных карбонатных пород (известняков), используемых в качестве облицовочного камня.

Первый баланс природных облицовочных камней в Ленинградской области был составлен по состоянию на 1 января 1950 года. На балансовом учёте природных облицовочных камней в Ленинградской области в 1950–1980-х годах числилось 4–6 месторождений, 1–3 из которых разрабатывались. В 1990-е годы количество месторождений, учтённых балансом, возросло с 7 в 1990 году до 15 в 1999 году. Активное изучение минерально-сырьевой базы облицовочного камня Ленинградской области, чему в значительной степени способствовала подготовка к 300-летию Санкт-Петербурга, привело к увеличению месторождений, числящихся на балансовом учёте: с 15 в 2000 году до 30 в 2006 году. До 1996 года месторождения, учитываемые балансом облицовочных камней Ленинградской области – это месторождения магматических и метаморфических пород Карельского перешейка. С 01.01.1997 в балансе появились месторождения известняков Кингисеппского и Волховского районов, а также месторождения габброидов Подпорожского района: 2 из 15 – в 1999 году, 8 из 30 – в 2006 году, 10 из 34 – в 2014 году. Из 24 месторождений Карельского перешейка на 01.01.2014 – 8 учтены в группе «разрабатываемые», 3 – в группе «подготавливаемые к освоению» и 13 относятся к «государственному резерву». В последние пятнадцать лет фактически добыча гранитоидов и гнейсо-гранитов ведётся на 6–7 месторождениях. Балансовые запасы месторождений облицовочного камня Карельского перешейка на 01.01.2014 по категориям А+В+С₁ составляют 23,3 млн.м³, по категории С₂ – 61,8 млн.м³. В целом, по Ленинградской области запасы по категориям А+В+С₁ составляют 29,3 млн.м³, по категории С₂ – 69,8 млн.м³.

В последние 3–5 лет ежегодный объём добычи на каждом эксплуатируемом месторождении составляет от 2–8 до 17–23 тыс.м³ горной массы, кроме месторождений Возрождение (участок 8) – по 57–76 тыс.м³ за каждый из 2011–2013 годов и Балтийское – по 35–49 тыс.м³ за каждый из 2011–2013 годов. Эти два месторождения в последние 3–5 лет обеспечивают около 65–75% всего объёма добычи облицовочного камня на Карельском перешейке, который за 2011 г. составил 142 тыс.м³, за 2012 г. – 152 тыс.м³ и за 2013 г. – 185 тыс.м³ горной массы. Фактический выход блоков I–III категорий (объёмом 0,5–5 м³ и более) за последние годы на месторождениях облицовочного камня Карельского перешейка колеблется от 10 до 25%, составляя преимущественно 18–20%, кроме месторождения Возрождение (участок 8) – до 30–33%. Объём добычи карбонатных пород значительно меньше, чем гранитоидов и гнейсо-гранитов на Карельском перешейке, и составляет в последние годы 6–16 тыс.м³ горной массы на всех месторождениях карбонатных пород в Ленинградской области.

В настоящее время добыча облицовочного камня на Карельском перешейке ведётся на месторождениях (с примерами использования в архитектуре Санкт-Петербурга):

- Возрождение (участок 8): розовые, розовато-серые и серые порфировидные граниты рапакиви Выборгского массива с небольшим количеством овоидов (нижний вестибюль станции метро Достоевская, 1991 г.; стела «Городу-герою Ленинграду» на площади Восстания, 1982 г.; памятный знак «Взятию крепости Ниеншанц» в устье реки Охты, 2000 г.; обелиск 300-летию учреждения ордена Святого Апостола Андрея Первозванного на пересечении 6–7 линий и Большого проспекта Васильевского острова, 2001 г.);
- Ала-Носкуа: розовые порфировидные граниты рапакиви Выборгского массива с ещё меньшим количеством овоидов (пьедесталы памятников Александру Невскому, 2002 г.; Низами, 2002 г.; памятник К.Э.Циолковскому, 2005 г.);
- Каменногорское: граниты Каменногорского массива серого и розовато-серого цвета с мелкозернистой и среднезернистой структурой и массивной текстурой (мемориалы на Пискаревском и Серафимовском кладбищах, гостиница «Астория», автовокзал на набережной Обводного канала);

- Ладожское: граниты Кузнеченского массива серого, розовато-серого, розового и красновато-розового цвета с крупнозернистой структурой и массивной, местами гнейсовидной текстурой (памятник «300-летию города, порта и таможни» на Васильевском острове, 2003 г.; внутренняя отделка Ладожского вокзала, 2003 г.; памятник Петру Багратиону на улице Марата, 2012 г.);
- Балтийское, Елизовское и Дымовское: граносиениты Оярвинского массива розовато-коричневого цвета, имеющие среднезернистую структуру и массивную текстуру (бизнес-центр «Петровский форт», 2000 г.; пьедестал памятника князю А.Д.Меньшикову перед Меншиковским дворцом, 2002 г.; пьедесталы памятников А.А.Собчаку и А.А.Ахматовой, установленные в 2006 г.; торгово-развлекательный комплекс «Планета Нептун» и океанариум, 2006 г.; 3,5 метровая статуя Н.К.Рериха, 2010 г.; торгово-офисный центр «Olympic Plaza», 2011 г.; пьедестал памятника М.К.Аникушину, 2013 г.).

На Карельском перешейке возможно выявление и новых перспективных объектов – в районе посёлков Кузнечное, Бородинское и Боровинка (граниты Кузнеченского, Заветнинского и Лазурненского массивов), а также к северо-западу от железнодорожной станции Оярви (граносиениты Оярвинского массива). Положительными факторами являются возрастающая потребность строительной промышленности в природном каменном материале, развитая инфраструктура, наличие камнеобрабатывающих предприятий в Каменногорске, Выборге, Кузнечном, Санкт-Петербурге, актуальность импортозамещения в применяемой палитре изделий из природных облицовочных материалов.

Аннотация

Описаны различные виды облицовочного камня Ленинградской области, и их суммарные запасы. Приведены геологическая позиция и краткое описание месторождений, которые эксплуатируются на Карельском перешейке с примерами использования облицовочного камня в архитектуре Санкт-Петербурга.

Abstract

The thesis describes various types of facing stone of the Leningrad region and the amount of the deposits. Their geological position and the brief description of the deposits which are exploited in the Karelian Isthmus with the examples of the use of facing stone in architecture of Saint-Petersburg are also given.

АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

А.З. Романовский¹, А.Я.Тутакова²

¹ ООО «Геостром», geostrom@mail.ru

² НМСУ «Горный», Санкт-Петербург, Россия, annatutakova@yandex.ru

Проведение геологоразведочных работ на облицовочный камень, как и на другие виды полезных ископаемых, регламентируется положениями Закона РФ «О недрах» и двумя основополагающими документами: «Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)», утверждено распоряжением МПР РФ № 83-р от 05.07.1999; «Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Строительный и облицовочный камень», утверждены распоряжением МПР РФ № 37-р от 05.06.2007.

Методические рекомендации дают только общий перечень видов и методов исследований.

Объективным критерием правильности и достоверности методики геологоразведочных работ является подтверждаемость выводов об особенностях геологического строения выявленного и разведанного месторождения данными по его эксплуатации. В этом отношении результаты многолетней эксплуатации карьеров облицовочного камня, по крайней мере, на Северо-Западе России свидетельствуют об обратном.

Для обоснования оптимального комплекса геологоразведочных работ, определения промышленной значимости месторождения, для подготовки его к эксплуатации необходимы **критерии оценки месторождений**, актуальные на настоящий момент времени. На основе изучения фондовой

литературы, государственных стандартов, опыта проведения геологоразведочных работ на облицовочный камень нами разработаны критерии оценки проявлений и месторождений облицовочного камня. Они не универсальны, возможно, но, на наш взгляд, в большой степени аккумулируют требования производства и государственных органов: **геологические критерии** (внешний вид или декоративные свойства облицовочного камня, трещиноватость горных пород, используемых в качестве облицовочного камня, выход блоков или блочность, радиационно-гигиеническая оценка, количество запасов), **технологические критерии** (физико-механические свойства), **горно-технические и географо-экономические критерии** (вскрышные породы, превышение объекта над окружающей местностью, транспортная доступность месторождения, эколого-природоохранные требования).

Изучение трещиноватости составляет основу оценки выхода блоков на месторождениях облицовочного камня. От достоверного изучения трещин зависит оценка возможности разработки месторождения на облицовочный или строительный камень. Замеры элементов залегания и зарисовки трещин позволяет определить в ходе статистической обработки количество систем трещин, элементы залегания максимумов этих систем и углы между ними, а также рассчитать такой количественный показатель, как удельная трещиноватость в $\text{м}/\text{м}^2$, используемый в дальнейшем для расчёта выхода блоков.

При оценке степени и характера трещиноватости для прогнозирования выхода блоков возможны три ситуации:

1 – расстояния между трещинами достаточно велики ($> 3-5$ м), сеть трещин фактически прямоугольные, высокая степень обнаженности, т.е. объект безусловно перспективен и выход блоков более 25% (коэффициент трещиноватости $\leq 0,5-0,6$ $\text{м}/\text{м}^2$);

2 – порода разбита хаотичной сетью трещин, природные блоки неправильной косоугольной формы (коэффициент трещиноватости $> 1,65$ $\text{м}/\text{м}^2$), ожидаемый выход блоков менее 10%, блоки объемом менее $0,5$ м^3 ;

3 – характер трещиноватости неравномерный, отличаются участки сгущения сети трещин, могут присутствовать зоны повышенной трещиноватости, имеются поля с относительно «разреженной» сетью трещин.

В первом случае очевидна целесообразность изучения месторождения на облицовочный камень. Во втором случае получение облицовочного камня экономически нерентабельно. Возможно дальнейшее изучение при условии уникальности декоративных характеристик. Основные усилия затрачиваются на определение перспективности или неперспективности объекта исследований в третьем случае. Для правильной оценки блочности необходимо выполнить районирование объекта по степени и характеру трещиноватости, выделив структурно-однородные зоны, для которых и должен быть рассчитан прогнозный выход блоков.

Существует целый ряд **методов оценки выхода блоков** на месторождениях облицовочного камня, применение которых зависит от конкретных геологических условий.

При использовании метода расчёта выхода блоков, разработанного в ПГО «Севзапгеология», для определения блочности на участке 8 месторождения Возрождение в 1980-х годах было установлено, что при больших расстояниях между трещинами теоретический выход блоков занижается относительно фактического, а при удельной трещиноватости более $0,75$ $\text{м}/\text{м}^2$ выход блоков может быть завышен. А.З. Романовским была установлена и выражена графически обратно пропорциональная зависимость выхода блоков от площадной удельной трещиноватости.

Совершенствование этого метода расчёта теоретического (прогнозного) выхода блоков проводилось при геологоразведочных работах на месторождениях облицовочного камня: Бородинское в 2000 г., Каменногорское в 1998 и 2000 гг., Возрождение (участок 8) в 2000 г. В последние годы при проведении геологоразведочных работ на Карельском перешейке используется преимущественно именно этот метод расчёта теоретической (прогнозной) блочности с коэффициентом сходимости $0,8-0,9$. График построен в программе Excel и выведено уравнение зависимости теоретического выхода блоков от природной удельной трещиноватости.

Возможно использование объёмного моделирования трещин для расчёта выхода блоков: стенки карьера, субгоризонтальные расчистки и субвертикальные расчистки-обнажения могут быть представлены в объёмном виде (в трёхмерных координатах), например, с помощью горно-геологической информационной системы MICROMINE. В межтрещинное пространство вписаны блоки с учётом их минимально рентабельного объёма и особенностями разработки карьера облицовочного камня.

При оценке месторождений облицовочного камня *метод опытной добычи* является единственным для достоверного определения *фактической блочности* и оптимальной технологии разработки месторождения. Представительный объем опытного (опытно-промышленного) карьера, рассчитанный при помощи математической статистики со степенью достоверности 0,95, по опыту опытно-промышленной добычи на месторождении Ириновское (А.З. Романовский) должен составлять 2000–8000 м³, а не 50–150 м³, как рекомендовано «Инструкцией по применению Классификации запасов...» 2007 г. Относительно небольшие объемы обрабатываемой горной массы, небольшие фронты забоев (первые проценты от общего объема месторождения) приводят к тому, что отработка фактически может производиться на участках с выходом блоков отличным от среднего (как в сторону увеличения, так в сторону уменьшения).

Вторым важнейшим критерием, определяющим возможность использования горных пород в качестве облицовочного камня и его стоимость, являются *декоративные свойства или декоративность*. Под этим термином подразумевается совокупность художественно-эстетических свойств камня, включающих его окраску и рисунок, которые обусловлены минеральным составом, структурой и текстурой горных пород. Согласно ГОСТ 9479–2011 и ГОСТ 30629–2011 декоративные свойства пород должны определяться по балльной методике. Заказчик облицовочного камня, имея свои представления о художественных достоинствах камня и сочетании различных видов камня и других материалов, может не согласиться с такой балльной оценкой. Кроме того, такая оценка декоративных свойств в баллах может иметь субъективный характер и не всегда позволяет получить однозначный результат. Цена на облицовочный камень может зависеть не только от цветовых оттенков и рисунка камня, но и от моды на те или иные разновидности камня, его востребованности, известности на определённый момент времени.

По мнению авторов, показатель «средний выход блоков» в целом по месторождению не адекватен фактической блочности для различных частей месторождения, особенно при неравномерном распределении трещиноватости, что наблюдается на многих месторождениях облицовочного камня Карельского перешейка. Предпочтительнее определять не только средний выход блоков, но и диапазон от минимального до максимального значений, и рассчитывать блочность по участкам месторождения с различной степенью и характером трещиноватости, то есть по структурно-однородным зонам, что подтверждается опытом многолетней эксплуатации таких месторождений облицовочного камня на Карельском перешейке как Возрождение, Каменногорское, Ладожское.

Поэтому, исходя из особенностей изучаемого объекта, необходимо в пределах площади потенциального карьера изучать трещиноватость прямыми методами в естественных и искусственных обнажениях. Необходимо сочетать площадные расчистки, линейные канавы–расчистки, документацию уступов, выполнять наблюдения (замеры) естественной блочности (отдельности) и охарактеризовывать микрорельеф поверхности.

Использование косвенных – геофизических методов для оценки трещиноватости не всегда позволяет получить однозначный результат.

Использование бурения скважин на стадии поисков и оценки нецелесообразно, ввиду больших затрат и достаточно малой информативности.

Окончательное определение промышленной ценности месторождения на стадии оценки возможно только после проходки опытного карьера и технологических испытаний блоков.

Рациональный комплекс исследований для оценки промышленной ценности месторождения (категории запасов C₁+C₂) состоит из:

- геологического анализа территории, включая анализ морфологии микрорельефа поверхности возвышенностей;
- прямых методов оценки степени и характера трещиноватости на горизонтальных и вертикальных полигонах (количество задокументированных полигонов должно быть не менее 4–5 на площади 1 га), их размещение должно позволить охватить все возможные направления систем трещин на 360°;
- изучения декоративных и физико-механических свойств по единичным пробам;
- радиационно-гигиенической оценки;
- топографических работ (топосъемка масштаба 1:1000, 1:500);
- проходки опытного карьера и технологических испытаний.

Аннотация

Приведены критерии оценки месторождений облицовочного камня изверженных и метаморфических пород в условиях современного рынка, выделены наиболее важные из них на настоящий момент времени, а также кратко проанализирована методика их определения.

Abstract

The thesis describes the evaluation criteria of the facing stone deposits of igneous and metamorphic rocks under conditions of modern market. The most important criteria at present are selected. The methods of their definition are briefly analyzed.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ. ПОСЛЕДСТВИЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СЛАБО ИЗУЧЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Кузьминых

ООО «Управляющая компания «Горное Управление ПО «Возрождение»,
г. Выборг, Россия, geolog@karier.ru

Во все времена было, есть и будет необходимо устанавливать экономическую целесообразность освоения месторождений полезного ископаемого, в том числе и месторождений каменного сырья. Существует специфика геолого-экономической оценки сырьевой базы облицовочного камня. Основными задачами такой оценки являются:

1. Геологический анализ прогнозных и разведанных запасов камня на интересующей территории и возможностей их прироста в пределах этой территории.
2. Сопоставление районов расположения ресурсов камня с территориальным размещением камнедобывающих и камнеобрабатывающих предприятий.
3. Разработка схем перевозок и оптимального снабжения сырьем камнеобрабатывающих предприятий.
4. Установление экономически целесообразной очередности промышленного освоения наиболее перспективных месторождений камня.
5. Оценка экономико-географических и экологических факторов месторождения или группы месторождений облицовочного камня.
6. Оценка фактора времени, а именно сроков строительства и ввода камнедобывающих предприятий.
7. Оценка горно-геологических факторов освоения месторождений облицовочного камня

В приведенном перечне этапов оценки месторождений первый и последний этапы являются наиболее ответственными и специфичными. Они отличаются преимущественно геологической составляющей.

К параметрам месторождений облицовочного камня предъявляются сопоставимые с параметрами рудных месторождений жесткие и многообразные требования. Связано это с тем, что эксплуатация месторождений облицовочного камня предусматривает использование непосредственно горной породы, причем в виде цельных блоков, не затронутых выветриванием, естественной трещиноватостью и трещиноватостью, созданной в процессе добычных работ. Существуют преодолимые и непреодолимые показатели месторождений, которые необходимо стараться выявить на первом этапе и детально изучать и анализировать на последнем, а также в ходе добычных работ.

Из ряда названных горно-геологических параметров в оценке месторождений облицовочного камня решающая роль отводится уровню выхода товарных блоков. По общемировой статистике выход блоков на большинстве месторождений составляет: по твердым горным породам 15—30%, по породам средней твердости — 10—20%. Средние объемы блоков характеризуются показателями от 0.7 до 3 м³. Чем крупнее блоки и чем выше уровень их выхода от продуктивной горной массы на том или ином месторождении, тем выше ценность такого месторождения.

Уровень выхода товарных блоков определяется характером геологической структуры залежи, системами естественных трещин, секущих массив камня в различных направлениях, развитием

вторичных изменений в камне, т. е. данный показатель находится в зависимости от неконтролируемых человеком естественных условий.

Таким образом, естественная структура того или иного месторождения природного камня в самой значительной мере предопределяет характер экономических показателей работы будущего карьера.

Несмотря на стойкое убеждение многих специалистов, занимающихся добычей блочного камня, что геологическое изучение массива перед его отработкой не столь важно, можно заявить, что развитие каменной промышленности невозможно без геологической разведки. Необходимо повышать технологический уровень геологических работ на всех этапах, поскольку он во многом определяет качество получаемой информации. В этом смысле очень важно понять, насколько материалы ранее выполненной геологической оценки можно использовать при получении лицензии на разработку месторождения блочного камня и насколько данные такого изучения соответствуют реальности.

Точность количественных оценок выхода блоков на сегодняшний день оставляет желать лучшего. В нашей стране было разработано и предложено достаточно большое количество методик, вполне адекватно позволяющих оценить выход блоков из горной массы, но в очень локальном объеме и на участках с высокой обнаженностью на разных гипсометрических уровнях и в разноориентированных плоскостях. Заметим, что таких объектов – единицы, если они вообще существуют. Но самую главную сложность представляла и представляет оценка трещиноватости на глубине, поскольку из основных методов разведки в этом случае используется в основном бурение и изучение керна.

Многими авторами считается, что достоверные данные о выходе блочного камня можно получить по результатам проходки на изучаемых месторождениях опытных карьеров. Но это возможно только в том случае, если опытный карьер заложен на представительном участке залежи, что невозможно сделать без предварительного детального геолого-тектонического картирования залежи. При нарушении этого условия данные об уровне выхода блоков могут быть искажены как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения.

В первом случае (а их, по статистике, около 90%) недропользователь попадает в ситуацию, когда при прочих положительных факторах предприятие не может рентабельно работать из-за низкого выхода блоков, со всеми вытекающими последствиями. К сожалению, второй вариант развития событий случается крайне редко.

Выполненный анализ фондовых материалов позволяет заключить, что разница между расчетным и фактическим выходом блоков на месторождениях Ленинградской области составляет от 2,5 до 3 раз в сторону завышения, что совершенно не способствует развитию горнодобывающих компаний. Примерно такая же картина характерна для Республики Карелия.

Поэтому смена подхода к существующим методикам оценки и разведки месторождений блочного камня перед вовлечением их в эксплуатацию и эксплуатационная разведка для многих разрабатываемых месторождений стала настоятельной необходимостью.

Наиболее достоверные сведения о блочности месторождения можно получить не только при условии изучения систем трещиноватости массива до глубины предполагаемой отработки в отдельных пунктах (обнажениях, скважинах, расчистках), но и при условии получения представления о вариациях уровня трещиноватости в пределах изучаемых площадей, которое должно сводиться к разделению оконтуренной полезной толщи на высокоблочные, среднеблочные, низкоблочные и абсолютно безблочные зоны. Для этих целей необходимо практиковать современные эффективные применительно к определению монолитности облицовочного камня методы разведки, в частности, геофизические методы. Последние за прошедшие два года успешно применены на месторождениях, разрабатываемых группой компаний «Возрождение», что позволяет значительно повысить уровень планирования работы ряда карьеров.

Что касается прочих параметров, то необходимо отметить, что в нашей стране в сильной степени сохраняется индифферентное отношение экономики к эстетической ценности палитры облицовочных материалов, подбираемых архитекторами для отделки зданий и сооружений. Действующие сегодня методики оценки эффективности (не только экономической) проектных решений с учетом заложенных в них материалов и изделий пока никак не учитывают стоимости и эффективности красоты. Поэтому при оценке месторождений облицовочного камня в ряде случаев отдель-

ным месторождениям с высоко декоративными качествами горной породы не отдается предпочтение при наличии некоторых неблагоприятных горно-геологических характеристик (значительной мощности вскрыши или обводненности, сравнительно небольших запасов и т. д.).

К числу не менее важных горно-геологических параметров в оценке месторождений облицовочного камня необходимо отнести соответствие физико-механических и радиационных свойств горной породы изучаемого месторождения требованиям действующих стандартов. Они ставят достаточно жесткие рамки по значениям отдельных показателей и не учитывает условий дальнейших условий использования изделий из камня.

Поскольку к качеству камня предъявляются высокие требования, возникает необходимость дополнительного изучения с целью выявления зон выветрелых, измененных и микротрещиноватых пород. Если первая задача решается довольно легко, то две последних требуют в настоящее время разработки методов их обнаружения, которых на данный момент не существует.

Исходя из вышесказанного, напрашивается пересмотр отношения к качеству и количеству запасов и к методике геологического изучения многочисленных учтенных балансом проявлений и месторождений Северо-Западного региона, многие из которых по несколько раз выставляются на аукционы и конкурсы, переходят из рук одного недропользователя к другому, имея на это мало оснований. Очевидно, что на сегодняшний день детальная и эксплуатационная разведка с применением новых методов для многих месторождений стала настоятельной необходимостью.

Аннотация

Рассмотрена специфика геолого-экономической оценки сырьевой базы облицовочного камня, требования к важнейшим параметрам месторождений и свойствам горных пород для изготовления блоков. Выполнен анализ существующих подходов к геологическому изучению месторождений облицовочного камня и последствий вовлечения в эксплуатацию слабо изученных месторождений в Ленинградской области. Предложена смена подхода к существующим методам оценки месторождений блочного камня.

Abstract

The specificity of the geological and economic evaluation of the raw material base of decorative stone, the requirements for the most important parameters of fields and properties of rocks for making blocks is under consideration. The analysis of existing approaches to the study of geological deposits of facing stone and the effects of involvement in the exploitation of deposits of poorly studied in the Leningrad region were made. A change of approach to the evaluation of existing methods of block stone deposits was proposed.

ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВОВ СКАЛЬНЫХ ПОРОД

С.М. Данильев, Н.А. Данильева

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия,
daniliev@mail.ru

Согласно общепринятым представлениям массивами скальных пород принято называть сравнительно небольшие участки земной коры, находящиеся в сфере инженерной деятельности человека. По Варга А.А., основным показателем особенностей состояния скальных массивов являются характер и степень их трещиноватости. Из этого следует, что для решения большинства задач, связанных с исследованием, отработкой и взаимодействием с массивом скальных пород, нельзя оставить без внимания проблему трещиноватости. В Горной энциклопедии дано определение трещиноватости, как явление разделения горных пород земной коры трещинами различной протяженности, формы и пространственной ориентировки.

Современная практика обладает большим разнообразием методов изучения трещиноватости: зарисовок и фотографирования, картирования и моделирования, геофизические методы и др. Методы изучения трещиноватости массива горных пород в общей классификации делятся на: прямые и косвенные. Прямые методы, дающие наиболее точные количественные показатели, включают визу-

альное обследование на обнажениях и анализ данных по буровым скважинам. Косвенные методы, позволяющие получить относительную количественную характеристику трещиноватости пород в массиве. Ограниченность применимости прямых методов изучения трещиноватости, является предпосылкой развития косвенных методов, в частности геофизических.

Задачи геофизических методов при изучении трещиноватости скальных массивов можно разделить на два направления:

1. Изучение отдельных трещин в массиве скальных пород, например, при отработке месторождений облицовочного камня с целью оценки потенциального выхода блоков и повышения эффективности дальнейшей разработки месторождения.

2. Оценка степени трещиноватости скального массива, например, при проектировании строительных работ, для оценки физико-механических свойств.

Учитывая специфику задач при изучении трещиноватости, геологических условий, а так же требования к детальности исследований, необходимо привлекать геофизические методы, удовлетворяющие данным условиям. Эти требования довольно жесткие и сильно ограничивают возможности применения различных методов инженерной геофизики. Данным требованиям частично удовлетворяют инженерная сейсморазведка, электротомография, однако ввиду промышленных помех различной природы они практически не применимы для исследований инженерно-геологических объектов. Более универсальный метод исследования трещиноватости, удовлетворяющий данным требованиям – это интенсивно развивающийся последние несколько десятилетий метод георадиолокации. Метод георадиолокации относится к группе электромагнитных (ЭМ) методов, использующие высокочастотные электромагнитные импульсы 50–2000 МГц, позволяет обеспечить исследования зон деструкции с высокой разрешающей способностью. Высокая детальность исследований по линии наблюдений достигается использованием современной аппаратной базы георадиолокационных исследований, позволяющей обеспечить шаг съемки до 1–5 см.

Однако опыт проведения георадиолокационных исследований свидетельствует о недостаточном совершенствовании существующей интерпретационной базы волновых ЭМ полей, регистрируемых на георадарограммах скальных массивов.

Математическое моделирование позволяет проанализировать и выявить особенности распространения волновых ЭМ полей в интервалах развития зон трещиноватости. Подходы изучения ЭМ волновых полей, основанные на результатах моделирования, позволяют решать следующие задачи:

1. Исследовать особенности распространения ЭМ волн в среде, с целью установления связей между параметрами трещин и волнового ЭМ поля.

2. Рассчитать волновые ЭМ поля для заданных условий с целью обоснования оптимальной методики полевых исследований.

3. Оптимизировать методику обработки и интерпретации данных георадиолокационных исследований на основе анализа особенностей расчетных волновых ЭМ полей.

Структура волновых ЭМ полей зон деструкций напрямую зависит от влияния трещиноватости на электрофизические свойства изучаемого разреза.

Для синтезирования моделей тектонической трещины, выбрана центральная частота зондирующих импульсов георадара, равная 700 МГц, она обладает высокой пространственной разрешающей способностью и, в тоже время позволяет обеспечить исследования большей глубинности, что, несомненно, имеет высокое значение при исследовании трещиноватости скальных пород. Геологическая среда (скальный массив), вмещающая трещину, при моделировании является изотропной ($\epsilon_1=6$; $\sigma_2=0.0001\text{см/м}$). Так как тектонические и эндогенные трещины имеют большую протяженность, много превышающую радиус первой зоны Френеля ($\gg R_f$), известный диапазон раскрытия (10^{-4} и 10^{-1} м), то варьирующимся параметром остается угол падения трещин. В рамках исследований особенностей волновых ЭМ полей от угла наклона трещин созданы четыре модели, характеризующиеся единой вмещающей средой, материалом заполнения трещины и различными диапазонами углов падения трещин. В рамках исследований особенностей волновых ЭМ полей при оценке степени трещиноватости выполнено синтезирование модели ЭМ полей, в которой трещиноватость уменьшается с глубиной.

Анализ динамических характеристик ЭМ волнового поля позволяет сделать следующие выводы:

- высокие значения амплитуд ЭМ волн наблюдаются в интервалах интенсивного развития трещин;

- при переходе электромагнитной волны из низкоскоростной среды в высокоскоростную среду наблюдается эффект инверсии фазы;
- спектр центральной частоты зондирующих импульсов зависит от коэффициента трещиноватости скальных пород, так как трещины водозаполнены, чем их больше, тем интенсивнее сдвиг спектра.

Аннотация

Благодаря своей высокой разрешающей способности, оперативности проведения полевых наблюдений георадиолокационные технологии являются весьма перспективными при решении задач исследования трещиноватости. Для оперативной локализации и изучения зон трещиноватости в волновом электромагнитном поле необходимо создание теоретических основ, базирующихся на результатах решения прямой задачи георадиолокации.

Abstract

Ground penetrating radar is the most perspective method to study of fracture zones, thanks to its operating research. For operating localization and study zones of fracture in electromagnetic wave field we must create theoretical framework, bases on the result to decision forward solution ground penetrating radar.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ПОИСКАХ ПРОЯВЛЕНИЙ БЛОЧНОГО КАМНЯ

С.Я. Соколов, А.В. Климовский, А.А.Иванов

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия,
svetsokolov@gmail.com

Поиски участков, пригодных на добычу блочного камня, начинаются с этапа предварительного изучения фондовых материалов ранее выполненных работ на данный вид сырья в исследуемом районе. Как правило, фондовые материалы – это отчеты о геологоразведочных работах по отдельным месторождениям, космоснимки и аэрофотоснимки, геофизические карты района. Изучение этих материалов позволяет ознакомиться с геологическим строением района и участков действующих месторождений, географической и экономической характеристикой района.

Результатом многолетних работ сотрудников Института геологии Кар НЦ РАН по изучению объектов блочного камня, в том числе и в сотрудничестве со специалистами Института Физики Земли (г. Москва), явились методические подходы по предварительной оценке участков массивов горных пород, позволяющие проводить их разбраковку. Так, предлагается проводить предварительную оценку перспективности участков на поисковой стадии, анализируя карты плотности мегатрещин, восстановленных по топографическим картам разного масштаба (наиболее предпочтительный масштаб 1:50000).

Примером такого подхода может служить карта плотности мегатрещин, построенная на площади развития гранитов рапакиви Салминского массива (юго-западная Карелия).

Анализ карт плотности мегатрещин позволил выделить перспективные участки Колатсельгский 1, Колатсельгский 2, Нижняя Тулема и Орусъярви, на которых в дальнейшем необходимо проводить комплексные оценочные геолого-геофизические работы. По результатам этих работ выбирается наиболее перспективный участок и на нем сосредотачивается заверочное оценочное бурение.

На одном из выявленных участков – Колатсельгский 1 размерами примерно 600 x 800 метров были проведены геолого-геофизические работы: геологические маршруты, документация обнажений, замеры трещиноватости, отбор проб на петрографические и минералогические исследования, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

Геофизическое изучение участка проведено по поисковой сети 100 x 5 метров методом электротомографии и георадарного профилирования и магниторазведки 50x5 метров.

Магниторазведкой выявлено крутопадающее на запад тело мощностью около 30 метров субмеридионального простирания, которое может быть представлено хорошо проработанной зоной тектоники или дайкой, содержащей сульфиды. Кроме того, выявлено несколько мелких зон тектонических нарушений других направлений.

Профильными георадарными исследованиями зафиксированы субгоризонтальные трещины, локальные неоднородности, по-видимому, связанные с минералогической неоднородностью массива.

По электротомографическим разрезам выявлены наиболее однородные и высокоомные по сопротивлению участки гранитов (более 10 000 Ом), протрассированы зоны проводимости, связанные с зонами дробления пород (2000 Ом и менее) и распределения в массиве приповерхностно развитой трещиноватости (3000–7000 Ом), и выполнена оценка мощности четвертичных отложений.

Всесторонний анализ всех данных геолого-геофизических исследований позволил оценить перспективность намеченной площади в 40 га, оконтурить участок для подсчета запасов в 16 га и выбрать места для заложения скважин колонкового бурения.

Такой комплексный подход, по нашему мнению, наиболее рационален, поскольку позволяет максимально достоверно изучить проявление блочного камня и, вместе с тем, разумно расходовать средства.

Аннотация

По результатам многолетних работ по изучению проявлений блочного камня предлагается этапность исследования участков, перспективных на добычу блоков на стадии поисков.

Abstract

According to the results of long-term studying of a dimension stone localities perspective on blocks production staging of research at a prospecting stage is offered.

**ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ НА ПРИМЕРЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГРАНОСИЕНИТОВ «БАЛТИЙСКОЕ»**

С.Я. Соколов¹, А.В. Климовский², Е.Н. Кузьминых³

^{1,2} ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия, svetsokolov@gmail.com

³ ООО «Управляющая компания Горное Управление ПО «Возрождение», г. Выборг, Россия, geolog@karier.ru

С семидесятых годов прошлого столетия на стадии разведки и эксплуатации месторождений строительных материалов эпизодически использовались геофизические методы исследований (месторождения шунгитосодержащих пород Нигрозего и Казахстанских гранитов). Однако, за последние десятилетия в ИГ КарНЦ РАН накоплен достаточно большой опыт применения геофизических методов разведки при эксплуатации и планировании отработки месторождений нерудных полезных ископаемых – шунгитовых и шунгитосодержащих пород, кварц-кордиеритовых сланцев, тальк-карбонатных сланцев, гранитов, гранатовых амфиболитов, пироксенитов и габбродолеритов.

Разработанный и выверенный для различных месторождений блочного камня геофизический комплекс методов состоит из магниторазведки, георадарных исследований и электротомографии. Перечисленные методы взаимно дополняют друг друга и позволяют получать информацию о структурном строении участка. Ведущая роль электротомографии и георадарного профилирования может меняться в зависимости от литологического состава пород, слагающих месторождение. Данные магниторазведки дают положительный результат на определенных типах пород, когда вторичные процессы по зонам трещиноватости приводят к выносу, или привносу ферромагнитных минералов.

Примером комплексного геофизического изучения является месторождение граносиенитов «Балтийское». Месторождение на данный момент отработано примерно на 50%. Результаты ранее выполненных оценочных и разведочных работ не в полной мере совпадают с действительным выходом блоков по монолитам (реальный средний выход блоков составляет 10–15% при ранее прогнозируемом около 25%). Такое неподтверждение объясняется тем, что на стадии разведки не была изучена структура месторождения. Этот объект сложный как по тектонике, так и по литологии – в объеме породы присутствуют шпиры биотит-амфиболового состава и ветвящиеся жилы пегматитов.

ООО «Балтик-Гран», являющееся владельцем лицензии, приняло решение доизучить строение месторождения «Балтийское» с проведением комплексных геолого-геофизических исследований на стадии эксплуатации. Работы проведены Горным Управлением «Возрождение» с привлечением геофизического отряда ИГ КарНЦ РАН.

Выполнению детальных геолого-геофизических работ предшествовала комплексная интерпретация всех данных предыдущих исследований и наблюдений на нем (замеры параметров трещиноватости по добычным уступам, данные по выходу блоков из монолитов по отработанным горизонтам, фондовые материалы).

Для выполнения магниторазведочных и электроразведочных работ использована сеть – 20x2,5 метров (с детализацией 10 x1 метр) с ориентацией профилей в крест основного направления наиболее развитой трещиноватости. Магниторазведка выявила проработанные зоны тектоники, представленные относительными минимумами магнитного поля на данном месторождении, это цепочки локальных отрицательных аномалии амплитудой от 30 до 350 нТл. Закартировано пять основных тектонических зон, которые в основном и определяют общую картину распределения сырья в зависимости от степени раздробленности массива.

Электротомографические исследования, поставленные по четырем профилям пересекающим весь участок, обладающие большей глубиной исследования по сравнению с георадарной съемкой, позволили оценить внутри массива мощности, направления и глубины зон относительно повышенной электропроводности (до первых тысяч Ом.м), которые, как правило, являются зонами интенсивно развитой трещиноватости и обводненности. Таким образом, электротомография дала возможность не только проследить мощные зоны тектонических нарушений, но и определить мощность рыхлых отложений на участках, где не выполнены вскрышные работы.

Непрерывное георадарное профилирование, выполненное по всей площади месторождения, позволило выявить и проследить по осям синфазности субгоризонтальные трещины (оценить объем горной породы по однородности), разбраковать его по уровню трещиноватости, зафиксировать вертикальные трещины по характеру распределения волновой картины, и по совокупности особенностей оконтурить зоны интенсивной трещиноватости – зоны безблочного сырья.

На завершающей стадии исследований произведена комплексная интерпретация всех имеющихся материалов (сопоставление геофизических данных с геологической документацией скважин пробуренных, как на стадии разведки, так и эксплуатационной разведки, с наблюдениями трещиноватости по стенкам карьера, с выходом блоков из монолитов по разным горизонтам), которая позволила создать схему распределения качества сырья месторождения. Сырье условно поделено на безблочное, малоблочное и удовлетворительного качества. На следующем этапе геологической службой ГУ «Возрождение» с учетом сопоставления данных разведки и эксплуатации были составлены погоризонтные планы прогнозного распределения качества сырья месторождения с количественной градацией, что дает наиболее полную картину о строении месторождения и перспективах его дальнейшей эксплуатации.

На данный момент (1 год после окончания описываемых изысканий) на месторождении отработано несколько десятков монолитов и получена статистика по выходу блоков. В целом текущие результаты отработки соответствуют геолого-геофизическому прогнозу выхода блоков.

Таким образом, геофизические исследования позволили:

- уточнить структуру месторождения,
- оценить приблизительно распределение сырья, как в целом для месторождения, так и по горизонтам.

Примененный геофизический комплекс не позволил выявить и проследить распределение биотит-амфиболовых шпиров и пегматитовых жил, поскольку данные неоднородности в граносиените распределены хаотично по объему породы и имеют малые размеры и сложную конфигурацию.

Комплексная интерпретация геолого-геофизических данных позволила принять решение о списании части одной части утвержденных ранее запасов и приращении запасов за имеющиеся контуры месторождения. Учет и накопление информации по выходу блоков из монолитов с пространственной привязкой позволил более уверенно прогнозировать качество сырья на подстилающих горизонтах.

Рекомендуется:

- При присутствии тектонических нарушений с простираниями, резко отличающимися от основного направления более мощных и проработанных зон тектоники, необходимо задание поперечных профилей для надежного их выявления и прослеживания в пространстве.
- Для оперативного контроля качества сырья, а также прогноза и планирования добычи целесообразно проведение периодических георадиолокационных обследований отрабатываемых горизонтов. Частота проведения повторных работ зависит от глубинности и разрешающей способности используемого антенного блока георадара в условиях конкретного месторождения. Например, для месторождения «Балтийское» следующий этап георадиолокационной съемки целесообразно провести после полной обработки двух верхних горизонтов, что составляет 12 метров (уверенный полезный сигнал с применением антенного блока «ОКО–2 АБ–150 МГц получен с глубины 12 метров).

Для эффективного проведения геолого-геофизических работ на новых участках или месторождениях, где ранее не выполнялись геофизические работы, необходимо проведение рекогносцировочных опытно-методических профилей, позволяющих обоснованно распределить объем и виды съемок и выбрать оптимальную сеть наблюдений (азимуты профилей и плотность замеров). При геофизических исследованиях для повышения качества интерпретации на изучаемых объектах необходима топографическая съемка.

Аннотация

В работе представлена рекомендуемая методика комплексных геолого- геофизических исследования для различных месторождений блочного камня на стадии разведки. Геофизический комплекс включает магниторазведку, метод электротомографии, георадарное профилирование. На примере месторождения граносиенитов «Балтийское» показаны возможности геофизических методов на стадии эксплуатационной разведки, позволивших решить следующие задачи: уточнить структуру месторождения, создать схему прогнозного распределения качества сырья, прирастить запасы блочного сырья и частично списать с баланса выявленные объемы безблочного сырья.

Abstract

The paper shows the recommended method of complex geological and geophysical studies for the various fields of block stone on the exploration stage. Geophysical complex includes a magnetic survey, the method elektrotomografii, GPR profiling. The possibilities of geophysical methods at the stage of operational intelligence, will solve the following objectives: to clarify the structure of the deposit, to create a scheme of distribution of the forecast quality of raw materials, supplies the block increment of raw materials and partly written off from the balance sheet revealed destroyed volumes of raw materials.

ТРЕЩИННАЯ ТЕКТОНИКА ИНТРУЗИВНЫХ ТЕЛ И ЕЁ ИНФОРМАТИВНОСТЬ

Д.В. Жиров

Геологический институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия,
zhirov@geoksc.apatity.ru

Трещинная тектоника является одним из важнейших факторов, определяющих эффективность добычи полезных ископаемых. При этом, если для большинства видов твердых полезных ископаемых она рассматривается с точки зрения безопасности горных работ, то для облицовочного камня её производный параметр блочность служит основным показателем промышленной ценности месторождения / проявления. Трещинная тектоника и трещиноватость горных пород играют особую роль в таких прикладных аспектах горного дела, как устойчивость горных выработок, динамические проявления, взрываемость (дробимость), водопитоки, выбросы газов и мн. др. Поэтому весьма актуальна потребность в прогнозе параметров и атрибутов трещиноватости, главными из которых являются количество систем, интенсивность (частота) и изменчивость распределения, линейные размеры и азимутальные характеристики трещин. Их прогнозируемость требует достаточно обоснованной отправной платформы – исходной модели образования трещин различных систем и их распространения в массиве пород.

Существует множество методов контроля и оценки трещиноватости на глубину и по простиранию в массивах горных пород с недостаточной обнажённостью. Наибольшее распространение в настоящее время получили потенциальные геофизические методы, в первую очередь разновидности электро- и магниторазведки, которые на базе эмпирических соотношений по хорошо изученным и заверенным участкам позволяют строить экстраполяцию на слабоизученные области. Высокоточные сейсмические методы, предназначенные для точной локализации и геометризации скрытых (не выходящих на поверхность) крупных элементов разрывной тектоники, из-за своей дороговизны в геологии рудных и нерудных полезных ископаемых, как правило, не используются.

Наши исследования, опирающиеся на базу пространственно распределённых многопараметрических замеров (от 1000 до 50000 и более по различным геологическим телам и объектам), позволили классифицировать трещиноватость интрузивных тел на 2 большие генетические группы прототектоническую (позднемагматического и контракционного генезиса) и трещиноватость «наложенной тектоники». По отношению к геологическому телу они характеризуются как «внутриформационные» и «трансформационные» и соответственно отражают закономерности внутренней и внешней среды.

Трещиноватость прототектонического парагенезиса имеет относительно однородное распределение в пределах геологического тела за исключением выветрелой и разгруженной приповерхностной зоны, а также удовлетворительную – хорошую предсказуемость по основным параметрам, в том числе по индивидуальным (для каждой основной системы) закономерностям их изменения с глубиной и по простиранию. Основными факторами контроля параметров трещиноватости (количество систем, их пространственные соотношения и интенсивность проявления и др.) прототектонического парагенезиса служат: морфоструктурный (форма и размер геологического тела) и петрологический (формация, внутреннее строение и соотношение магматических фаз, параметры текстуры и др.). В соответствии с выделенными критериями мы наблюдаем вариации количества основных систем от 3–4 для крупных батолитов и куполов гранитоидов – до 7–8 в массивах центрального типа и тел мафит-ультрамафитов. Имея представление о форме геологического тела, мы достаточно точно можем прогнозировать основные параметры прототектонической трещиноватости в любой части массива пород. Весовой вклад прототектоники в общую выборку оценивается от минимум 15–20% в приповерхностной зоне, до 80–90% в целом по массиву пород геологического тела.

Наложённая тектоника формирует собственные новые парагенезисы разрывных нарушений с опережающей трещиноватостью, а также реактивирует часть уже существующих систем прототектонического генезиса с образованием мультикинематических дизъюнктивов (имеющих признаки неоднократных смещений). Она имеет неоднородное распределение в массиве пород и менее надёжную предсказуемость основных параметров. Для её выявления на конкретном участке массива пород используется комплекс взаимодополняющих методов картирования, анализа элементов геоморфологии и гидрологии, потенциальных геофизических методов, результаты радоновой съёмки и др. Выделение и идентификация элементов наложенной тектоники возможны также за счёт дифференцированной обработки и анализа (посредством фильтрации уже установленных элементов прототектоники). Полученная выборка представляет большую информативную ценность с точки зрения реконструкции тектонической эволюции и параметров палео- и современных стресс состояний (ориентации главных осей, вида напряженно-деформированного состояния и др.). Представительность элементов наложенной тектоники может сильно варьировать, как в различных формациях, так и в пределах одного геологического тела.

В случае установления нескольких различных этапов наложенной тектоники и восстановления относительной последовательности проявления эндогенных и экзогенных процессов представляется возможность проведения реконструкции основных тектонических событий, опираясь на представление о том, что минералообразование и контактовые преобразования в жилах, трещинах и других нарушениях первоначальной сплошности имеют регрессивный характер, т.е. меняются от высокотемпературных гидротермальных минералов на ранних стадиях постмагматической эволюции к низкотемпературным и гипергенным на поздних. Увязка этих данных с результатами анализа кинематических признаков (борозд скольжения, смещений маркеров, ориентированных сколов и др.) позволяет достаточно точно восстановить эволюцию стресс состояний с восстановлением положения главных осей на каждом выделенном этапе. Однако необходимо отметить, что

в данном случае мы одновременно используем эволюционный (от древних деформаций к молодым) и ретроспективный (от молодых деформаций к древним) принципы реконструкции событий, в отличие от большинства традиционных методов, которые базируются только на ретроспективном.

В приповерхностной части массива пород расположена зона разгрузки и выветривания, в которой избирательно и существенно повышается интенсивность проявления ряда новых систем/подсистем (как правило, субгоризонтальных и пологонаклонных трещин). Азимутальные и в меньшей степени линейные параметры крутопадающих систем модифицируются с заметным изменением среднего значения, моды и размаха. На практике это означает существенную разницу в параметрах трещиноватости приповерхностных и глубоких частей массива пород. Роль трещин этой группы в верхней части массива является превалирующей (до 80–90%). С глубиной (от первых десятков сантиметров до 150–200 м) влияние фактора «поверхности» уменьшается и стремится к нулю.

Техногенная трещиноватость (от буровзрывных работ), как правило, имеет следующие зоны влияния: – полного разрушения/дробления; – преимущественного распространения новообразованных трещин (по ЛНС); – реактивации / раскрытия имеющихся структурных неоднородностей. Считается, что влияние промышленных взрывов (все три зоны) распространяется вглубь массива на первые десятки метров, как правило не превышая в крепких породах 8–10 м.

Таким образом, применение дифференцированного подхода к документации, обработке и анализу трещинной тектоники, а также выявленные закономерности позволяют избирательно (по генетическим группам и их системам) прогнозировать основные параметры трещиноватости в массиве пород, как в приповерхностной части, так и на глубину. Кроме того, совместная обработка и анализ отфильтрованной выборки элементов наложенной трещинной тектоники и кинематических признаков относительных смещений дают представление и данные об эволюции поля напряжений и параметрах его стресс состояний.

Аннотация

По результатам многолетних исследований была разработана классификация разломов тектоники интрузивов, исходя из генетических принципов. Это позволило выявить и описать комплексы «прототектонических разломов» и «разломов наложенной тектоники». Для каждой группы были определены закономерности распространения и основные параметры (количество и ориентация систем трещин, длина трещин, интенсивность и др.). Описаны основные особенности поведения систем трещин в приповерхностной зоне разгрузки и выветривания, а также в зонах влияния взрывных работ (антропогенно-индуцированных группа).

Abstract

According to the results of long years investigations the classification of fracture tectonics of intrusions on genetic principles was developed. It was identified and described the assemblages «prototectonic fractures» and «fractures of superimposed tectonics» groups. For each group the patterns of distribution and key parameters (number and orientation of fissuring systems, length of cracks, intensity, etc.) were defined. The main features of the behavior of fissures systems in the surface zone of unloading and weathering, as well as in zones of influence of blasting (anthropogenic-induced group) were described.

ТЕОРИЯ «РАЗГРУЖЕННОГО МАССИВА»

В.А. Шеков

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия,
shekov@krc.karelia.ru

Геологическое строение месторождений блочного камня характеризуется набором специфических особенностей, отличающих их от других месторождений полезных ископаемых. При использовании различных горных пород для производства облицовочных материалов сама горная порода является полезным ископаемым, из которого получают готовый продукт, характеризующийся не содержанием полезного компонента в горной массе, а содержанием кусков различной формы для получения из них блоков. В то же время характеристики самой горной породы должны быть достаточно высокими, чтобы обеспечить их потребительские свойства.

Авторами предлагается новый подход при изучении перспектив гранитных щитов на наличие на них участков, которые соответствовали бы требованиям как к форме и размерам блоков, так и к их физико-механическим характеристикам.

Комплексное использование тектонофизических методов выделения таких участков, предложенное авторами, позволяют достаточно эффективно определять наиболее перспективные места, где качество камня будет соответствовать необходимым требованиям промышленности.

Основная гипотеза основывается на разрабатываемой в Институте геологии КарНЦ РАН теории «разгруженного массива», суть которой заключается в том, что следствием существующих деформаций в массиве горных пород, которые обусловлены действием как региональных, так и локальных тектонических сил, является развитие трещин различного ранга в породах, находящихся в напряженном состоянии. Этот процесс, в соответствии с кинетической теорией прочности тел, идет постоянно и направление трещин обусловлено конфигурацией различных сил, а их длина от интенсивности и времени приложения этих нагрузок. Ранее было показано, что трещиноватость в горных породах имеет фрактальный характер, то есть ориентировка макротрещин в породе тесно коррелирует с ориентировкой микротрещин.

Для изверженных горных пород микротрещины являются, по сути, единственными разрывами сплошности и поэтому во многих случаях их можно характеризовать скалярной величиной – общей пористостью. То есть, пористость изверженных горных пород определяется наличием микротрещин.

Следовательно, интенсивность показателя общей пористости может характеризовать суммарное количество микротрещин в изучаемом образце за период существования массива в твердом состоянии и, следовательно, позволяет оценить суммарную интенсивность напряжений в различных участках массива.

Фрактальность процессов позволяет полагать, что плотность трещин различного масштаба будет характеризовать напряженное состояние массива для этих масштабов.

Аннотация

Авторы предлагают новый подход в изучении перспектив поисков месторождений облицовочного камня на гранитных массивах (Фенноскандинавский щит), которые отвечают требованиям как к форме и размеру блоков так и их физико-механическим характеристикам.

Пористость вулканических пород определяется наличием микротрещин. Таким образом, общий индекс интенсивности пористости может характеризовать общее количество микротрещин в образцах, накопленных за период, когда он был в твердом состоянии и, следовательно, позволяет оценить суммарную интенсивность напряжений в различных областях массива.

Abstract

The authors propose a new approach in the study of the prospects for dimensional stone deposits on the granite cratons (the Fennoscandian shield) to find the places that meet the requirements both to the form and size of the blocks and their physical and mechanical characteristics.

The porosity of igneous rocks is defined by the presence of microcracks. Therefore, the intensity of the total porosity index can characterize total number of microcracks in the samples for the period when it was in a solid state and, therefore, allows evaluating the total intensity of stresses in different areas of the massif.

ОСОБЕННОСТИ РАЗНОРАНГОВОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ САЛМИНСКОГО МАССИВА ГРАНИТОВ РАПАКИВИ, ЮГО-ЗАПАДНАЯ КАРЕЛИЯ

А.А. Иванов, О.В. Мясникова, В.А. Шеков

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия,
shekov@krc.karelia.ru

Изверженные горные породы, в частности граниты, являются великолепным природным строительным материалом. Применение их для производства облицовочных и архитектурно-строительных изделий предъявляет к качеству природного камня определенные требования, и, в первую очередь, к физико-механическим показателям. Изучение в течение длительного времени физико-

механических свойств горных пород различных месторождений как Республики Карелия, так и за ее пределами, показало, что многие из них не соответствуют требованиям современных нормативных документов по прочностным показателям. Подобная ситуация приводит к постановке задачи оптимизации поисков новых месторождений блочного камня.

Физико-механические показатели горной породы *in situ* зависят от тектонических условий формирования массива. Объекты, расположенные в пределах одного интрузивного массива рядом друг с другом в географическом плане, могут иметь различные показатели трещиноватости и, как следствие, размер блоков.

Тематические работы последних лет были сконцентрированы в пределах многофазного Салминского массива гранитов рапакиви локализованного в юго-восточной части Фенноскандинавского щита.

Салминский многофазный массив гранитов рапакиви, расположенный на юго-западе Республики Карелия, является уникальным объектом, как с точки зрения изучения процессов докембрийского магматизма, так и поиска месторождений перспективных на блочный камень.

Салминский массив, один из наиболее крупных плутонов, расположенных вдоль южной краевой части Фенноскандинавского щита. В этом поясе он занимает наиболее восточное положение и является по времени образования самым молодым.

Наиболее детальные исследования были выполнены в районе месторождения Муставара, область развития гранитов рапакиви III интрузивной фазы – питерлитов. Месторождение было разведано в 80-е годы прошлого столетия. Однако, все попытки организации добычи не привели к положительному результату и работы вскоре были остановлены. Хорошо вскрытая в трех ортогональных плоскостях площадка месторождения является идеальным полигоном для изучения различных процессов в земной коре на этой территории.

Проведенное дешифрирование мегатрещин локального и линеаментов регионального уровня района месторождения позволило определить направления простирания главных разломов в районе и построить карту плотности для выполнения последующего анализа.

Анализ трещиноватости и тектонических напряжений по методу Гущенко в районе месторождения Муставара показал, что низкое качество строительного камня в разных крыльях разломов обусловлено как прототектоникой, так и новейшей тектоникой. Положение месторождения в зоне сжатия регионального поля напряжения позволяет сделать вывод о значительной нарушенности гранитов рапакиви, что подтверждается и данными визуального осмотра объекта.

Изучение физико-механических свойств горных пород в связи с их микронарушенностью было выполнено в ходе научно-исследовательских работ предыдущих лет.

В ходе тематических работ в пределах Салминского массива на месторождении Муставара были выполнены замеры ориентировки микротрещин по ориентированным образцам, отобранным в крест простирания основных сдвиговых дислокаций

Кроме того, на ориентированных образцах были проведены исследования акустополаризационным методом.

Акустополаризационный метод позволяет изучать особенности распространения упругих колебаний в непрозрачных анизотропных телах, например, горных породах. Метод основан на регистрации амплитуды и времени прохождения квазипоперечных ультразвуковых колебаний (УЗК) через образец при разной ориентации вектора поляризации излучателя и приемника. По результатам измерений строят акустополариграммы.

Анализ акустополариграмм позволяет определять наличие анизотропии упругих свойств материалов; наличие эффекта линейной акустической анизотропии поглощения; пространственную ориентацию элементов упругой симметрии среды.

Анализ ориентировки микротрещин позволил установить направленность микротрещин в зависимости от удаленности их от зоны сдвига, что подтверждает сложный характер неоднородности поля напряжений в окрестностях разлома.

На основе комплексного изучения разноранговой трещиноватости Салминского массива гранитов рапакиви, разработаны методические подходы, позволяющие проводить корреляционный анализ трещиноватости обнаженных участков массива и выделять, на основе анализа характера ориентировки мегатрещин и линеаментов, более массивные участки горных пород, перекрытых четвертичными отложениями.

По результатам проведенных работ созданы карты мегатрещин и линеаментов Салминского массива в масштабе 1:50000 в цифровом виде, что дает возможность проводить пространственный анализ этих элементов для выявления закономерностей их ориентировки.

Анализ мега-, макро- и микротрещиноватости, (полученной двумя методами: оптическим и акустополаризационным), позволяет более достоверно оценивать нарушенность участка массива и, соответственно, монолитность горной породы.

Аннотация

Результаты дешифрирования локальных мегатрещин в районе месторождения гранитов рапакиви Муставара позволили построить карту плотности мегатрещин и дешифровать линеаменты регионального уровня. Основываясь на результатах изучения мега-, макро- и микротрещиноватости района месторождения проведено восстановление локального поля напряжений. Анализ ориентировки микротрещин позволил установить их направленность в зависимости от удаленности от зоны сдвига, что подтверждает сложный характер неоднородности поля напряжений в окрестностях разлома. Анализ акустополариграмм позволил выявить анизотропию упругих свойств гранитов рапакиви и пространственную ориентацию элементов упругой симметрии породы. Комплекс проведенных работ позволяет более объективно оценивать перспективность участка на наличие блоков.

Abstrakt:

Results of a deciphering of local megafractures in the Mustavara deposit area allowed to produce their density map and to decipher regional-level lineaments. Based on the results of studying mega-, macro – and microfracturings of the deposit area a local stress field was reconstructed. The analysis of orientation of microfractures allowed determining their correlation depending on remoteness from a strike-slip fault zone that confirms difficult nature of heterogeneity of the stress field in vicinities of a fault. The analysis of acoustic polarigrams allowed revealing anisotropy of elastic properties of the rapakivi granites and spatial orientation of elements of elastic symmetry of the rock. The complex of the carried-out works allows estimating more objectively prospects of a area on the block existence.

ПРИРОДА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОВОЗРАСТНОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В ГРАНИТАХ И ПЕГМАТИТАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ВОЗРОЖДЕНИЕ» («КАВАНТСААРИ»), ВЫБОРГСКИЙ МАССИВ

М.А. Иванов

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия,
ivan@spmi.ru

1. Уникальная величина монолитных блоков гранитов на месторождении «Возрождение» («Кавантсаари») объясняется их повышенной устойчивостью к разрушению в крутопадающей части массива, где породы имеют массивную текстуру и в наименьшей степени изменены на этапе образования в них жильных тел редкометальных (амазонитовых) пегматитов (рис.). Именно форма залегания самого массива повлияла на сохранность пород при тектоническом воздействии. Уходящая на глубину и, вероятно, секущая часть массива, составляющая северную часть месторождения, в системе тектонических напряжений проявляла себя как относительно более жесткий блок по сравнению с его пологозалегающим южным флангом.

2. Тектонические деформации северо-западного плана и связанные с ними незначительные проявления процесса низкотемпературного кислотного метасоматоза на участке месторождения проявилась в виде трех пространственно разобщенных зон трещиноватости. Заключенные между ними блоки пород испытали незначительные деформации и слабо метасоматически изменены.

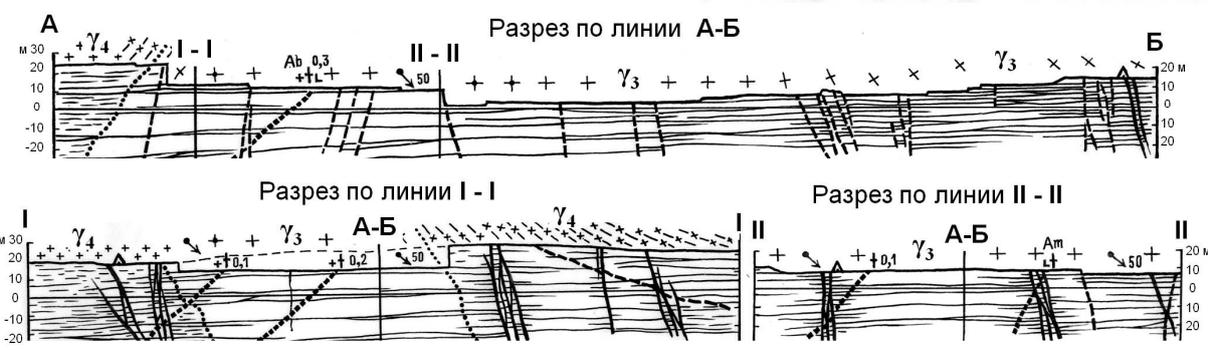
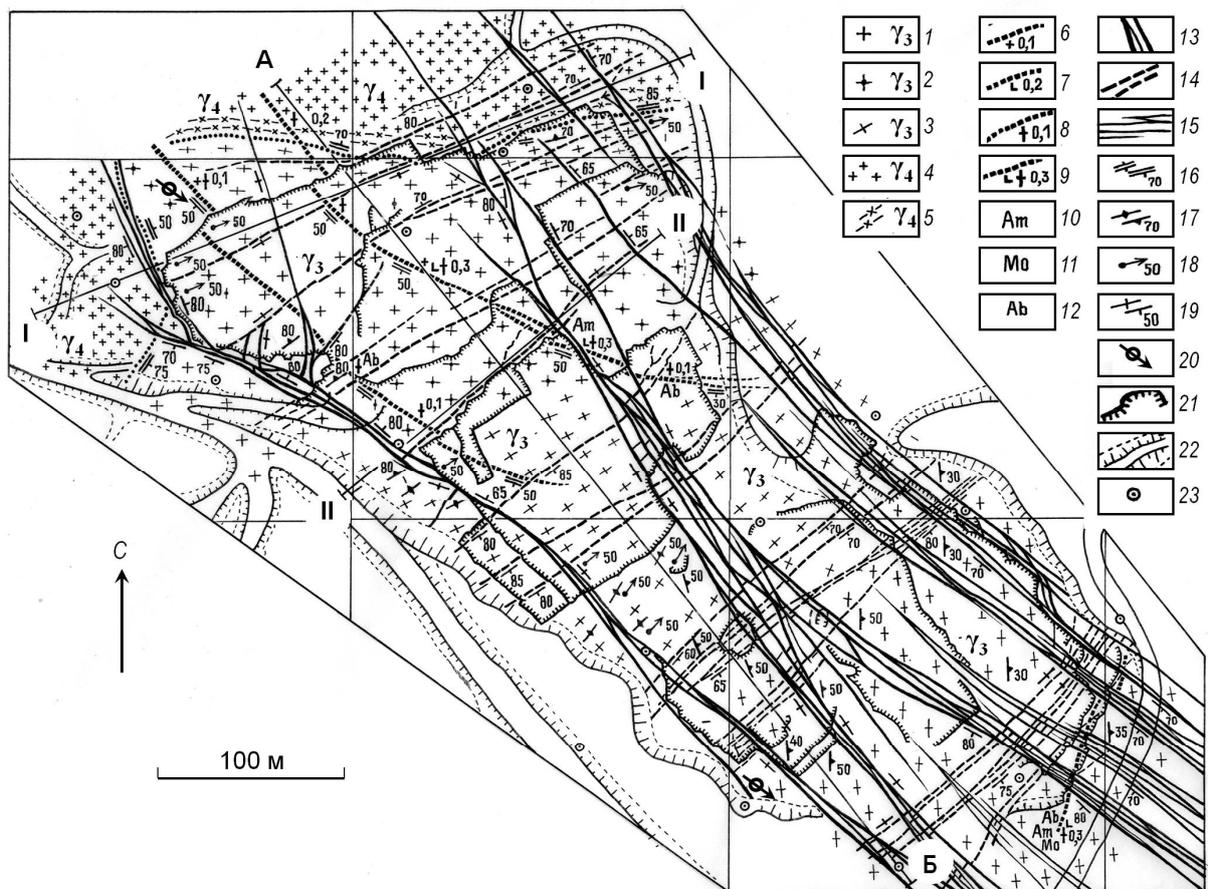


Схема геологического строения центральной части месторождения «Возрождение» (по материалам геологического картирования 1992 года в масштабе 1:2 000):

1–3 – граниты рапакививидные с порфиroidной основной массой, «серые» (1 – массивной текстуры; 2 – линейной текстуры; 3 – трахитоидной текстуры); 4–5 – граниты рапакививидные с аплитовой основной массой, «розовые» (4 – массивной текстуры; 5 – полосчатой и шпировой текстуры); 6 – 9 – жильные тела с указанием мощности в метрах (6 – аплиты; 7 – пегматиты графической структуры; 8 – пегматиты пегматоидной структуры; 9 – пегматиты с сочетанием графической и пегматоидной структур); 10 – 12 – характерные минералогические особенности пегматитов (10 – с амазонитом; 11 – с молибденитом; 12 – с альбитом и морионом в пустотах выщелачивания); 13–14 – положение разновозрастных трещин (13 – трещины I, контролирующие проявления в гранитах низкотемпературного кислотного метасоматоза, повторно раскрытые в период образования трещин II-й возрастной группы; 14 – крутопадающие трещины II-й возрастной группы); 15 – субгоризонтальные трещины II-й возрастной группы); 16 – 19 – ориентировка структурных элементов (16 – контактов пород; 17 – плоскости трахитоидности гранитов; 18 – направления линейности гранитов; 19 – ориентировка трещин); 20 – направление ледниковой штриховки на скальной поверхности; 21 – борта карьера (по состоянию на 01.06.1998 г.); 22 – подъездные пути и откосы; 23 – разведочные скважины.

3. Более поздние тектонические срывы и подвижки по трем указанным тектоническим зонам привели к разрушению пород по сериям поперечных лестнично расположенных крутопадающих трещин северо-восточного простирания. С тектоническими деформациями такого плана не связаны пологие разрывы пород. Субгоризонтальная отдельность, вероятно, обусловлена не столько тектоническими причинами, сколько разрушением массива в процессе его гравитационной разгрузки при подъеме к поверхности и под действием покровного ледника. Признаками такой природы отдельности является не только выдержанность субгоризонтальной ориентировки отрывных трещин на больших площадях региона, но и зависимость их протяженности и удельной частоты чередования в разрезе (числа трещин на единицу мощности разреза) от ограничивающих их крутопадающих трещин и физико-механических свойств пород.

4. Для трещин всех направлений характерно распределение через равные расстояния («шаг»), величина которых находится в определенной зависимости от положения ограничивающих их более ранних трещин.

Аннотация

Уникальная величина монолитных блоков гранитов на месторождении «Возрождение» («Kawantsaari») объясняется устойчивостью этих пород в крутопадающей, вероятно, секущей части массива, где породы сохранили массивную текстуру и в наименьшей степени изменены на этапе образования в них редкометалльных пегматитов. Форму и размеры монолитных блоков определяет система нарушений, в формировании которой ведущая роль принадлежит трем крутопадающим зонам тектонической трещиноватости северо-западного простирания с ореолами изменений в условиях низкотемпературного кислотного метасоматоза. Более поздние тектонические срывы по этим зонам привели к разрушению заключенных между ними блоков пород по сериям поперечных трещин, а также к субгоризонтальным разрывам пород, обусловленным, вероятно, гравитационной разгрузкой массива и действием покровного ледника. Для трещин всех направлений характерно распределение через равные расстояния («шаг»).

Abstract

The unique value of monolithic blocks of granite on the field «Vozrodenie» («Kawantsaari») is explained by the stability of these rocks in steep, probably clipping part of the array, where the breed retained the massive texture and least modified at the stage of formation of rare-metal pegmatites. The shape and dimensions of the monolithic blocks defines system disorders, the formation of which the leading role belongs to three steeply dipping zones of tectonic fracturing of the North-Western stretch with halos changes in conditions of low temperature acid metasomatism. Later tectonic disruptions in these areas has led to the destruction of prisoners between rock blocks along a series of transverse cracks, as well as to subhorizontal breaks rocks, is likely to be due to gravitational unloading of the array in the postglacial period. For cracks in all directions characterized by the distribution through equal distances («step»).

ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ГРАНИТНЫХ БЛОКОВ, МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ЕЁ ВЫЯВЛЕНИЯ

И.В. Павлов¹, А.А. Ирканаева²

¹ Горный университет Санкт-Петербург, Россия, pavlov33@mail.ru

² ООО «УК «ГУ ПО «Возрождение» Россия, irkanaeva@karier.ru

Основным дефектом гранитных блоков, выявляемым часто после непродолжительного хранения или распиловки блоков заказчиком, является трещиноватость (fissuring), которая в большей или в меньшей степени присутствует в гранитах всегда на субмикроскопическом (разрыв различных типов атомных или межмолекулярных связей), микроскопическом (разрыв связей внутри или между отдельными кристаллами и зёрнами), макроскопическом (трещины видны невооружённым глазом) и мегаскопическом (крупные механические дефекты, часто геологической природы, имеющие размеры сравнимые с размером рассматриваемого блока). Трещины макроскопического и мегаскопического уровня в докладе не рассматриваются, так как выявляются визуально.

Целью исследования, рассматриваемого в докладе, является определение возможности выявления методами неразрушающего контроля субмикроскопических и микроскопических закрытых и

скрытых трещин. Причины их возникновения и прорастания это, в первую очередь, процессы, происходящие в горных породах в течение процесса их существования (возраст гранитов может достигать 2500 млн. лет). Процесс трещинообразования усугубляется перераспределением внешних и внутренних напряжений в гранитных блоках в процессе добычи и обработки.

В процессе добычи в блоках может накапливаться непрогнозируемая трещиноватость, ведущая при дальнейшей транспортировке и обработке к разрушению готовой продукции.

К сожалению, в настоящее время при промышленной добыче гранитных блоков трещиноватость гранитных блоков практически не контролируется. В процессе выполнения этой работы мы запросили ряд зарубежных горнодобывающих предприятий об имеющихся разработках по контролю трещиноватости и не получили не одного положительного ответа. По имеющимся у авторов данным реальных методов выявления трещин в гранитных блоках не существует. Финны и шведы предпочитают не выявлять трещиноватость, а бороться с ней применением щадящих способов добычи, что, конечно, снижает трещиноватость, возникающую при добыче, но не исключает трещиноватость, обусловленную природными факторами.

Однако не всё так плохо. Занимаясь на протяжении более 40 лет неразрушающим контролем различных композиционных материалов, к которым относится и гранит мною накоплен определённый опыт, приборных методов неразрушающего контроля, которым и хотелось бы поделиться. В массиве горной породы гранит может находиться в сложнапряжённом состоянии, под большим давлением порядка 100...1000 МПа. В процессе добычи это напряжение в значительной степени снимается и перераспределяется. В. Гукер и В. Дювал приводят такие цифры: измеренная ими скорость УЗК в горном массиве составила 5385 м/сек, в добытом блоке она не превысила 3900 м/сек. При приложении к данному образцу одноосного сжимающего напряжения, той же величины, что и в естественном состоянии скорость не превысила 4500 м/сек. Это, по нашему мнению, объясняется возросшей трещиноватостью гранита и снятием значительной части внутренних напряжений в процессе отделения блока от монолита.

В статье мы подробно рассмотрели методику и оборудование проведения неразрушающего контроля трещиноватости гранитов с помощью низкочастотных ультразвуковых колебаний, на этой конференции нами будет представлен отдельный доклад о результатах внедрения этой методики. В докладе рассматриваются другие методы неразрушающего контроля гранита и приборы для их реализации, хорошо зарекомендовавшие себя при контроле качества разнообразных композиционных материалов, например, бетона, также подверженного трещиноватости.

Кратко о сертифицированных и внесённых в госреестр средств измерений приборах, позволяющих контролировать прочность материала.

Метод вырыва анкера: для этих целей в нашей стране выпускается прибор «Измеритель прочности ОНИКС-ОС». Прибор по точности близок к прямым методам оценки прочности, его используют в особо ответственных случаях или для корректировки показаний ударно-импульсных и ультразвуковых приборов. Принцип действия основан на измерении усилия вырыва специального анкера вставленного в предварительно просверленное отверстие. Понятно, что чем больше трещиноватость гранита, тем легче вырвать анкер. Титановый 2-х килограммовый пресс позволяет развивать усилие до 10 тс. При этом электроника пресса позволяет производить контроль скорости нагружения с индикацией её на графическом дисплее с подсветкой, автоматически фиксировать усилие вырыва анкера, вычислять прочность контролируемого материала, производить статистическую обработку результатов испытаний, устанавливать градуировочные характеристики для испытания новых материалов, архивировать до 800 протоколов испытаний в реальном времени.

Как ни кажется странным, влажность гранитов может изменяться в широких пределах, что ведёт также к изменению прочностных и деформативных свойств материала в широких пределах. Приборы ВИМС-2.11 и ВИМС-2.12 предназначены для оперативного контроля влажности монолитных и сыпучих материалов.

Принцип измерения основан на взаимосвязи диэлектрических свойств влажного материала, с количеством содержащейся в нем влаги при положительных температурах. Интегрированный в корпус прибора датчик влажности обеспечивает компактность, небольшой вес прибора удобство в эксплуатации. Выпускаются модификации прибора с выносным датчиком. В прибор зашиты базовые градуировочные зависимости (с возможностью их корректировки) и возможностью градуировки на 8 пород пользователя.

Влага – это чаще всего электролиты. Наряду с межзерновой (первичной) пористостью значительную роль в определении общей пористости играют поры вторичного происхождения – трещины, каверны и другие пустоты выщелачивания. Каверны (изолированные и полуизолированные пустоты) заметного влияния на удельное сопротивление пород не оказывают. Наличие трещин, заполненных электролитом, вызывает существенное снижение сопротивления по сравнению со снижением сопротивления, обусловленным межзерновой пористостью такого же объема. Всемирно известный швейцарский производитель портативных приборов для неразрушающего контроля свойств таких материалов как, бетон, горная порода, бумага и композитные материалы, компания Proceq SA выпускает и поставляет в Россию приборы для контроля электрического сопротивления горных пород и бетонов.

Приборы диагностики СПЕКТР-1, СПЕКТР-2 и СПЕКТР-3 предназначены для виброакустической диагностики монолитных материалов, в том числе в массиве. Позволяют по анализу амплитудно-частотного спектра контролировать монолитность материалов, наличие, величины и ориентацию трещин, общую трещиноватость, дефектоскопию различных объектов по их реакции на ударное воздействие (при наличии специализированных методик). По анализу спектров частот прибор может прогнозировать развитие трещин даже при суточном измерении температуры гранитных блоков, которое ведёт к перераспределению нагрузки и прорастанию трещин.

Виброанализаторы ВИБРАН-3 предназначены для: контроля и регистрации вибрации блоков и изделий из гранита, определения периода основного тона и декремента затухания колебаний, и других параметров, выявления трещин в изделиях из гранита в процессе распиловки и обработки

Измеритель частоты собственных колебаний ИЧСК-2 предназначен для измерения частот собственных колебаний самых разнообразных изделий и блоков из гранитов. Как известно частоты собственных колебаний изделий очень чутко реагируют на изменение их геометрических размеров, наличие трещин, изменение прочности, деформативности, плотности и пористости материалов. Прибор осуществляет автоматический спектральный и частотный анализ выборок виброакустических сигналов, может применяться в качестве виброанализатора. Прибор очень хорошо применим для контроля качества изделий одинаковых размеров и массы, таких как плитка, ступени. Все эти приборы имеют встроенный компьютер, позволяющий производить накопление информации и обрабатывать её по заложенным в программу критериям, внесены в Госреестр средств измерений РФ и ряда других стран, имеют незначительную стоимость.

Аннотация

В работе рассматриваются причины возникновения и развития трещиноватости гранитных блоков, методика и отечественные приборы, применимые для её обнаружения в изделиях.

Abstract

The paper examines the causes and development of fracturing of granite blocks, methods and domestic instruments that are applicable to its detection in the products.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГРАНИТНЫХ БЛОКОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ

А. А. Ирканаева¹, И. В. Павлов²

¹ ООО «ГУ ПО «Возрождение», г.Выборг, Россия, irkanaeva@karier.ru

² Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия, pavlov33@mail.ru

Разделение монолитной горной породы на блоки вызывает возмущение их напряженно-деформированного состояния.

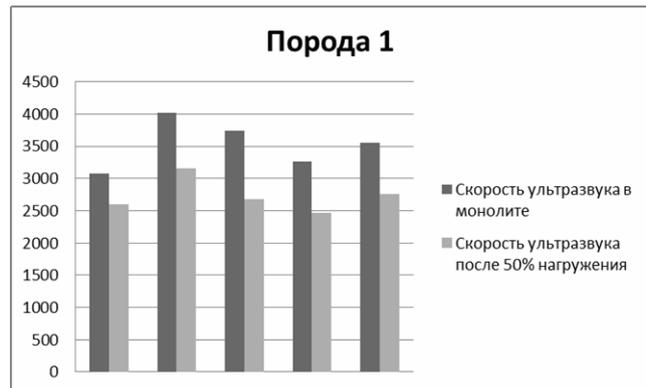
При разрушении по ориентированным направлениям первоначально относительно изотропные горные породы приобретают свойство прочностной и деформационной анизотропии. Кроме того, снижается сдвиговая жесткость, что влияет на упругие деформации.

Для прогнозирования внутренней трещиноватости и разрушающей нагрузки гранитов в блоках нами было предложено в 2013 году применить ультразвуковой метод. За прошедшее время этим методом было проконтролировано несколько сот блоков различных месторождений. Необходимо отметить, что действующий стандарт допускает применение ультразвуковых методов для контроля горных пород, но совершенно не содержит практических рекомендаций. Для проведения исследований, непосредственно в карьерах «Горного Управления» нами были выбраны приборы производства челябинского НПП «Интерприбор» «Пульсар 1» и «Пульсар 2.2». Измерение скорости распространения УЗК производилось как сквозным, так и поверхностным прозвучиванием на частотах 60 и 400 кГц. При этом глубина трещин, определялась прибором «Пульсар 2.2», имеющим режим «определения глубины трещин» достаточно хорошо. Естественно в крупнокристаллических породах, к которым относится гранит, высокочастотные колебания затухают очень сильно, но на малых базах (от 100 мм) гораздо лучше выявляется трещиноватость. Проведённые нами исследования на гранитных блоках из разных месторождений показали значительную вариацию скорости УЗК. Первоначально для установления связи скорости УЗК с разрушающей нагрузкой были изготовлены отдельные образцы, которые были подвергнуты разрушающим испытаниям в соответствии с требованиями. Была выявлена положительная корреляция скорости УЗК с величиной приложенной разрушающей нагрузки, однако вычисленный коэффициент корреляции не позволил рекомендовать разработанную методику для практического применения. Исследования внешнего вида образцов после разрушающих испытаний позволило предположить, что их разрушение часто происходит не из-за достижения предела прочности, а от раскалывания по естественной слоистости или по направлениям прорастания под нагрузкой магистральных трещин задолго до момента разрушения.

Для подтверждения этого предположения были проведены исследования, в процессе которых образцы подвергались нагружению на 25–50 % от предполагаемой разрушающей нагрузки, с последующим измерением скорости УЗК. Измерения показали, что после каждого нагружения скорость УЗК падает, что также можно объяснить прорастанием трещин (см. рисунок).

Дальнейшие теоретические исследования показали, что при одноосном нагружении (сжатии) в трещиноватой горной породе (с трещинами, расположенными в трёх плоскостях) одновременно протекают как минимум два процесса; либо взаимно исключают друг друга, либо дополняющих друг друга – уплотнение и разуплотнение (микроразрушение), в зависимости от интервалов напряжений, в которых они рассматриваются. И если, например, на начальной стадии нагружения разуплотнение превалирует над уплотнением, то на стадии предшествующей разрушению, эти два процесса взаимно уравниваются, после чего уже уплотнение превалирует над разуплотнением. Это позволяет предположить, что разрушающие испытания на одноосное сжатие, рекомендуемые не учитывающие это явление, как и естественную слоистость материала, являются недостаточно информативными и могут быть рекомендованы применять их в совокупности с ультразвуковыми испытаниями.

Для отработки методики было изготовлено более 600 кубических образцов гранита из 4-х месторождений «Горного Управления», на которых производилась отработка комплексной методики неразрушающего контроля гранитных блоков включающая ультразвуковой импульсный и низкочастотный резонансный акустические методы контроля, весовой метод и разрушающий метод одноосного сжатия. В докладе приводятся результаты практического применения разработанной методики для определения качества блоков различных месторождений.



Снижение скорости УЗК в пяти образцах после нагружения и выдержки при нагрузке 50 % от разрушающей

Аннотация

В работе представлены теоретические предпосылки и методика исследования качества гранитных блоков разных месторождений и способов добычи ультразвуковым импульсным методом и результаты её практического применения.

Abstract The paper presents the theoretical background and the methodology of research quality granite blocks of different fields and methods of production of ultrasonic pulse method and the results of its practical application.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ СЕВЕРНОГО ПРИЛАДОЖЬЯ. ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛАДОЖСКОГО КАМНЯ В АРХИТЕКТУРЕ

И.В. Борисов

МКУК «Региональный музей Северного Приладожья», г. Сортавала, Республика Карелия, Россия,
ladoga@bk.ru

На территории Северного Приладожья известно несколько сотен каменоломен, в которых в 1770–1930-е годы добывали для строительства и украшения Санкт-Петербурга, Петродворца, Москвы, Сортавала, Валаама строительный, облицовочный, колонный, скульптурный и мемориальный камень – граниты, габбро, мраморы и др.

В черте г. Сортавала, в пределах скальных возвышенностей, сохранилось около 110 больших, объемом от 25 до 600 м³, каменоломен суммарным объемом 12 800 м³, в которых в 1870–1930-е годы финны добывали для строительства и украшения г. Сортавала (бордюры, ступени, цоколи, брусчатка, облицовка набережной) блоки гранито-гнейсов, гранитов и амфиболитов. В самом большом сортавальском карьере «Пиени Кухавуори» (объем до 6000 м³) в 1890-е годы ломали бутовый камень (амфиболит) для строительства насыпей и дамб Карельской железной дороги. На северном берегу залива Кирьявалахти в 1900–1930-е годы разрабатывались темно-красные кирьявалахтинские граниты, которые применялись в архитектуре г. Сортавала (облицовка набережной и зданий, цокольный камень, бордюры). В окрестностях п. Кааламо в 1900–1930-е годы финны добывали блоки габбро и габбро-диоритов для изготовления надгробий, строительства и украшения ряда зданий в г. Сортавала.

Напротив г. Сортавала, на о. Риеккалансаари – в Синиля, Нукутталахти и Парола- в 1870–1930-е годы заготавливались небольшие блоки светло-серых среднезернистых огнейсованных сердобольских гранитов (плагιοгранитов) – всего 4200 м³ камня. Сохранилось 20 выработок небольших размеров. Самые значительные разработки гранита были в Нукутталахти. Здесь известно 4 каменоломни, крупнейшая из которых достигает объема 2000 м³. Гранит с о. Риеккалансаари, особенно из Нукутталахти, широко применялся в строительстве и облицовке зданий г. Сортавала (Ратуши, Финляндского банка, Народного банка, гостиницы «Сеурахуоне», Народной школы, Гимназии, Лицея и т.д.), в строительстве Карельского моста, для изготовления бордюров и брусчатки, в качестве мемориального камня. Это был лучший строительный камень Сортавала. Часть блоков отправлялась в Санкт-Петербург.

Самые крупные разработки сердобольских гранитов (гранодиоритов и плагιοгранитов) в 1770–1910-е годы были в восточной части о. Тулолансаари, где сохранилось более 20 каменоломен суммарным объемом около 24 000 м³. Больше всего выработок расположено на вершине горы Руотсенкаллио. Они имеют вид небольших полутраншей, вытянутых друг за другом почти на 400 м (суммарный объем 5 000 м³). Здесь выламывались блоки длиной 1.5 – 5.5 м, шириной 1.2–1.7 м и толщиной 0.7–1.2 м для строительства и украшения сооружений Санкт-Петербурга и производства надгробий. Разработки сердобольских гранитов были и на восточном склоне горы (суммарный объем 2000 м³). Самая крупная каменоломня гранитов расположена в 500 м к западу от вершины Руотсенкаллио. Она представляет собой траншею длиной 110 м, шириной 10–30 м, глубиной 2–15 м. В этой выработке в 1770–1850-е годы было добыто около 10 000 м³ гранита, в т.ч. блоков правильной формы длиной 2–6 м, шириной 0.7–1.5 м, толщиной 0.7–1 м. Запад-

ная часть выработки еще до 1885 г. заполнилась водой. Комплекс выработок гранитов Тулолансаари с 1998 г. объявлен памятником истории горного дела Карелии.

Разработки сердобольских гранитов в XIX в. также были на о. Ваннисенсаари (10 выработка суммарным объемом 3000 м³), на других малых островах Сортавальского архипелага, на мысу Импиниеми. Сердобольский гранит с о. Тулолансаари и других месторождений использован в декоре Мраморного дворца, Михайловского замка, Казанского собора, Николаевского дворца, Эрмитажа (колонны и атланты), многих памятников в Санкт-Петербурге, Бельведера и Львиного каскада в Петродворце.

На о. Калккисаари (Йоен, Ювень) с 1769 г. до начала XIX в. добывались блоки светло-серого, полосчатого ювенского мрамора, который нашел применение в различных архитектурных сооружениях Санкт-Петербурга (Мраморный дворец, дом Апраксина, Михайловский замок, Эрмитаж). Во второй половине XIX в. ювенский мрамор разрабатывался Валаамским монастырем для украшения собственных церквей и часовен, а также для производства строительной извести. Каменоломня на о. Калккисаари с 1998 г. имеет статус памятника истории горного дела Карелии.

Крупнейшие на территории Карелии разработки мрамора были в Рускеала. Здесь с 1769 по 1854 годы карьерами ломали мрамор нескольких сортов, от светло-серого, полосчатого до зеленовато-серого. Мрамор использовался для украшения дворцов и храмов Санкт-Петербурга – Мраморного дворца, Зимнего дворца, Михайловского замка, Казанского собора, Исаакиевского собора и др. В 1880–1939 годы финны продолжили в Рускеала добычу мрамора с помощью подземных выработок (шахт и штолен) и карьеров для производства извести и декоративной крошки. В 1946–1990-е годы в Рускеала карьерами добывали мрамор для производства строительной и технологической извести, щебня и декоративной крошки, а в 1974–1985 годы – для получения облицовочных плит. В конце 1970-х годов рускеальским мрамором были украшены подземные залы станций метро «Ладожская» и «Приморская». В 2005 г. на территории бывших каменоломен был создан «Горный парк Рускеала».

В 1870–1910-е годы на островах Ладожского озера Валаам, Сюскюянсаари, Путсаари и Тилькусаари Валаамский монастырь разрабатывал для собственных нужд и на продажу строительный и облицовочный камень (габбро-долериты, граниты, амфиболиты). Темно-красный гранит («валаамский») с о. Сюскюянсаари применялся в Москве (Храм Христа Спасителя), Санкт-Петербурге (Костел Лурдской Божией Матери, Буддийский дацан, Московский купеческий банк, памятник Александру III и др.) и на самом Валааме (Спасо-Преображенский собор, часовни). В советские времена этот гранит украсил здания обкомов партии и памятники в различных городах страны, станции метро в Москве и Праге. На Валааме широко применялись серые «монастырские» граниты с о. Путсаари (поклонные кресты, цоколи, лестницы), местные габбро-долериты (лестницы, ограждения, мосты) и амфиболиты Тилькусаари (дорожки, мосты).

Некоторые исторические каменоломни строительного камня Северного Приладожья включены в туристические маршруты, посещаются студентами во время учебных практик. В Региональном музее Северного Приладожья работает экспозиция «Каменные ключи Сортавала», рассказывающая об истории добычи строительного камня в регионе.

Аннотация

В 1770–1930-х годах в районе Северного Приладожья добывался камень для строительства, который широко использовался в архитектуре Сортавала, Санкт-Петербурге, Москве и Валаамского монастыря. Развитие камня проходило в Сортавала (граниты, гранит-гнейсы, амфиболиты), на островах Риеккалансаари, Ваннисенсаари и мысу Импилахти (граниты), на острове Калкисаари и в Рускеала (мрамор).

Abstract

In 1770–1930-ies in the North Ladoga area was quarried stone for building, which was widely used in the architecture of Sortavala, St. Petersburg, Moscow and the Valaam monastery. The development of stone were in Sortavala (granites, granite-gneisses, amphibolites), on the Islands of Riekkalansaari, Vannisensaari and the Cape of Impilahti (granites), on the island Calkisaari and in Ruskeala (marble).

СТАРЫЙ И НОВЫЙ ГРАНИТ РАПАКИВИ В АРХИТЕКТУРНОМ ОФОРМЛЕНИИ СТРЕЛКИ ВАСИЛЬЕВСКОГО ОСТРОВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

А.Г. Булах¹, Е.Г. Панова², О. Селонен³

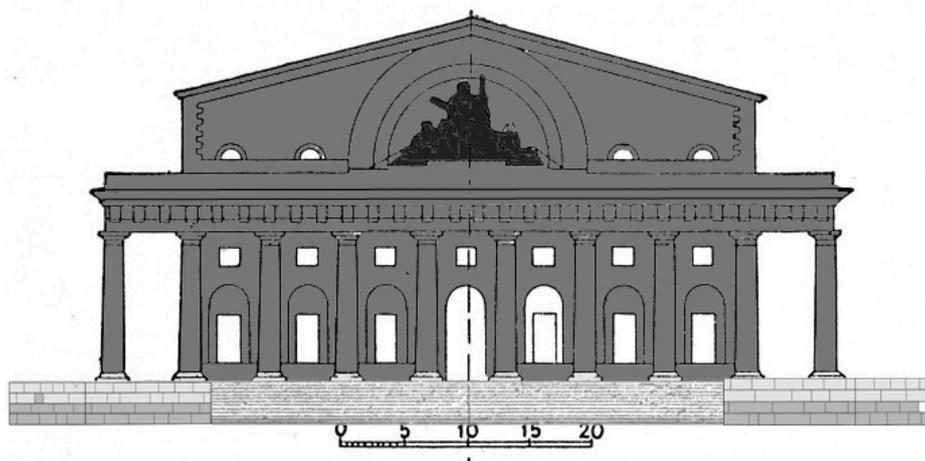
1,2 Санкт-Петербургский государственный университет им. Д.И. Менделеева, СПб, Россия,
e.panova@spbu.ru

3 Компания «Палин Гранит», Финляндия

A. G. Bulakh and E. G. Panova (St. Petersburg State University), O. Selonen (Palin Granit OY)
Old and new rapakivi used in architectural design of the Vasilii Island Split in St. Petersburg

Предстоит реставрация здания Биржи в связи с передачей его Государственному Эрмитажу. Поэтому важно иметь сведения об использованных материалах и возможностях их получения при выполнении ремонтных и реставрационных работ.

Архитектор Франсуа Тома де Томон применил два гранита в оформлении стенок подиума здания Биржи, подиума Ростральных колонн, парапетов набережной и спусков к Неве. Это, во-первых, типичный для всего Петербурга финский крупнозернистый овоидальный гранит рапакиви розового цвета. Во-вторых, это очень редкий гранит такого же строения, но серого цвета. Известно только три других примера его использования в старом Петербурге, а карьеры нигде не указаны. В 2012 году камень такого типа установлен в Финляндии в карьерах фирмы Palin Granit Oy.



Картограмма распределения гранитов в восточном фасаде Биржи (Сост. Е. Филиппова)

При ремонтных и реставрационных работах советского послевоенного времени широко использован серый гранит формации рапакиви из карьеров холдинга «Возрождение». Его структура и декоративные свойства отличны от старого серого финского рапакиви. В виде грубых вставок использованы блоки гранита из Кузнеченского и других месторождений.

При ремонтных и реставрационных работах 1990–2000-х годов применены граниты рапакиви новых финских торговых марок и гранит из Ладожского месторождения.

Аннотация

Исходно в оформлении Биржи и стрелки Васильевского острова были использованы розовые и серые граниты рапакиви из старых финских карьеров. Сейчас серый рапакиви есть в карьерах фирмы Palin Granit Oy. В 1960–2000 гг. для ремонтов того же архитектурного ансамбля были применены граниты из разных месторождений.

Abstract

Red and grey varieties of rapakivi granite from old Finnish quarries were used to design the Stock Exchange building and the Rostral Columns in St Petersburg in the 1800-s. Now, grey rapakivi exists in a quarry of Palin Granit Oy. In 1960–2000s, granites from different deposits were used for reconstructions of the same architectural ensemble.

ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В ОБЛИЦОВКЕ ФЕДОРОВСКОГО ГОРОДКА В г. ПУШКИН

А.Б.Тарасенко, В.М. Ушакова

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия, etele1@ya.ru, usho@mail.ru

Федоровский городок – это комплекс сооружений, состоящий из 8 объектов, построенный в 1913–1917 гг. в неорусском стиле в г. Пушкин по эскизам архитектора С. С. Кричинского. Городок обнесен кирпичной стеной со сторожевыми башнями и каменными воротами с богатой резьбой. В настоящее время почти весь комплекс находится в запустении, отреставрирован только Федоровский собор. Трапезная палата, Дом священника, Шатровая башня и ворота Федоровского городка облицованы белым известняком, первоначальный облик которого подвергся существенному антропогенному и биогенному воздействию. Основными формами разрушения облицовочного материала являются глубокие и мелкие трещины, каверны, сколы, поверхностные пленки различного происхождения; отсутствуют некоторые элементы декора; часть подлинных блоков заменена на чужеродные. Несомненно, комплекс сооружений городка нуждается в качественных реставрационных работах, выполнение которых невозможно без идентификации природного облицовочного камня. В связи с этим, целью исследования являлось установление петрографического типа камня, определение его относительного возраста и мест добычи. Проведено детальное описание природного камня в облицовке западной стороны Федоровского городка напротив Федоровского собора, а также под бинокулярным и оптическим поляризационным микроскопом. Выполнено сопоставление структурно-вещественных признаков облицовочного материала со свойствами известняков коллекций Горного университета и по опубликованным данным.

Описание и фото-документация облицовочного материала осуществлялась для Шатровой башни, Трапезной палаты, стены с арочным проемом, Дома священника, Белокаменных ворот. Установлено четыре петрографических типа природного камня, использованного в облицовке стен и два – цоколей.

Тип 1. Белый пористый тонкозернистый органогенно-детритовый известняк с единичными целыми крупными (до 3 см) раковинами брахиопод *Choristites sowerbyi* в близком к прижизненному положении и иглами морских ежей. В различных блоках известняка наблюдаются также раковины двустворок, обрывки мшанок, фораминиферы, остракоды, членики криноидей, присутствуют многочисленные обломки тонкостенных брахиопод, встречены колониальные и одиночные четырехлучевые кораллы (ругозы) средней сохранности – видны септы и камеры. Обнаружены сиринопориды – полипняки кустистые, состоят из несоприкасающихся цилиндрических кораллитов, соединенных друг с другом тонкими перемычками. В элементах резного орнамента ворот зафиксированы хеттоидеи – их скелеты массивные, состоят из тонких параллельных или веерообразных расходящихся зооидных трубок диаметром 0,16–1,2 мм. Экстракласты представлены зернами кварца и глауконита. Содержание форменных элементов более 50%. Новообразования в породе представлены кристаллами кальцита, доломита, на выветрелой поверхности – гипсом.

Известняк использован в качестве облицовочного материала Дома священника, Трапезной палаты, стены с арочным проемом, расположенной между Трапезной палатой и Домом священника, резных украшений ворот, арок, наличников. На выступающих частях блоков камень покрыт налетом черного цвета или мучнистой белой рыхлой корочкой. Присутствуют поверхности выветривания с многочисленными кавернами.

Тип 2. Детритовый известняк светло-желтого цвета, мучнистый с единичными раковинами брахиопод *Choristites sowerbyi* в прижизненном положении и хаотично расположенными иглами морских ежей, присутствуют остракоды.

Известняк использован в качестве реставрационного материала портала Шатровой башни, примыкающих к ней резных ворот, и южной стены Трапезной палаты. Блоки известняка плохо гармонируют по цвету, отличаются по фактуре и поэтому очень заметны в архитектурном убранстве.

Тип 3. Известняк белый с желтоватым оттенком, микритовый, с многочисленными нуммулитами *Nummulites Lamark* (около 50% от объема породы) хорошей сохранности в прижизненном положении. Раковины секреторные, многокамерные, спирально-плоскостные, эволютные, монето-видные, диаметром до 3 см. Сохранность очень хорошая, видны камеры. В породе наблюдаются многочисленные выветрелые трещины и поры небольшого размера.

Нумулитидовый известняк использован при реставрации стены с арочным проемом, расположенной между Трапезной палатой и Домом священника.

Тип 4. Ярко-охристо-желтый биотурбированный известняк с мелкобугристой поверхностью. Структура скрытокристаллическая. Органических остатков флоры и фауны не обнаружено.

Единственный блок желтого известняка помещен среди белого облицовочного камня над фундаментом в основании стены Трапезной палаты.

Все сооружения, кроме ворот, имеют кирпично-каменный фундамент и гранитный цоколь. Краткая характеристика петрографических типов:

Тип 5. Известняк пестроцветный: красный, светло-коричневый, розово-красный, ярко-желтый, микритовый, бугристый. Окраска обусловлена присутствием оксидов и гидроксидов железа. Органических остатков не обнаружено.

Тип 6. Гранит светло-серый среднезернистый. Размер зерен от 2 мм до 2 см. Текстура массивная. Состоит из полевых шпатов 40%; кварца 30%; биотита 20% и акцессорных минералов.

Таким образом, в облицовке архитектурных элементов Федоровского городка преобладают блоки подлинного камня – белого органогенно-детритового известняка (типы 1 и 2), стратиграфическая принадлежность которого определяется по брахиоподам *Choristites sowerbyi* как мячковский горизонт среднего карбона Подмосковья. Блоки известняка, использованные при реставрациях, имеют различное происхождение. Так, нумулитидовый известняк (тип 3) имеет палеогеновый возраст, а пестроцветные известняки (типы 4 и 5), вероятно, относятся к волховской и медниковской свитам ордовика Ленинградской области.

Аннотация

Целью исследования является выявление материальных свойств горных пород для идентификации натурального камня, который используется в архитектурных элементах Федоровского городка. Надо идти путем точного подхода в выборе натурального камня для создания гармоничного и целостного образа памятников. Детальные исследования структурно-текстурных и физических свойств позволяют прогнозировать разрушение камня в памятниках архитектуры (выветривание и так далее). В облицовке Федоровского городка преобладает белый известняк каменноугольного периода с брахиоподами.

Abstract

The goal of research is revealing material properties of rocks for identification of natural stone, which used in architectural elements of the Fedorovsky gorodok. It is necessary go by the precise approach in a choice of a natural stone for creation of a harmonious and integral image of a monument. Detailed researches structural-textural and physical properties are permit predicting destruction of stones in architectural monuments (http://multitran.ru/c/m.exe?a=sa&t=195922_2_1&sc=0weathering and so forth). In a cladding of the Fedorovsky gorodok prevails white limestone of Myachkovskian Stage (Carboniferous period) with brachiopods.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО КАМНЯ В АРХИТЕКТУРЕ ПАРКА МОНРЕПО

Ю.И. Мошник, М.В.Ефимов

ГБУК ЛО «ГИАПМЗ «Парк Монрепо», г.Выборг, Россия, julia.moshnik@gmail.com

Парк Монрепо принадлежит к редкому для нашей страны типу скальных парков (на территории Российской Федерации таких парков два – Монрепо и Воронцовский парк в Алушке). Как и многие другие парки своего времени, Монрепо можно считать «детисцем» эпохи Просвещения, породившей моду на английский стиль в садово-парковом искусстве с его концепцией сада как модели мира и тягой к живописным эффектам. Для парков этой эпохи главным элементом восприятия сада становятся виды, открывающиеся с возвышенностей, обрамленные как рамой естественными зелеными кулисами. Семантическое наполнение этих видов-картин определяла и подчеркивала архитектура малых форм – многочисленные и разнообразные павильоны, храмы, гроты, колонны, искусственные руины и водопады, стилизованные молочни и хижины туземцев. В Монрепо созданию подобных видов-картин способствовала сама природа. Гранитные гряды и холмы ледникового происхождения, огромные валуны, отполированные ледником, изрезанная линия побережья – все это вместе подготовило ту

природную основу, на которой бароны Николаи смогли создать «идеал северного сада», совершенно особенный парк, в котором ведущая роль отведена естественному камню. Неслучайно уже в самый первый период формирования парковой среды владельцы парка называют его «Нашими скалами», указывая на ту черту Монрепо, которая и по сей день делает парк уникальным.

Восприятие парка Монрепо невозможно без акцента на этой определяющей черте – скальности – что подтверждается уже самым старым из известных нам описаний Монрепо. В 1787 г. парк посетил Франсиско де Миранда, оставивший в своих путевых заметках краткую запись о Монрепо: «С некоторых скал открываются чудесные виды на такие же скалы, озера и леса». В дальнейшем почти во всех описаниях путешественников фигурируют «непроходимые скалы, которые грозно придвинулись одна к другой у самого берега моря».

Противоречием этому может показаться то, что основные сооружения усадебного комплекса и парковые павильоны Монрепо были выполнены не из камня. Главный усадебный дом и Библиотечный флигель – редкие для нашего региона образцы деревянной усадебной архитектуры рубежа XVIII–XIX.; из дерева были построены входные ворота, китайские мостики и многие парковые павильоны. Капелла Людвигсбург возведена из кирпича и только с одного фасада облицована гранитом. Из камня выполнены Колонна двух императоров и обелиск братьев Броглио, но и для них был использован шведский мрамор, а не местный гранит. В чем же причина того, что самый доступный, «лежащий под ногами» строительный материал не стал в архитектуре павильонов Монрепо доминирующим? Мы попробуем дать объяснение этому противоречию.

Для эстетики пейзажного сада XVIII в. характерно любование естественным камнем. Парковые павильоны – гроты, тоннели, каскады – имитировали причудливую игру самой природы. Скальные гряды Монрепо были идеальным местом для обустройства гротов. Неслучайно именно они стали одними из первых парковых «капризов» в Монрепо. В августе 1798 г. И.М. Николаи писала сыну Паулю о том, что на скале Эрмитажа (так в то время назывался о-в Людвигштайн) возводится грот. «Он скоро будет готов, и это в самом деле удивительное творение», – продолжает она, – «Городской врач говорит, что это гераклов труд и, если бы он был богаче, он, несомненно, уговорил бы Бистерфельда, чтобы тот сделал ему также грот в его маленьком садике». В сентябре, когда один из работников должен был сооружать каменную скамью в гроте, свод искусственной пещеры частично обрушился. Только по счастливой случайности никто не пострадал. Свод был укреплен, а в одну из стен была вмурована мраморная маска, изображавшая голову Медузы Горгоны.

Второй грот, «Расщелина», предвварял вход ущелье, за которым заканчивалась территория обустроенного сада. Этот грот совсем небольшой, но сложившие его огромные камни вселяли в путешественников «суеверный ужас» – как этого и хотел Л.Г. Николаи. Работа садовника Монрепо была столь мастерской, что ее попросту не замечали, принимая грот за естественный.

Обустройство парка с самого начала было сопряжено с необходимостью расчистки земли от камней и выравниванием поверхности. Недостаточно «живописные» по мнению владельца имения скалы подвергали обработке при помощи взрывов. Все эти работы давали большое количество каменных обломков, которые можно было использовать в строительстве. Каменное ограждение Монрепо, напоминающее характерные для Англии и Шотландии сельские каменные изгороди, появилось именно так. Вся обустроенная часть парка была к 1804 г. обнесена каменной оградой. Ее высота не превышала 1,5 метров, и пространство сада, таким образом, не казалось замкнутым.

Важной художественной особенностью Монрепо было тяготение к популярному китайскому стилю, «шинуазри». В традиционных садах Китая камень – обязательный элемент. Это были не сооружения из камня, а отдельные крупные валуны и группы камней причудливой формы и необычной фактуры, размещенные в саду согласно требованиям геомантии. В парке Монрепо китайская тема была представлена разнообразно и необычно, и с нее когда-то начиналось знакомство с парком. Справа от ворот, на огромном ледниковом валуне в 1798 г. был сооружен деревянный «Китайский зонтик», под которым можно было отдыхать в жаркую погоду и осматривать с высоты окрестности парка. Точечный элемент шинуазри использован здесь очень умело: легкая беседка-зонтик выглядела бы нелепо, не будь она так мастерски размещена на поверхности гранитного валуна. С другой стороны, архитектурное сооружение только подчеркивало красоту и необычность камня.

С отражением китайской традиции в Монрепо можно соотнести и пространственное расположение отдельных крупных камней в парке. Если южную границу парка обозначал камень-зонтик, то с севера, у кромки воды, расположен большой камень «Прыжок Тристана». В самой западной

точке парка большой необработанный валун служит постаментом для статуи Вьянемейнена, а с восточной стороны парковую территорию «завершает» Падающий камень – огромный гранитный куб, который удерживается на обрыве скалы тяжестью собственного веса. Отдельные камни, таким образом, отмечают границы парка, а планировку его внутреннего пространства организуют скальные возвышенности и гряды (Людвигштайн, Паульштайн, Левкада, холм Качелей). То, что создатели парка Монрепо почти не использовали в архитектуре усадьбы и парковых павильонов местный камень как строительный материал, позволило им избежать бессмысленного «удвоения» фактуры, своего рода художественного плеоназма. Неслучайно и после того, как на территории имени Монрепо, в Сорвали, началась добыча гранита для колонн Казанского собора, Л.Г. Николаи не предполагал использовать этот камень в своем парке.

Аннотация

Камень является одним из основных элементов ландшафта парка Монрепо. Гранитные гряды и холмы ледникового происхождения, огромные валуны, отполированные ледником, изрезанная береговая линия – все это является натуральной основой, на которой барону Николаи удалось создать "идеал Северного сада"- очень специальный парк, в котором ведущую роль играет натуральный камень. Существует своего рода "диалог" между природным камнем, и камнем, использованным при строительстве парковых павильонов и т. д.

Annotation

Stone is one of the basic elements of the landscape of Monrepos Park. Granite ridges and hills of glacial origin, huge boulders polished by the glacier, rugged coastline – all these made the natural basis on which Barons von Nicolay were able to create "the ideal of north garden", a very special park in which the leading role is played by natural stone. There is a kind of a "dialogue" between the natural stone and the stone used in the construction of park pavilions etc.

ОБЛИЦОВОЧНЫЙ КАМЕНЬ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА СЫКТЫВКАРА

И.С. Астахова, Л.Р. Жданова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, astakhova@geo.komisc.ru

Северо-Запад России занимает лидирующие позиции в стране по богатству и разнообразию различных типов горных пород, которые используются в архитектуре городов. С использованием природного камня в убранстве зданий, площадей, мостов связана история целых городов. Так, неповторимый облик Санкт-Петербурга неразрывно связывают с его каменными дворцами, мостами и памятниками, гранитными набережными Невы, Фонтанки, Мойки.

В Сыктывкаре природный камень для внешнего украшения зданий и памятников применялся до недавнего времени крайне скудно. По данным историков единственным в дореволюционном г. Усть-Сысольске (сегодня г. Сыктывкар) облицовочным средством для каменных церквей и монастырей города являлась штукатурка. В строительстве использовались материалы, добытые на местных карьерах и в естественных обнажениях. Строительство Дырносского кирпичного завода в 1931 г. позволило развернуть более широкое строительство капитальных зданий, но и в них нигде не применяли облицовочный материал. Только с 50-х годов XX в. стали использовать природный камень в памятниках и облицовке зданий г. Сыктывкара. Точно установить какое здание в городе было облицовано первым не удалось, но, по мнению бывшего главного архитектора г. Сыктывкара В. И. Сенькина, это, скорее всего наружные лестницы одного из двух учреждений: Библиотеки им. В. И. Ленина (1958) или Коми обкома КПСС (1960).

В целом в маловыразительный архитектурный облик современного Сыктывкара внесли разнообразие здания и памятники, построенные с начала 90-х годов XX века, в которых широко используются облицовочные камни. Хотя в Республике Коми известны десятки месторождений и проявлений природного камня, в основном весь облицовочный материал привозной из других регионов России или ближнего и дальнего зарубежья (Украина). Наиболее разнообразным с позиции применения облицовочных материалов является мемориал вечной славы воинам-сыктывкарцам, павшим в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (1981, 1995). В оформлении аллеи героев и в скульптурной группе были задействованы черное габбро, лабрадорит, светло-серый мрамор, пятнистый гранит с овоидной текстурой из украинских месторождений и кварцитопесчаника Кожимского месторождения РК.

Лидером среди каменной палитры для внешней облицовки современных зданий является гранит. Капустинский гранит (Украина) наиболее часто использован в облицовке зданий. Его кирпично-рыжие удлиненные выделения полевого шпата располагаются на темном почти черном фоне, что придает породе контрастность, яркость и индивидуальность. Им облицованы Торгово-промышленная палата, Центр международной торговли, цоколь магазина «Эльдорадо», Ухтабанка, офисного здания компании «Лукойл». В несколько меньшем объеме он использован для отделки Северного народного банка в сочетании с емельяновским гранитом, в цоколе здания Администрации города и Свято-Стефановском соборе.

В облицовке современных зданий все чаще используется гранит с месторождения Калгуваара (Карелия). Крупнозернистые ярко розово-красные удлиненные выделения полевого шпата придает камню пестрый рисунок. Полированными пластинами калгуваарского гранита реставрированы крыльцо Института биологии и Президиума Коми научного центра. В облицовке входного комплекса «Торговый двор», построенного в 2008 г., использована шлифованная фактура гранита, в которой также улавливается своеобразная текстура камня.

Долговечность, стойкость к низким температурам и атмосферным явлениям делает гранит наиболее предпочтительным камнем для памятников в районах Крайнего Севера. Всего в городе установлено 17 памятников. В 1967 г. из украинского гранита Красногранитного месторождения был построен памятник В. И. Ленину. Гранит представлен мелко-среднезернистой разновидностью, где полевой шпат розового цвета располагается на темно-серо-зеленом фоне. Это был первый гранитный памятник.

Преимущественно карельский мелко-, среднезернистый гранит с небольшими розовыми вкраплениями полевого шпата размером до 0,7 см обнаружен в постаментах памятников первому коми поэту И. А. Куратову (1977), в скульптурных бюстах Г. Димитрову (1982) и Г. К. Орджоникидзе (1985). Из гранитов в городе применяется также равномерный пятнистый серовато-коричневый гранит Шальского месторождения (Карелия) для стелы в честь Героя СССР Н. Оплеснина и основания колонн Диагностического центра. В основании памятника А. И. Алексееву в сочетании с калгуваарским гранитом трахитоидной текстуры использован темно-серый мелкозернистый мансуровский гранит.

В последние годы облик г. Сыктывкара украсили пять фонтанов. По словам заместителя генерального директора ООО «Мега-центр» К. Сорокина, чаши фонтанов на Театральной площади облицованы натуральным гранитом с Шальского месторождения. В облицовке других фонтанов города использована мозаика из гранитных пластин разных месторождений, отличающихся по цвету, текстурным и структурным особенностям. Однако, можно с уверенностью говорить о граните с месторождения Сюскюянсаари, который отличается практически однородным среднезернистым насыщенно красно-розовым цветом с массивной текстурой.

В 2008 г. при реставрации ступеней памятника В. А. Савинову (1994) был использован амфиболит гранатовый из месторождения Нигрозеро. Причудливый рисунок, создаваемый красными выделениями граната на черном фоне с тонкими разводами белого кварца, придает своеобразие памятнику.

В 2014 г. возле главного корпуса Сыктывкарского государственного университета был открыт памятник известному русско-американскому социологу, уроженцу Коми края Питириму Сорокину. Бронзовая скульптура помещена на основание, облицованное плиткой гранита из месторождения Возрождение (Карелия). Легкость и своеобразие памятнику придает бледно-розовый, светло-серый цвет гранитов с овоидами до 3 см.

Высокая долговечность, хорошая полируемость и причудливый рисунок делает гранит бесспорным лидером среди облицовочных камней, который используется в архитектуре города Сыктывкара.

Авторы выражают благодарность за предоставленную информацию П. А. Куратову, М. Б. Рогачеву, Н. Б. Миледину, П. Е. Нестеркову, В. М. Капитанову.

Аннотация

В фасаде зданий города Сыктывкара используется гранит. Плитами из гранита месторождения Kalgivaara восстановлены входные комплексы административных зданий. Из гранитов месторождения Шальское и Возрождение изготовлены стелы, постаменты, цоколи колонны. В облицовке постаментов памятников используется гранатовый амфиболит месторождения Нигрозеро. Чаши фонтанов облицованы гранитом из месторождений Шальское и Сюскюянсаари.

Abstract

In the facade of buildings of the city of Syktyvkar granite is used. Plates of granite Calguvaara deposit in the entrance complexes of administrative buildings were restored. A granites of the Shalskoe and the Vozrozhdenie deposits steles, pedestals, bases of columns were used. In pedestals decoration of monuments the garnet amphibolite of the deposit Nigrozzero was used. Bowls of fountains are covered with the granite of the Shalskoe and Syskujansaari deposits.

ОСОБЕННОСТИ КАМЕННОГО АРХИТЕКТУРНОГО ДЕКОРА В БАЛТИЙСКОМ МОДЕРНЕ (НА ПРИМЕРЕ ХЕЛЬСИНКИ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, ВЫБОРГА)

О.Б. Ушакова

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, СПб, Россия, usho@mail.ru

Широкий пласт наследия архитектуры балтийского модерна занимает одно из главных мест при формировании архитектурного облика городов балтийского региона. Появление доходных, торговых и других построек модерна оказало значительное влияние на формирование среды центральных улиц балтийских городов. Эти сооружения олицетворяли идею культурно-экономического прогресса, являлись воплощением новейших течений зодчества и, вместе с тем, ярко демонстрировали региональную самобытность Балтии.

Балтийский модерн, утвердившись в архитектурной практике всего региона в кратчайшие сроки, приобрел значение доминирующего стилистического направления. Вследствие этого целые районы ряда городов балтийского региона интенсивно застраивавшиеся в период строительного бума начала XX века обрели стилистическую однородность, что дало особый градостроительный эффект при застройке таких городов как Гельсингфорс, Выборг, Таммерфорш, Стокгольм, Мальмё, Лунд, Алесунд.

Зодчие в поисках национального выразительного языка обращались к отечественному наследию, возрождая и утверждая собственную национальную традицию, этот процесс был характерен для Швеции и Норвегии. Для народов, населяющих Российскую империю – финнов, латышей, эстонцев, поиски национальной самоидентификации встречались с отсутствием собственной «высокой» архитектурной истории (основой служили существующее народное жилище, сельскохозяйственные утилитарные постройки и фортификационные сооружения) – было характерно сознательное создание с опорой на народное искусство некоей национальной романтизированной архитектуры.

Идеи романтизма – в возвращении к истинным природным ценностям подсказали особый подход к применению материала в архитектуре. В балтийском модерне чрезвычайно высоко было значение фактуры и цвета материала как средства художественной выразительности.

Использование природного камня, по преимуществу местного – как в виде грубофактурных околлов, или архаической валунной кладки, так и в форме скульптурного убранства отвечало самим принципам национального романтизма в архитектуре. Характерным является использование в декоративных целях мелкой морской гальки или гранитной крошки (щебня разных фракций) как в виде сплошной облицовки поверхности, так и в форме каменной мозаики на штукатурном поле стены. Проникновение такого – «низкого» материала, ранее использовавшегося лишь для строительных работ в архитектурный декор – яркое проявление эстетических пристрастий модерна в его балтийском, североευропейском варианте. Особую эстетическую выразительность зданиям придавало использование в декоре каменной скульптуры – из традиционного гранита или популярного в Финляндии тальк-хлоритовой породы – мягкого горшечного камня серо-зеленоватого цвета. Здание страховой компании «Похьола» в Гельсингфорсе, построенное по проекту знаменитого архитектурного трио Гезелиус-Линдрген-Сааринен, ярко демонстрировало возможности каменной резьбы из этого камня.

Гротескный характер декора балтийского модерна, включающий мифологические дохристианские персонажи (декор здания страховой компании «Похьола», дома врачей в Гельсингфорсе, дома Бубыря в Санкт-Петербурге и др.) родственен декору раннесредневековых храмов – с мифологическими персонажами, вызывающими одновременно страх и улыбку.

В декор фасадов в балтийском модерне проникли самые простые персонажи жители лесов – белки, зайцы, и композиции из местных растений – сосны, елки, дуба- обозначающие обращение к родной земле, природе. Эти близкие и понятные изображения, которые пришли на смену многократно процитированным акантам периода эклектики знаменовали собой осознание ценности национальных местных основ.

Особым северным «нордическим» духом проникнуты персонажи антропоморфного декора – фигуры стражей, держащих светильники у здания железнодорожного вокзала в Гельсингфорсе, выполненные скульптором Эмилем Викстрёмом. Эти монументальные изваяния являются не «украшением» архитектуры, а своеобразными скульптурными пилонами, фланкирующими вход. Особое архитектурное значение имели и скульптурные обобщенные изображения медведей работы этого же скульптора, часто применяемые в декоре общественных зданий мастерской Гезелиус-Линдрген-Сааринен. Помимо их первой громкой работы – павильона Финляндии в Париже в 1900 году, подобные одновременно символические и реалистические скульптуры были вписаны в архитектурный облик Национального музея в Гельсингфорсе и Выборгского железнодорожного вокзала. Сохранившаяся фигура одного из четырех гранитных медведей, украшавших фасад Выборгского вокзала, включена в композицию городского фонтана на Пионерской площади Выборга.

Образ природы присутствует в декоре балтийского модерна в различных вариантах – в виде символизированных стихий – солнца, луны, ветра, в виде флористических и орнаментальных композиций, персонажей животного мира, часто мифологизированных.

Для балтийского модерна, в отличие от центрально – европейского, характерно снижение пафосности архитектурного убранства – орнамент на фасаде здания мог быть выполнен из гальки, гравия, природных материалов в буквальном смысле «лежащих под ногами».

Неоромантизм как основа архитектурных поисков, обращение к раннесредневековой и романской архитектуре для нового формотворчества, было характерно не только для балтийского региона. Возникшие в Новом Свете неороманские постройки, в частности творчество американского архитектора Г.Г.Ричардсона, безусловно, повлияло на становление балтийского модерна. Неороманское направление существовало также и в Европе, в частности в Германии и Англии, и это была самая близкая для балтийского модерна формотворческая направленность.

Для ранней стадии балтийского модерна 1900–1905 характерен поиск вдохновения в фортификационных сооружениях средневековой Швеции. Образ замка Вадстена прочитывается в здании Стокгольмского почтамта по проекту Фердинанда Боберга, и в жилом доме Нобелевской компании в Петербурге (арх. Федор Лидваль). В декоре здания почтамта Боберг использовал барельефный фриз, размещенный по обеим сторонам портала. На фризе символически изображена вся история архитектуры Швеции, композиция объединена стайей почтовых голубей, летящих по небу и занимающих почти треть высоты фриза.

Островная крепость Олавенлинна с мощными стенами и сторожевыми башнями с выразительными круглыми бойницами в завершении башни стала прообразом нескольких доходных домов в Гельсингфорсе. Сама концепция «мой дом – моя крепость» была свойственна этому периоду формирования национальной буржуазии. Поскольку балтийский модерн активно использовал архаизацию как метод формообразующих поисков, естественным представляется и декорирование стены грубооколотым гранитом или использование «каменной щепы», встречающееся в архитектуре доходных домов. Примером такого здания может служить дом в районе Катаянока.

Социально-экономическая ситуация в Балтийском регионе (как части Европы) на рубеже XIX -XX веков характеризовалась быстрым ростом экономики. Государства региона переживали процесс преобразования экономики из аграрной в индустриальную. Этот процесс ярко проявился в архитектурном декоре. На фасадах зданий появились изображения технических изобретений нового века.

Представляется важным также само соотношение плоскости стен и архитектурного декора в странах Балтии. Балтийскому модерну удалось избежать «декоративности» центрально-европейских вариантов модерна. Архитектурный декор не «накладывается» на плоскость стены, а органически соединяется с нею, располагаясь в важных композиционных «узлах» фасада.

Анализ средневековой романской архитектуры Балтийского региона, обращение к средневековым и дохристианским корням – вызвал к жизни выразительный и лаконичный силуэт зданий, рещенных в стилистике национального романтизма.

Само высочайшее качество отделочных работ и долговечность используемых материалов становилось эстетической категорией. Художественную ценность приобретали качество кладки, затирки швов, сочетания фактуры стены с декоративными каменными декоративными вставками. В архитектуре балтийского модерна сформулировано новое понимание прекрасного – не как декора, или определенной системы декора, «одевающего» здание, а как красоты самого здания, его форм, пропорций, соответствия месту и духу эпохи. Балтийский модерн узнается, прежде всего, по динамике форм и объемов, по использованным природным материалам, особому очерку окон с трапециевидной мелко-расстеклованной фрамугой и стрельчатых или циркульных порталов. Декор балтийского модерна – с его романтизацией простых художественных приемов, персонажами из сказок и народного эпоса, отношением к материалу стал также приметой этого яркого регионального явления

Декор балтийского модерна отличался особой напряженностью и гротескной выразительностью архитектурного образа. Возникновение этого явления в разных странах позволяет говорить о региональном феномене, связанным с самоопределением наций, о поисках нового архитектурного языка, соответствующего яркому периоду конца XIX -начала XX века.

Аннотация

Проанализирована специфика каменного архитектурного декора в балтийском регионе, рассмотрены региональные особенности архитектурного декора балтийского модерна, специфика использования местных материалов и фольклорных персонажей различных народов стран Балтии в архитектурном декоре стран Балтии; акцентируется специфический подход к материалу как эстетической категории, анализируется использование и эстетизация архаических приемов работы с камнем, сравниваются особенности подхода к каменному архитектурному декору в различных частях балтийского региона; раскрывается место каменного архитектурного декора в эстетике модерна стран Балтии.

Abstract

The article analyzes the specific stone architectural decoration in the Baltic region, is considered the regional features of architectural decoration of the Baltic art Nouveau, the specific use of local materials and folklore characters of the various peoples of the Baltic States in the architectural decoration of the Baltic States; accented specific approach to the material as an aesthetic category, analyses the use and aestheticisation of archaic techniques of working with stone, and compares the features of the approach to the stone architectural decoration in different parts of the Baltic region; reveals the stone architectural decoration in the aesthetic modernity of the Baltic States.

НОВЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ НА ПАМЯТНИКАХ АРХИТЕКТУРЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Л.С. Харьюзов

ОАО «КБ ВиПс», Санкт-Петербург, Россия, hariuzov@inbox.ru

Постоянно занимаясь натурными инженерно-технологическими обследованиями состава и состояния материалов на памятниках архитектуры Санкт-Петербурга при проектировании реставрационных работ, мы иногда сталкиваемся с весьма интересными находками, как новых, ранее не известных, примеров применения некоторых известных типов камня, так и новых разновидностей природных камней, ранее не встречавшихся в архитектуре города.

В процессе натурального обследования состояния материалов отделки дворовых фасадов «Малого Мраморного Дворца» (особняк Кушелева-Безбородко, СПб, ул. Гагаринская, д. 3) технологами-реставраторами ОАО «КБ «ВиПс» Тимченко Э.В., Щелчковой А.И. и автором данного сообщения Харьюзовым Л.С. было сделано несколько весьма интересных находок.

Во-первых, в облицовке цокольного этажа двух сохранившихся небольших фрагментов, так называемого, «садового фасада» (фасад был обращен в сад) обнаружен шокшинский красно-бурый кварцито-песчаник (известный также под названиями «шокшинский малиновый порфир» и «шоханский порфир»). Ранее автором этот камень в архитектуре Санкт-Петербурга никогда не

встречался как материала для облицовки фасадов. На рассматриваемом архитектурном объекте из этого природного камня выполнена облицовка стен блоками, рустованными «алмазным рустом» со шлифованной фактурой обработки поверхности и облицовка оконных обрамлений блоками с полированной поверхностью. На этом же объекте шокшинский кварцито-песчаник в основной цветовой гамме от красно-бурого цвета с плавными переходами к красному и красно-зеленовато-серому в виде прямоугольных, слегка уплощенных параллелепипедов был обнаружен в траншее при прокладке кабеля во дворе вдоль фасада «Зимнего сада» на глубине 50–70 см от современной поверхности территории. Эти детали являются ни чем иным как брусчаткой (по размерам и форме характерными для брусчатки 19 века), формирующей на один из ранних исторических периодов отмостку вдоль фасада. Следует отметить, что брусчатая отмостка подобного типа, но выполненная из зеленовато-серого брусненского кварцито-песчаника, несколько лет назад была обнаружена в процессе ремонта «Певческого» моста и частично при ведении реставрационных работ музеефицирована в его центральной части. Состояние обнаруженного фрагмента отмостки вдоль фасада «Зимнего сада» позволяет после ее полного вскрытия рассмотреть вопрос о ее воссоздании и музеефикации.

Второй, и самой интересной находкой, сделанной в отвалах упомянутой выше траншеи, является обнаружение обломков черного шунгитового сланца с фрагментами полированной резьбы по камню и фрагментов резных элементов из органогенно-обломочного мраморизованного известняка (мрамора). Шунгитовый (кремнисто-углеродисто-глинистый) сланец известен с давних времён, как «нигозерский сланец» или «нигозерский аспид», который добывался и добывается в Заонежье, в районе села Шуньга. Черный органогенно-обломочный мраморизованный известняк (мрамор) имеет бельгийское происхождение, где добывался и добывается в настоящее время под торговым историческим названием «черный бельгийский гранит». И тот и другой камень, хотя и являются редкими для памятников архитектуры города, но отдельные примеры их ограниченного применения в интерьерах все же известны (например, Исаакиевский и Казанский соборы, б. особняк Половцева на Б. Морской улице и др.)

Эта находка не вызвала бы у нас столь большой интерес, если бы не одно историческое обстоятельство. Согласно историческим сведениям в процессе перестроек дворца в середине 19 века архитектором Н.Ф. Брюлло в Большом кабинете был создан большой декоративный камин, являющийся копией европейского шедевра скульптуры – камина Карла V работы скульптора Блондель (1527 г.) в «Старой канцелярии» Бельгийского г. Брюгге. По сведениям из интернет источников известно, что оригинал камина в Брюгге выполнен из «бельгийского черного гранита» с гипсовыми барельефами в поле фриза и фигурками путти, сохранен до сего времени и вызывает огромный интерес. Камин же Большого кабинета полностью уничтожен в конце 20-х годов прошлого столетия.

Анализ имеющихся фотографических материалов оригинала камина из интернет источников, одной фотографии (примерно около 1917 г) плохого качества и обнаруженных обломков с каменной резьбой позволяет утверждать, что камин Н.Ф. Брюлло в особняке не является полной копией оригинала, как по камню, так и по некоторым деталям. Камин выполнен в основном из шунгитового сланца с резьбой достаточно сложной и тонкой. Это, в свою очередь, пополняет и расширяет наши знания о характере применения шунгитового сланца в архитектуре города.

Судя по имеющимся фотоматериалам очевидно, что объем применения «черного бельгийского гранита» в конструкции камина относительно не большой. Достаточно уверенно можно предполагать, что данный мрамор, вывезенный из Бельгии, применен в барельефе центральной части внутренней каминной стенки, но с совершенно другой тематикой, чем в оригинале. В камине Большого кабинета особняка это барельеф герба рода Кушелевых-Безбородко, что весьма точно устанавливается сравнительным анализом одного из обломков черного мрамора с изображением собственно герба. Кроме того, с большой долей вероятности можно предполагать, что из него же была выполнена предпочная плита с рисунком, согласно историческим описаниям, повторяющим рисунок паркета кабинета. Также из бельгийского мрамора изготовлены, как минимум, еще две детали, которые привязать по месту пока не удастся.

Имеется и еще, как минимум, два существенных отличия данного камина от оригинала, которые просматриваются на фотографии фрагмента камина особняка. Правда, они не связаны с рассматриваемыми камнями. Детальный же сравнительный анализ не входит в объем настоящего сообщения и имеет самостоятельное значение.

В случае принятия владельцем особняка предложения по вскрытию и воссозданию брусчатой кварцито-песчаной отмостки дворовой территории, может появиться возможность собрать дополнительно значительное количество обломков камня. Это позволит не только более детально выполнить анализ материала, но и возможно скомпоновать из них, как минимум, фрагменты облицовки камня и провести их дальнейшую музеефикацию либо в пределах Большого кабинета особняка, либо в ином учреждении (например: в Музее Городской скульптуры).

Еще одной интересной находкой для автора стал один из природных камней, использованный в декоре Санкт-Петербургского Буддийского Храма «Дацан Гунзэчойнэй» (Санкт-Петербург, Приморский пр., д. 91). Храм был построен в 1909 – 1915 гг. под руководством архитектора Барановского Гавриила Васильевича по проекту гражданского инженера Березовского Николая Матвеевича. Архитектурное решение храма соответствует характерным чертам тибетского стиля: наклонные стены, ступенчатые объёмы, ярусность и пирамидальность, убывание массы здания по вертикали, массивный фриз тёмно-красного цвета, разнообразие, многоцветность и пестрота отделки. Здание построено в виде ступенчатой усеченной пирамиды, фасады которой облицованы природным камнем. При проведении натурного обследования в облицовке фасадов храма авторами были обнаружены три разновидности природно-облицовочного камня. Первые две разновидности: гранит-рапакиви Питерлакских каменоломен (высокий цоколь) и среднезернистый красный гранит (гнейсо-гранит) месторождения Сюсюянсаари (историческое название “валаамский гранит”), широко распространены в отделке памятников архитектуры Санкт-Петербурга. Их применение в облицовке стен дацана отмечалось ранее Борисовым И.В., Броницким М.Ф. и Булахом А.Г.

Третьим камнем, неизвестным для авторов в памятниках архитектуры города, но упомянутым Булахом А.Г., как камень черного цвета неизвестного генезиса и местонахождения в наличниках окон, стал авгитовый порфирит, использованный в блоках обрамлений окон храма. Этот камень представляет собой тонкозернистую в основной массе, полнокристаллическую горную породу темно-зеленого до черного цвета. В объеме породы неравномерно распределены многочисленные удлинённые кристаллы пироксена черного цвета, имеющие различные размеры, форму выделения и направленность. Основные породообразующие минералы: средний плагиоклаз и пироксен (авгит), второстепенные: кварц, флогопит, магнетит и гранат. Точно установить место добычи этого камня на основании имеющихся сведений, нам, к сожалению, не удалось. Но исходя из имеющихся данных по составу и структурно-текстурным особенностям эта горная порода может относиться к породам, слагающим Кааламский интрузивный массив, расположенный в 25 км на севере от г. Сортавала (Северное Приладожье, Республика Карелия). В пределах данного массива в настоящее время, а по некоторым историческим сведениям и ранее, добывались и добываются такие горные породы, как габбро-норит (Кейносетское месторождение), габбро-диориты (Ранта-Мяки и Западно-Койвусильтское), габбро-амфиболиты («Нини-Мяки»). Вполне вероятно, что данный авгитовый порфирит мог ранее, в один из исторических периодов, в крайне незначительных количествах добываться в этих районах, и вполне вероятно, что он может быть обнаружен здесь в настоящее время. Точная диагностика этого вида камня и установление его места добычи является делом будущих исследований.

Аннотация:

Приводится обзор весьма интересных находок, как новых, ранее не известных, примеров применения некоторых известных типов камня, так и новых разновидностей природных камней, ранее не встречавшихся в архитектуре города Санкт-Петербурга. Находки сделаны при натурных инженерно-технологических обследованиях состава и состояния материалов на памятниках архитектуры при проектировании реставрационных работ.

Abstract:

Provides an overview of the very interesting findings, like new, not previously known, examples of application of some well-known types of stone, and new varieties of natural stones, not previously encountered in the architecture of the city of St.Petersburg. Findings made during full-scale engineering surveys of the composition and condition of materials on monuments of architecture in the design of restoration works.

ВАЛУННЫЙ КАМЕНЬ КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Ланцев¹, А.П. Еремёнок²

¹ Псковский Государственный университет, г. Псков, Россия,

² НПЦ по охране и использованию памятников истории и культуры Псковской обл., г. Псков, Россия

Псковская земля обладала значительными ресурсами материалов, которые строители успешно применяли для большого круга разнообразных построек, когда под рукой не оказывалось достаточного количества традиционного материала – дерева или когда это было экономически более выгодно. Наиболее показательными в этом плане являются северные и северо-западные районы области – Гдовский и Печорский районы. Но встретить постройки из валунов можно также по всей территории Псковской области, в Ленинградской области (западные и северные районы), а также на территориях прибалтийских стран.

Используя в качестве построечного материала валунный камень, псковские мастера-строители показали знание работы с материалом, умело выявляли тектонику построек и чувство меры в применении декора.

С применением каменных материалов, колористика этих построек значительно обогатилась. Овладевая новыми приемами обработки камня, появившиеся уже к тому времени бригады профессиональных строителей, вносили в архитектуру построек новые конструктивные приемы и декоративные элементы. Эстетически обогащалась вся среда городских и сельских поселений, она переходила на новый этап в развитии традиционных приемов строительства.

Живописность валунной кладки особенно возрастала при возведении этих построек колотыми плоскостями наружу, в сочетании с кирпичной выравнивающей кладкой в проемах разнообразной геометрии и в углах построек. Живописность кладке придавали, во-первых, цвет и текстура самого камня. Природа дала большое разнообразие размеров и очертаний применяемого валунного камня, что повлияло на тектонику и формообразование построек. Валунные постройки являются великолепным примером проявления тектоники.

Имеющийся в достаточной степени натуральный и иллюстративный материал позволил нам классифицировать типы кладок и виды заполнения швов в стенах, выполненных из данного материала. Определена верхняя граница строительства из валунного камня – 1813 год. Впервые обращено внимание на такие детали построек, как даты и авторство (возможно) построек, рисунки, выложенные мелкими околами гранита в швах кладки. Их можно отнести к информационно-знаковой символике каменных построек.

Функциональный набор построек, выполненных из валунных камней, был достаточно обширным. Это амбары, воловни, скотные двory и другие хозяйственные и производственные постройки.

Сведя все имеющиеся на данный момент даты построек в диаграмму, мы получили наглядную хронологию их появления и географию строительства. Пик строительства валунных построек в нашей области, как показали наши исследования, приходится на середину 19 века. Принадлежность этих построек русским каменщикам (часть мастеров – были выходцами из северных территорий Гдовского района) нами не оспаривается.

Обобщая материал, мы столкнулись с рядом пока нерешенных вопросов. Это, прежде всего – собственно технология возведения (кладка) самих валунных построек и способы раскола камней. Достаточной информации по способам колки и по технологии кладки пока получить не удастся. Единственным источником, дающим представление о такой технологии, являются имеющимся сведения, приведенные в работах эстонских исследователей.

Аннотация:

В данной статье рассматривается вопрос о применении бутового камня (валуна) как природного строительного материала. Проанализированы многие виды построек, типы кладок. Определена верхняя временная граница их возведения на территории Псковской области. Особое внимание обращено на детали построек, технологию возведения, тектонику и эстетику валунных построек. На основе анализа многочисленных построек, выдвигается авторская версия об особом мастерстве псковских строителей. Дискуссионным продолжает оставаться вопрос о способах колки камней.

Abstract.

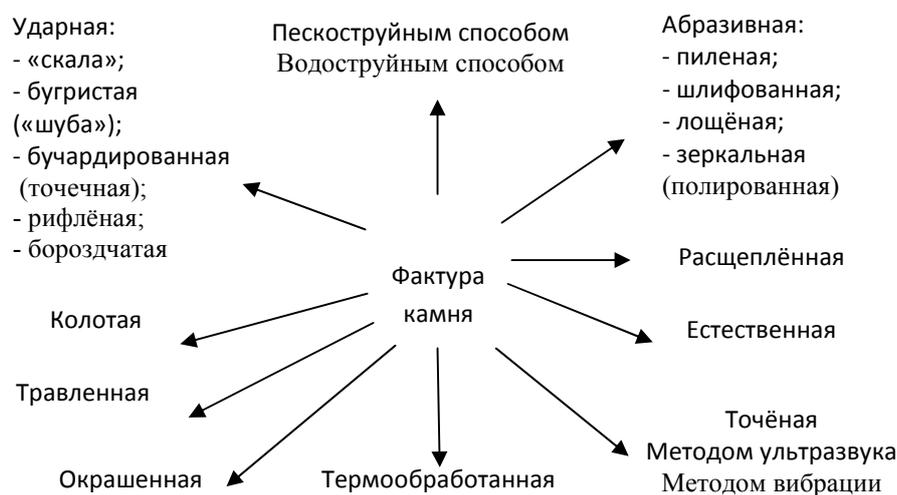
The article focuses on a problem of using rubble stone (boulder) as natural building material. Different kinds of buildings and types of masonry are analyzed. Earliest period of their erection on the territory of Pskov region is defined. Special attention is paid to the details of such structures technology of their erection tectonics and aesthetics of rubble masonry. Having investigated a great number of buildings the author emphasizes the extraordinary skill of Pskov builders. The question of cutting stones needs further discussion.

ФАКТУРА ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Г.Д. Першин, М.С. Уляков

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, maxim-atlet@yandex.ru

Фактурной отделке поверхности облицовочных камней принадлежит исключительная роль. Она выявляет цвет и узор камня или же создаёт рельеф поверхности с красивой игрой светотени. Особенно велико значение фактурной отделки для высокодекоративных камней – гранитов, лабрадоритов и габбро, внешний вид поверхности которых резко изменяется в зависимости от принятой фактуры (см. рисунок).



Фактуры природного камня

Ударные фактуры получают скалыванием поверхности камня специальным инструментом. Очень живописна фактура «скала» с нарочито неправильным грубым рельефом, имитирующим природную неровную поверхность камня (высота неровностей составляет 50...200 мм); бугристая фактура («шуба») – получается ручным высеканием каменной заготовки до образования выпуклой формы поверхности (высота рельефа – до 15 мм).

Бучардированная (бучардованная, точечная) фактура формируется следами разрушений от ударов твердосплавной бучардой. Такая фактура отличается равномерно шероховатой поверхностью. При этом высота рельефа не должна превышать 5 мм, а углубления имеют точечную форму. Бучардированная обработка может вестись не по всей поверхности изделия, а на определённом участке, усиливая при этом эстетическое восприятие камня. Кроме того, декоративность повышается при сочетании оттенков, обработанных с различной степенью интенсивности участков поверхности.

Рифлёная фактура образуется множеством непрерывных параллельных бороздок с правильным чередованием гребней и впадин глубиной до 3 мм. **Бороздчатая** фактура равномерно шероховатая поверхность с прерывистыми параллельными бороздками и высотой рельефа 0,5...2 мм.

Абразивная фактура получается путём истирания камня зёрнами абразивов.

Абразивы – мелкие, твёрдые, острые частицы, используемые в свободном или связанном виде для механической обработки (в т. ч. для придания формы, обдирки, шлифования, полирования) разнообразных материалов и изделий из них. Абразивы бывают *естественные* или *искусственные*. Действие абразивов сводится к удалению части материала с обрабатываемой поверхности.

Пиленая фактура образуется от резания камня алмазной дисковой пилой, алмазным канатом, алмазным штрипсовым полотном, абразивной смесью, водяной струёй и др. Неровность рельефа поверхности не должна превышать 1 мм.

Шлифованная фактура достигается шлифовкой поверхности изделия грубыми абразивами после распиловки. Неровность рельефа при этом не должна превышать 0,5 мм. На современных станках такая же фактура наблюдается и после распила алмазными дисковыми пилами.

Лощёная фактура не содержит следов обработки поверхности, при этом выявляется рисунок на камне. Образуется она путём обработки поверхности более тонкими абразивами.

Полированная фактура отличается зеркальным блеском поверхности. Достигается она применением специальных полировальных абразивов. При этом яркость и интенсивность окраски природного камня возрастают, а светлота уменьшается. В настоящее время при полировке камня добавляются специальные мастики, создающие эффект зеркала. Камень в этом случае приобретает более яркий цвет и выглядит очень красиво.

Точёная фактура получается путём обработки стандартных элементов из камня во вращающихся или вибрационных мельницах, заполненных абразивной смесью. Таким способом достигается эффект «античного мрамора». Закруглённые углы каждого элемента античного мрамора напоминают камни, сглаженные речным потоком.

Разновидностью точёной фактуры являются поверхности, обработанные методами ультразвука и вибрации.

Термообработанная фактура получается путём воздействия на поверхность камня пламени от сгорания топлива. Под воздействием высокой температуры в точке или участке соприкосновения пламени и камня образуются деформации (глубиной до 3 мм), и на этом участке поверхности начинается отслаивание материала.

Обожжённая фактура применима только для определённых видов камней, содержащих SiO_2 и оксиды железа. В соответствии с этим методом обработки нарезанные изделия из камня помещают в электропечь и при определённом режиме обжига оксид железа проявляет красный цвет и рисунок, напоминающий фантастический цвет лунного пейзажа. Кроме того, в результате оплавления SiO_2 изделие из камня существенно повышает свою прочность. От термообработанной фактуры отличается тем, что достигается обжигом всего камня, а не только его поверхности.

Широкое распространение получила **пескоструйная** обработка камня. Фактура поверхности при этом получается равномерно шероховатой. Этим способом можно создавать разнообразные рисунки и надписи на камне, изготовить орнаментальные каменные решётки. Обычно рисунки и надписи выполняются на предварительно полированной поверхности. Матовые светло-серые участки особенно хорошо выделяются на тёмных породах: габбро, лабрадорите, некоторых разновидностях гранита и мрамора.

Фактура, полученная от **водоструйной** обработки поверхности, имеет такую же неровность, как при обработке бучардовочным инструментом. Однако при этом сохраняется прочность камня, т. к. водой разрушаются и вымываются только слабые зёрна минералов. Кроме того, цвет поверхности камня остаётся таким же, как на полированной фактуре.

Колотая фактура – образуется после раскола камня по линии наименьшего сопротивления. Типичный пример – поверхность брусчатки.

Естественная фактура характерна для камней, созданных природой без какого-либо вида обработки. К ним относятся камни плитчатого залегания незначительной толщины: порфир, златалит, лемезит, риолит и т.п. Кроме того, такой фактурой обладают валуны и гальки, применение которых имеет место в современной ландшафтной и городской архитектуре.

Расщеплённая фактура образуется путём расщепления на пластины некоторых видов слюдосодержащих камней, например, кровельного и аспидного сланца. Полученные тонкие пластины широко используются в качестве кровельных покрытий домов.

Травленая фактура получается в результате воздействия на поверхность камня азотной кислотой и дальнейшей её нейтрализацией.

Окрашенная фактура образуется путём проникновения краски на глубину 5...10 мм поверхности изделия из камня.

Комбинированная фактура – сочетание двух или нескольких способов обработки на одной поверхности камня.

Основные фактуры для высокодекоративных камней во внешней облицовке – полированная и «скала». Они применяются в пределах хорошей видимости, обычно в цокольных частях здания. При использовании нескольких фактур архитекторы исходят из того, что полировка делает камень значительно темнее, шлифовка осветляет и что с высотой тон облицовки в целом должен становиться светлее. Поэтому фактуры располагают в следующем порядке: в основании находится зеркальный камень, выше с фактурой «скала», самое высокое положение занимает камень со шлифованной или тёсаной фактурой. Архитекторы избегают размещения широких поясов полированного камня выше скального, ведь в таком случае возникают тёмные полосы, разграничивающие фасад здания и лишаящие его цельности.

Облицовка фактурами «скалы» и «шубы» очень хорошо смотрится на цокольных частях зданий и сооружений, в основаниях памятников. В этих фактурах цвет разных минералов, блеск кристаллов и светотень на грубых поверхностях особенно подчёркивают красоту камня.

Лощёная и шлифованная фактуры применяются для наружных поверхностей большой площади. Как правило, это фактуры пористых известняков, ракушечника, реже – белого мрамора. Лощёная и шлифованная фактуры гранита иногда используются при устройстве цоколей парапетов на уровне человеческого роста.

Другой, и отличный, результат достигается посредством обжиговой и ударной обработки. При этом воздействие в основном идёт на текстуру объекта, а не на цвет. Обжиг даёт некоторую мягкость поверхности. Ударная обработка (бучардирование, обработка молотком, стёсывание) стремится создать более или менее заметные эффекты контраста поверхности и распределения светотени (прежде всего проявляющегося при косом освещении) в зависимости от количества неравномерно наносимых ударов.

В целом разнообразие методов обработки камня и получаемых при этом фактур поверхности дают камнеобработчикам и архитекторам неисчерпаемый источник для творческой работы.

Аннотация

Перечислены существующие фактуры природного камня, описаны области их применения в современной архитектуре. Даны рекомендации в использовании комбинаций различных фактур камня при отделке фасадов зданий.

Abstract

Lists the existing textures of natural stone described their application in modern architecture. Recommendations on the use of combinations of different textures of stone facades of buildings are made.

ЛАНДШАФТНЫЙ КАМЕНЬ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

М.С. Уляков, А.А. Татарников

ООО «Нефрит-Спутник», г. Магнитогорск, Россия, www.nefrit74.ru

Ландшафтное сырьё (глыбы, валуны, плитняк, декоративный щебень) добывается на месторождениях высокодекоративного камня, характеризующихся развитой трещиноватостью породного массива (месторождения яшмы, серпентинита, фельзита, златалита, лемезита, риолита и др.). Также его получают из отходов от добычи камнеблоков или остатков камня после обработки путём сортирования, дробления или сеяния, с последующим галтованием. Добыча горной массы осуществляется экскаватором (без применения взрывных работ). Часть извлечённого объёма в виде наиболее красивых глыб складывается на отдельную площадку. Также выбираются бутты и окол, остальная часть дробится или просеивается на фракции: 2–5, 6–8, 5–10, 10–20, 5–20, 20–40. Глыбы и валуны камня в большом количестве также встречаются в природе (в виде проявления породы, отдельных экземпляров, перемещённых водой или ледником) на щебёночных карьерах (в этом случае они представлены негабаритами, т. е. их размеры больше приёмного отверстия дробилки).

Погрузка глыб и валунов, как правило, осуществляется краном, манипулятором, экскаватором или погрузчиком, транспортировка – фурами, самосвалами или ж/д вагонами (упаковка и крепление во всех случаях не обязательны). Плитняк на карьерах добывается вручную, затем укладывается на поддоны и скрепляется плёнкой. Возможна погрузка валом. Декоративный щебень перевозится фурами или ж/д вагонами в мешках МКР-1, которые наполняются вручную, с помощью погрузчика или специального оборудования (мешки при этом скрепляются верёвками или лентами). Транспортировка декоративного щебня может также осуществляться валом (самосвалами и тонарами).

Фельзит

Фельзит – кислая тонкозернистая магматическая горная порода кварц-полевошпатового состава, средняя плотность – 2,2...2,4 т/м³. По содержанию кремнезёма (кварца) фельзит варьирует от дацитов (68 % SiO₂) до риолитов (72...75 % SiO₂). Светлый, обычно желтоватого, красноватого и зеленоватого оттенков цвета, может содержать окрашенные включения и тёмные дендриты пиролюзита (диоксида марганца, MnO₂). Промышленные месторождения фельзита известны в Челябинской (с. Кизильское) и Свердловской областях (г. Реж), на Северном Кавказе, а также в Армении, Германии, Венгрии, Закарпатье и Индии (штат Карнатака).

Жёлто-розовый цвет фельзитового щебня отлично гармонирует с цветами других пород: тёмно-красная сургучная яшма, белый мрамор, салатовый змеевик и др.

Благодаря дендритам (рисунок в виде папоротника) и необычному жёлто-розовому цвету глыбы фельзита (от 40 кг до 3,5 т) успешно вписываются в окружающее их пространство, отлично смотрятся на фоне тёмного грунта, светло-зелёного газона или других камней. Плитняк фельзита используется для облицовки цоколей зданий, коттеджей, особняков, а также отлично подходит для оформления внутренней отделки помещений и дизайна интерьера. Красивый жёлто-розовый цвет камня придаёт строениям уют, богатство и теплоту. Толщина плитняка варьирует от 3 до 5 см.

Златалит

Златалит относится к группе метаморфизованных горных пород – кварцитов и, благодаря сланцевой текстуре, может раскалываться на тонкие плитки с шероховатой фактурой лицевой поверхности. Благодаря значительному количеству слоистых силикатов (хлоритоидов) камень приобретает искристый рисунок, обусловленный отражением света от многочисленных чешуек слюдopodobных минералов. В зависимости от условий освещённости окраска камня варьируется от золотисто-жёлтых до серо-зелёных тонов. При изменениях угла падающего света загораются всё новые и новые плоскости мельчайших зеркальных поверхностей зёрен хлоритоидов. Это создаёт оригинальную «искристую» игру света.

Применение сланцевых пород («плитняка») в облицовке зданий в последние годы становится всё более распространённым. Златалит пригоден для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений, настила полов, лестниц, облицовки каминов и оград. Присутствие в камне кварца (до 20 %) наделяет его хорошими прочностными характеристиками и высокой стойкостью к истиранию. Месторождения имеются в Оренбургской области (вблизи города Кувандык), в Башкортостане (Абзелиловский и Баймакский районы) и в некоторых районах Челябинской области.

Лемезит

Порода лемезит залегает в виде «плитняка», и в последние годы пользуется большой популярностью у строителей и ландшафтников при облицовке фасадов зданий, заборов, подпорных стенок и др. В настоящее время в Белорецком районе (Республика Башкортостан) в бассейне реки Инзер разрабатываются 3 месторождения, расположенные вблизи следующих населённых пунктов: с. Ассы, д. Мулдакаево и Арышпаево.

Змеевик (серпентинит)

Змеевик – поделочный, ландшафтный и декоративно-облицовочный камень, в состав которого входят: серпентин (антигорит, хризотил, серпофит) – до 75 %, карбонаты (кальцит, сидерит, брейнерит) – до 20 %, магнетит – до 10%, тальк – до 7 %, термолит, хлорит, сфен, иддингсит, хромит и др. Однако змеевик – горная порода, состоящая в основном из серпентина. Окраска – от свет-

ло- до тёмно-зелёных, почти чёрных. Рисунки поверхности камня весьма разнообразны: однотонные, полосчатые, сетчатые, пятнистые, спутанно-волокнистые, струйчатые. Особую выразительность серпентинитам придают белые прожилки карбонатов, золотистые вкрапления батиста. Твёрдость – 2,5...3,5 по шкале Мооса, средняя плотность $2,55 \pm 0,05$ т/м³, предел прочности при сжатии 14...113 МПа, предел прочности при растяжении 5...41 МПа.

Месторождения этого высокодекоративного камня имеются в России (Урал), Португалии, Германии, Франции, США, Новой Зеландии, Индии, Кубе, Италии, Индии, Монголии и Афганистане.

Характерной особенностью залегания месторождений серпентинита (яшмы и др.) на Урале и, в частности, в горных районах Республики Башкортостан, является поверхностное (равнинное и склоновое) залегание на относительно небольшой глубине.

Запасы змеевика на Урале практически неограниченны. Наиболее разведана и эксплуатируется Шабровская группа месторождений в Свердловской области. Ведётся добыча змеевика на Баженовском месторождении (попутно с хризотил-асбестом). Добываемый змеевик используется в основном как облицовочный камень. Более привлекательные, красивые разновидности применяют в производстве различных камнерезных поделок: ваз, письменных приборов, шкатулок, столешниц, светильников, различных сувениров.

Яшма

Яшма – горная порода осадочного (или метаморфического) происхождения, сложенная на 65...95 % объёма из кварца (SiO₂). В зависимости от окраски различают следующие виды яшм: одноцветные (сургучные), полосчатые (ленточные), волнистые, пятнистые, пейзажные (пестроцветные, яркие с красивыми прожилками белого кварца или рисунками) и др. Цвета и оттенки породы при этом могут быть любыми. Стоит отметить, что из-за наличия различных примесей яшма не может быть прозрачной. Средняя плотность – 2,5...2,75 т/м³, предел прочности при сжатии – 170 МПа, твёрдость – 6,5...7,0 по шкале Мооса.

Месторождения яшмы имеются в России (Урал, Алтай, Северный Кавказ), Казахстане, Бразилии, Узбекистане, США (штаты Мэн и Аризона), Германии (Саксония), Венесуэле, Египте и Индии.

Наиболее широко камень распространён на Урале: здесь открыты сотни месторождений и проявлений яшмы. Значительное количество месторождений и проявлений яшмы различных цветовых оттенков имеется на Южном Урале в Абзелиловском, Учалинском и Баймакском районах (Республика Башкортостан), в Челябинской, Оренбургской и Свердловской областях, а также на Полярном Урале

Родонит

Не уступает яшме по декоративности ещё одна уральская порода – орлец (родонит), состоящая из большого количества различных марганцевых минералов (отсюда и множество дендритов, повышающих декоративные качества). Цвет – розовый, вишнёво-розовый или малиновый. При общей непрозрачности этот камень обладает приятным просвечиванием, придающим ему глубину и особенную сочность тонов. Средняя плотность – 3,6 т/м³, предел прочности при сжатии – 160 МПа, твёрдость – 5,5...6,5 по шкале Мооса. Месторождения родонита имеются в Австралии, США и России. При этом уральские родониты значительно превосходят американские и австралийские по декоративности. Наиболее крупные месторождения: Южно-Файзуллинское (Республика Башкортостан), Бородулинское, Малоседельниковское и Шабровское (Свердловская область).

Аннотация

Описан опыт работы с ландшафтным камнем (добыча, обработка, погрузка и транспортировка) на примере месторождений Южного Урала. Рассмотрены возможные варианты использования пород (в виде декоративного щебня, плитняка, глыб и др.).

Abstract

Describes the experience of working with landscape stone (mining, processing, loading and transportation) for example, deposits of the southern Urals. The possible uses of rocks (in the form of decorative gravel, flagstone, boulders and other).

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ГАББРО «КИРИКОВАН–1» – ПРИМЕР КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ, ОСВОЕНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СТРОИТЕЛЬНОГО ЩЕБНЯ

В.В. Лашук¹, Б.И. Бибиков¹, А.А. Глушенков², А.А.Хмель³

¹ ИХТРЭМС КНЦ РАН, Апатиты, laschuk@chemy.kolasc.net.ru;

² ООО «Бурводгеология», Кандалакша;

³ ОАО «Арктиквоенрезерв», Мурманск, Мурманская область, Россия,

Мурманская область – это новый горно-промышленный регион Северо-Запада России. Вековая история индустриализации Кольского Заполярья берет начало со времен Первой мировой войны в связи со строительством Мурманской железной дороги и последующего социалистического освоения месторождений полезных ископаемых.

Промышленное и гражданское строительство Мурманской области тесно связано с Карелией и Ленинградской областью. Это нашло свое отражение в истории создания индустрии кольского облицовочного камня. Эталоном декоративности, обрабатываемости являются известные виды облицовочного камня: габбродиабазы ропручейский и другорецкий; граниты карлахтинский, каменногорский, «возрождение», сюскоянсаари и кварцит шокшинский. Они близки к кольскому камню по генетической принадлежности к Балтийскому щиту, возрасту, минералого-петрографическим особенностям, физико-механическим свойствам и по долговечности.

Кольский регион приурочен к северо-восточной части Балтийского щита. Геологические структуры его земной коры продолжают в западном направлении на территорию Норвегии и Финляндии, а с юга примыкают к Карельскому региону. Характерными особенностями геологического строения региона являются наличие мощной и протяженной раннепротерозойской вулканогенно-осадочной рифтогенной структуры Печенга-Имандра-Варзуга-Усть-Понойского и крупнейших палеозойских массивов нефелиновых сиенитов – Хибинского и Ловозерского. К этим геологическим образованиям приурочены промышленные медно-никелевые месторождения Мончегорска, Заполярного и апатит-нефелиновые, редкометалльные месторождения Кировска и поселка Ревда. Полоса территории, шириной 10–20 и протяженностью 200–300 км, северо-западного простираения от города Кировска до поселка Никель называется «цветным поясом», к которому с севера примыкает полоса Заимандровской (Оленегорской) группы месторождений железистых кварцитов. Горные породы, используемые в качестве декоративно-облицовочных материалов, строительного щебня представлены светлыми и темноцветными габброидами Мончегорска и Заполярного, серо-зелеными хибинитами Кировска, светло-серыми гнейсами Оленегорска.

Как показал опыт поисковых, разведочных работ, промышленного производства товарных, декоративно-облицовочных материалов, строительного щебня проблематичность использования горных пород рудных месторождений заключается в том, что вмещающие породы обычно трещиноваты и претерпевают окolorудные изменения минерального состава и структуры. Так, например, для габброидов Мончи и Печенги вредным фактором является повышенная сульфидная минерализация, для нефелиновых сиенитов Хибин и Ловозера – повышенная радиоактивность, а для гнейсов Оленегорска – повышенное содержание в щебне слюдистых минералов и зерен лещадной формы (по ГОСТ 8267). В научно-методическом плане учет геолого-структурного положения полезной толщи горных пород, их генетических особенностей, применение современного оборудования, рациональное использование сырья, реализация высококачественной, конкурентно способной продукции позволит обеспечить рентабельность предприятия малого горного бизнеса.

В настоящей работе на примере нового месторождения габбро «Кирикован–1» приведены результаты совместных работ Отдела технологии строительных материалов (ОТСМ) Института химии Кольского научного центра РАН с геологическим (ООО «Бурводгеология») и производственным (ООО «Арктиквоенрезерв») предприятиями.

Системный комплексный подход к изучению геологического строения и свойств горных пород, к добыче и производству товарных блоков, облицовочных изделий, декоративного и строительного щебня включал ряд последовательных этапов.

На первом этапе проведен сравнительный анализ месторождения пироксенитов «Кирикован–2» и проявления габбро «Кирикован–1», которые расположены в пределах соответственно Западного и

Восточного дайковых тел, принадлежащих к Нясюкскому комплексу базит-гипербазитов. Установлено, что на проявлении «Кирикован–1» мелкозернистое оливиновое габбро отличается высокой однородностью, минимальным содержанием сульфидов, высокой прочностью. Теоретический выход блоков более 1 м³ из горной массы на 5 % больше чем на месторождении «Кирикован–2» и составляет 10–44 (среднее 23 %). Установлено, что мелкозернистое габбро «Кирикован–1» обладает уникальным насыщенным черным цветом, превышающим насыщенность известных видов, таких как ропручейский габбро-диабаз и черносалминский габбронорит. По декоративности оно отнесено ко второму-первому классу, то есть признано декоративным-высокодекоративным облицовочным камнем.

Содержание сульфидных минералов по результатам химических анализов SO₃ составляет 0.16–0.31 мас.%. Эти значения не превышают допустимых (ГОСТ 8267).

На втором этапе ООО «Бурводгеология» на южном участке Восточной дайки, выделен участок с минимальной трещиноватостью. Здесь заложен опытно-промышленный карьер облицовочного камня. В трещиноватой зоне между цельными блоками разведан участок для добычи скальных пород для производства строительного щебня. На заключительном этапе ОТСМ Института химии КНЦ РАН проведен комплекс заводских технологических испытаний производства облицовочных плит и строительного щебня из скальных пород и отходов камнедобычи.

В настоящее время, на территории месторождения ОАО МРЦ «Арктиквоенрезерв» создало карьер облицовочного камня, производящий ежемесячно в среднем 200 м³ товарных блоков, и карьер строительного камня, оснащенный передвижным дробильно-сортировочным узлом фирмы METSO (Lokotrack-LT–200, Lokotrack-LT–11, Lokotrack-LT–120; Lokotrack-ST–4.8), мощность которого составляет 500 м³ в смену фракционного щебня. В Мурманске на камнеобрабатывающем предприятии, оснащённом оборудованием фирмы «Promasz» (Польша) в 2014 году произведено 1500 м² облицовочных изделий в пересчете на плиты толщиной 20 мм. Продукция в виде облицовочных плит использована для отделки зданий в городах Мурманск, Москва, Санкт-Петербург, а щебень в количестве 10000 м³ – для ремонта асфальто-бетонного покрытия дорог в Мурманской области. В ближайшие несколько лет ОАО МРЦ «Арктиквоенрезерв» планирует выйти на 40% проектной мощности карьерного и камнеобрабатывающего оборудования.

Аннотация

На примере месторождения габбро «Кирикован–1» приведены результаты системного комплексного подхода к изучению геологического строения и свойств горных пород, к добыче и производству товарных блоков, облицовочных изделий, декоративного и строительного щебня. Установлено, что новый вид облицовочного камня по декоративности, физико-механическим и технологическим свойствам близок к промышленным эталонам облицовочного камня черного цвета, какими являются габбро-диабазы Ропручья и габбронориты Черной Салмы (Карелия, ГОСТ 9479).

Abstract

A comprehensive approach to quarry development, including studies of geological structure and rock properties, quarrying and production of square blocks, facing materials, ballast and decorative stone is demonstrated by the example of the Kirikovan–1 deposit. In terms of decorativeness, physical-mechanical and processing properties, the new kind of facing stone approaches such standard black stones as the gabbro diabase of Ropruchei and the gabbronorite of Chernaya Salma deposits (Karelia, GOST 9479).

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ СО СЛОЖНЫМ ЗАЛЕГАНИЕМ ПРИРОДНЫХ ТРЕЩИН В МАССИВЕ

Г.Д. Першин , М.С. Уляков

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»,
г. Магнитогорск, Россия, maxim-atlet@yandex.ru

Пластовое залегание пород группы гранитов с практически горизонтальными слоями даёт возможность вести добычу блоков с выходом до 75 % и более при невысоких трудозатратах. Однако такое благоприятное для камнедобычи залегание является лишь частным случаем генетической

природы трещин в массиве. Более общим случаем является трансформация горизонтальных (слабо-наклонных) трещин в пологопадающие, а вертикальных поперечных и продольных трещин – в крутопадающие, при этом количество крутопадающих систем может быть более двух. Выход блоков на таких месторождениях составляет 10...60 %, что и является главной причиной дефицита блочной продукции из высокопрочного облицовочного камня.

В последние годы в мировой индустрии камня наметилась стабильная тенденция применения алмазно-канатных машин (АКМ) на гранитных карьерах со сложным залеганием в массиве природных трещин. Основанием явился многолетний практический опыт и положительные результаты применения АКМ на мраморных карьерах. Более высокий удельный расход дорогостоящего гибкого алмазного инструмента на породах типа гранит по сравнению с породами средней прочности являлся сдерживающим фактором применения данного камнерезного оборудования при добыче гранитных блоков. Однако по мере совершенствования технологии и техники производства алмазно-канатного инструмента цена его снижалась, а применение на карьерах высокопрочного камня добычного оборудования с гибким режущим инструментом расширялось. Технология ведения добычных работ на гранитных карьерах полностью соответствует мраморным карьерам, то есть применяется двухстадийная (или трёхстадийная) схема с отделением монолита от массива на первом этапе и разделкой на блоки опрокинутого монолита на рабочую площадку на втором этапе. При этом главной целью двухстадийной технологии также остается обеспечение повышения выхода товарных блоков в условиях сложного залегания природных трещин в массиве за счёт обоснованного выбора линейных размеров отделяемого монолита.

Принимаем, что природный блок ограничивается плоскостями трёх почти взаимно ортогональных и наиболее развитых в массиве систем трещин, к которым относятся система пологопадающих и две системы крутопадающих трещин. Так как в первую очередь определяются высота и длина монолита, то фронтальную (продольную) плоскость монолита располагаем так, чтобы следы первой основной (пологопадающей) системы трещин и второй основной (крутопадающей) системы на фронтальную плоскость представляли собой линии падения данных трещин. В таком случае вторая система крутопадающих трещин будет располагаться практически параллельно фронтальной плоскости, которая в этом случае примет положение, ортогональное азимуту простирания первой основной системы трещин. Полученная таким образом картограмма трещиноватости фронтальной плоскости монолита является проекциями природных отдельностей, ограниченных плоскостями отделения монолита от массива. На картограмме выстраиваются прямоугольники, одна из сторон которых совпадает с направлением системы трещин, имеющей минимальное межтрещинное расстояние, то есть максимальное развитие в массиве. Площадки других геометрических фигур, как правило, треугольной формы, помноженные на ширину монолита, будут выражать технологические потери блочной продукции, так как согласно ГОСТ 9479–2011 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий» за технологические потери принимаются все объёмы камня, составляющие монолит, которые не вписываются в форму прямоугольного параллелепипеда или близкую к нему.

Продуктивность принятой расчётной схемы заключается в том, что высота и длина монолита выражаются в целочисленных значениях количеством пологопадающих и крутопадающих отдельностей. Так, за высоту монолита принимается расстояние, кратное числу пологопадающих отдельностей, а длина монолита определяется числом, кратным круто- и пологопадающим отдельностям в пределах фронтальной плоскости монолита. Предложенная методика расчёта позволила в простом виде получить геометрические уравнения, в параметрическом виде связывающие искомые линейные параметры монолита с горно-геометрическими параметрами трещиноватости массива:

$$H_y = H_M = n_n \cdot l_n \cdot \sin \delta_k / \sin \gamma; \quad (1)$$

$$L_M = n_k \cdot \frac{l_k}{\sin \delta_k} + n_n \cdot \frac{l_n}{\sin \gamma} \cdot \cos \delta_k; \quad (2)$$

$$k_{m.n} = \frac{\frac{(n_n \cdot l_n)^2 \cdot \sin \delta_k \cdot \cos \delta_k}{(\sin \gamma)^2} + l_k^2 \cdot n_k \cdot \operatorname{ctg} \delta_k + n_n \cdot n_k \cdot l_k^2 \cdot \operatorname{ctg} \gamma}{H_M \cdot L_M}, \quad (3)$$

где n_k и n_n – количество отдельностей систем круто- и пологопадающих трещин массива, шт; δ_k, δ_n – углы падения круто- и пологопадающих систем трещин, град; γ – угол между круто- и пологопадающими системами трещин, град; l_k и l_n – расстояние между круто- и пологопадающими системами трещин, м; $k_{т.п}$ – коэффициент относительных технологических потерь блочной продукции.

Суммарные относительные технологические потери блочной продукции (3) предложено записать и как функцию высоты уступа (1). В результате выражение (3) примет следующий вид:

$$k_{m.n} = \frac{H_y^2 \cdot ctg \delta_k + H_y \cdot \left(\frac{l_k^2}{l_n} \right) \cdot n_k \cdot (\cos \gamma / \sin \delta_k) + n_k \cdot l_k^2 \cdot ctg \delta_k}{H_y \cdot (H_y \cdot ctg \delta_k + n_k \cdot l_k / \sin \delta_k)} \quad (4)$$

Нахождение экстремумов технологических потерь по условию

$$\partial k_{m.n} / \partial H_y = 0 \quad (5)$$

дает зависимость для расчёта оптимальной (с минимальными технологическими потерями) высоты уступа:

$$H_y^{on} = \frac{l_k \cdot \left(\cos \delta_k + \sqrt{(\cos \delta_k)^2 + n_k \cdot (1 - (l_k / l_n) \cdot \cos \gamma)} \right)}{1 - (l_k / l_n) \cdot \cos \gamma} \quad (6)$$

Определение оптимальной высоты уступа позволяет найти из (2) и длину монолита как рациональную величину:

$$L_m = n_k \cdot \frac{l_k}{\sin \delta_k} + H_y^{on} \cdot ctg \delta_k \quad (7)$$

Для оценки влияния режима работы АКМ на себестоимость пиления необходимо ещё определить рациональную ширину монолита (B). Она находится из условия наибольшего выхода блоков из монолита и возможности его опрокидывания на рабочую площадку. Применительно к горно-геологическим характеристикам трещиноватости Юго-Восточного участка Нижне-Санарского месторождения гранодиорита ($\delta_k=68^\circ$, $\gamma=65^\circ$, $l_k=1,9$ м, $l_n=2$ м) по разработанной методике были рассчитаны рациональные размеры отделяемого монолита: для $n_k=3$ – $=5,6$ м, $L_m=8,4$ м, $B_m=1,7$ м; для $n_k=4$ – $=6,2$ м, $L_m=10,7$ м, $B_m=1,7$ м.

Аннотация

Установлена зависимость величины технологических потерь блочной продукции от высоты уступа. Предложена методика расчета оптимальной высоты уступа в зависимости от геометрических характеристик природных трещин горного массива.

Abstract

The dependence of the amount of technological losses of block products from the height of the ledge is determined. The methods of calculating the optimal height of the ledge depending on the geometric characteristics of the natural cracks of the rocks are offered.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Е.Е. Каменева

Петрозаводский государственный университет, г.Петрозаводск, Россия, elena.kameneva@mail.ru

Важной задачей при исследовании физико-механических свойств горных пород и полученно-го из них щебня является разработка оперативных методов их определения. Эта задача может быть решена путём исследования взаимосвязи текстурно-структурных особенностей и физико-механических свойств щебня с установлением количественных зависимостей.

В последние десятилетия появились различные численные и компьютерные методы, позволяющие исследовать свойства горных пород на основании информации об их пространственном строении. Развитие лабораторных методов, позволяющих с достаточной точностью изучать про-

странственное строение пустотного пространства на различных масштабных уровнях (микротомография, сканирующая электронная микроскопия), обеспечивает получение необходимой информации для вычислительных технологий.

Анализ существующих методов показывает, что наиболее перспективным методом получения этих характеристик является рентгеновская компьютерная микротомография (X-ray micro-CT). Рентгеновская микротомография (X-ray micro-CT) является неразрушающим методом изучения внутреннего строения твердых материалов, основанным на зависимости линейного коэффициента ослабления рентгеновского излучения от химического состава и плотности вещества. Компьютерная обработка теневых проекций, получаемых при просвечивании образцов рентгеновским лучом, позволяет визуализировать внутреннюю трехмерную структуру образца и выполнить детальный анализ морфометрических и плотностных характеристик как на отдельных сечениях, так и по всему объему исследуемого образца.

В настоящей работе томографические исследования горных пород проводились в следующих направлениях:

1. Изучение структуры порового пространства горных пород. Сравнительная оценка горных пород различных текстурно-структурных типов – габбро-диабаз, гранита и гнейсо-гранита, значительно различающихся по пределу прочности при сжатии, позволила выявить различия в структуре их порового пространства. Наиболее прочная порода (габбро-диабаз) характеризуется самой низкой пористостью, однако при этом плотность пор (количество пор на единицу объема) имеет самое высокое значение, что связано с их субкапиллярными размерами и низкой сообщаемостью. Поры неравномерно распределены по объему: отмечается низкое содержание внутрикристаллических пор в агрегатах плотных минералов; на участках, выполненных менее плотными минералами, содержание, размеры и сообщаемость пор увеличиваются.

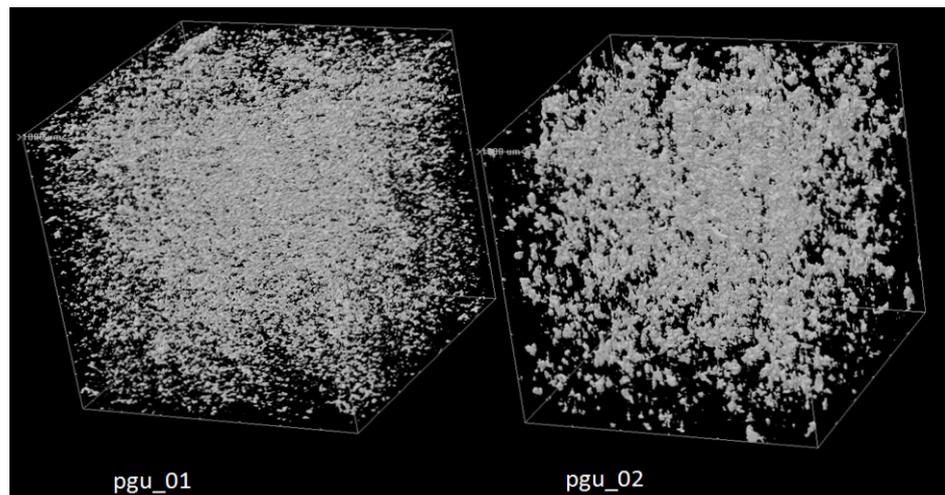
В менее прочных породах (гранит и гнейсо-гранит) появляются поры сверхкапиллярного размера, значительно увеличивается их сообщаемость.

Породы, имеющие близкие значения общей пористости, но различающиеся по размерам, форме и пространственному распределению пор, проявляют различия в прочности. Увеличение размеров пор и снижение их сферичности приводит к снижению прочности. В свою очередь, уменьшение размера пор до субкапиллярных размеров приводит к увеличению прочности, при этом их абсолютное количество не имеет значения.

2. Исследование изменения структуры пород под воздействием сжимающей нагрузки. Микротомография показала, что при действии сжимающей нагрузки появляются новообразованные полости и микротрещины, а также происходит объединение мелких пор в более крупные (рис.).

При анализе развития микротрещин имеет значение учёт характера границ срастаний минеральных зёрен, где начальная концентрация пор и их размеры значительно выше, чем в объёме материала в целом. Развитие разрушения, ведущее к образованию макротрещин, происходит преимущественно на границах срастаний зёрен. Особенно заметно это проявляется в породах неоднородного строения (порфирированные текстуры).

Проведенные исследования свидетельствуют о широких возможностях метода рентгеновской томографии при решении научных и практических задач, связанных с исследованием физико-механических свойств горных пород и контролем качества строительного



Строение порового пространства (гнейсо-гранит)

а) pgu_01 – исходный образец;

б) pgu_02 – образец после воздействия сжимающей нагрузки.

камня. Перспективность метода заключается в возможности получения количественных характеристик структуры порового пространства – размеров, сферичности, сообщаемости пор и микротрещин, а также в возможности получения этих характеристик в динамике под действием сжимающей и растягивающей нагрузки. Преимуществом рентгеновской микротомографии является неdestructивность метода, позволяющая использовать образец для других видов исследований, в частности, определения его прочностных характеристик.

Аннотация

Исследованы возможности метода рентгеновского изучения физико-механических свойств горных пород и качества контроля конструкционных материалов из камня. Представлены результаты изучения структуры порового пространства основных видов горных пород. Рентгеновская томография обладает преимуществом как неразрушающий метод, позволяющая использовать образец для других видов исследований, в частности, определения его прочностных характеристик.

Abstract

The possibilities of the method of X-ray CT to study of physical and mechanical a property rock and quality control of construction stone are investigated. *The results of pore space structure of main textural and structural types of rocks studies by the computed tomography method (X-ray micro-CT) are presented. X-ray microtomography is the advantage of a non-destructive method, that is why rock samples can be used for other types of studies, in particular, to determine its strength characteristics.*

**К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ТРОТУАРНЫХ ПЛИТ
НА ОСНОВЕ ШУНГИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД МЯГРОЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Т.П. Белогурова¹, И.А. Миханошина¹, Е.Е. Каменева², В.Е. Петров³

¹ ИХТРЭМС КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия,

² ПетрГУ, г. Петрозаводск, Россия, elena.kameneva@mail.ru

³ ООО «Шунгит М», г. Петрозаводск, Россия,

Мягрозерское месторождение малоуглеродистых шунгитсодержащих сланцев (Медвежьегорский район Республики Карелия) разрабатывается компанией «МКС- Инвест» (ООО «Шунгит М»). На основе применения современных технологий на предприятии налажено производство востребованной рынком продукции строительного назначения: кровельного сланцевого гранулята, плитняка, шунгитового порошка, а также щебня различных фракций.

Щебень, полученный на дробильно-сортировочном комплексе, перерабатывающем породы Мягрозерского месторождения, соответствует требованиям ГОСТ 8267–93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия». Щебень имеет высокие марки по прочности и истираемости; достаточно высокая марка по морозостойкости F100 позволяет использовать его в северных регионах, а по радиационно-гигиеническим свойствам он может быть использован без ограничений. В настоящее время выпускаемый на предприятии шунгитовый щебень используется при производстве бетонов, в дорожных работах, в качестве декоративного отделочного материала, в ландшафтных работах, а также для очистки воды.

В нашей работе исследована возможность использования данного щебня в качестве заполнителя бетонов при производстве тротуарных плит. В Кольском испытательном центре строительных материалов и изделий (КИЦСМИ) ИХТРЭМС КНЦ РАН были проведены испытания бетонных образцов, изготовленных на шунгитсодержащем заполнителе и определены следующие основные свойства:

- прочность на сжатие и растяжение при изгибе в соответствии с ГОСТ 10180–90 «Методы определения прочности по контрольным образцам»;
- морозостойкость в соответствии с ГОСТ 10060.0–95 – ГОСТ 10060.2–95 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» по ускоренному (второму) методу при многократном замораживании и оттаивании в растворе хлористого натрия;
- водопоглощение в соответствии с ГОСТ 12730.3–78 «Бетоны. Метод определения водопоглощения»;
- истираемость в соответствии с ГОСТ 13087–81 «Бетоны. Методы определения истираемости».

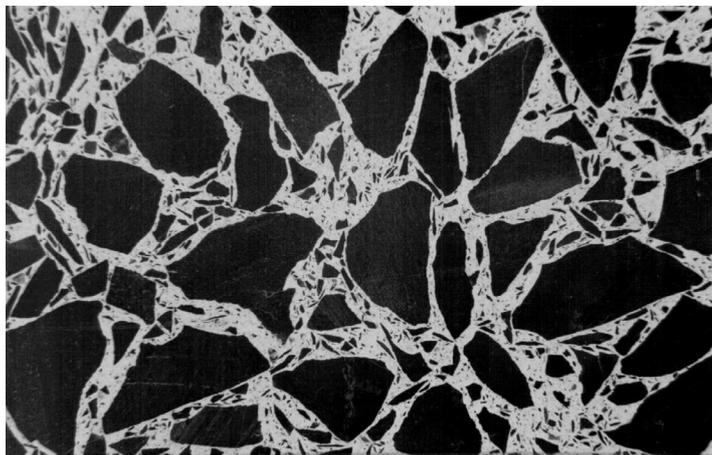
Результаты испытаний оценивались в соответствии с ГОСТ 17608–91 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия». Основные показатели бетона и соответствие его требованиям действующего стандарта приведены в табл.

Результаты испытаний бетонных образцов

№ п/п	Показатель	Ед. измерений	Результат испытаний	Требования ГОСТ 17608–91
1.	Прочность на сжатие на кубах на балочках	МПа	30.5 31.8	класс не менее В22.5 (М300)
2.	Прочность на растяжение при изгибе	МПа	6.8	класс не менее $B_{btb}3.2$ ($P_{btb}40$)
3.	Морозостойкость (в р-ре NaCl)	циклы	20	марка не ниже F100
4.	Водопоглощение	%	5.2	не более 6
5.	Истираемость	г/см ²	0.31	не более 0.7–0.9

Следует отметить, что на основе шунгитсодержащего заполнителя возможно получение высокодекоративного бетона, соответствующего требованиям ГОСТ 24099–80 «Плиты декоративные из природного камня. Технические условия». Так, выполненными в лаборатории бетонов ИХТРЭМС КНЦ РАН работами установлено, что тротуарные плиты II наиболее высокой категории качества, полученные распиловкой искусственно отформованных блоков декоративного бетона на основе шунгитсодержащих сланцев и щуровского белого цемента (М400), характеризуются:

- маркой по прочности более М300 (класс В22.5);
- маркой по морозостойкости не менее F50;
- показателями водопоглощения и истираемости 4% и 0.7 г/см², соответственно;
- коэффициентом камненасыщения более 0.6 (рис.).



Образец декоративного бетона на основе шунгитового заполнителя и белого цемента

Таким образом, проведенные исследования показали, что бетон на основе шунгитсодержащего заполнителя соответствует требованиям, предъявляемым к бетону для тротуарных плит. Кроме того, на основе шунгитсодержащего заполнителя возможно получение высокодекоративного бетона.

Аннотация:

В работе представлены результаты исследования щебня из шунгитсодержащих пород Мягрозерского месторождения. Показано, что на основе шунгитсодержащего заполнителя возможно получение бетонных тротуарных плит и архитектурных изделий из высокодекоративного бетона.

Abstract

A study of crushed stone from the Myagrozzero shungite deposit is presented. It has been shown that shungite-containing aggregate can be advantageously used in the production of concrete paving slabs and architectural decorative materials.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МРАМОРНОГО ОНИКСА (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ)

Ф.А. Малахов, А. Залмай, Д.Р. Гоибова

Таджикский национальный университет, Душанбе, Республика Таджикистан, malahov75@mail.ru

Несмотря на то, что наш край с древности славится своим драгоценным и поделочным камнями (рубин, благородная шпинель, лазурит, бирюза и т.д.), именно мраморный оникс в настоящее время стал основным сырьем для камнеобрабатывающей промышленности Таджикистана, где доля этого поделочного камня достигает более 60 % готовой продукции. Причины здесь, прежде всего, заключаются в его красоте, легкости обработки, ассоциации со святыми местами (мазары), распространность, доступность, обилие запасов и, естественно, религиозно-культурной составляющей.

Прежде чем рассматривать аспекты природопользования и вопросы охраны окружающей среды при разработке этого полезного ископаемого, без краткой исторической справки сведение о нем выглядит, как нам кажется, неполным. Впервые с мраморным ониксом в виде натечных образований в пещерах человечество столкнулось с незапамятных времен и, естественно, использовал его для различных целей. Археологические раскопки и изучение архитектурных ансамблей Древней Бактрии, Персии и Согда указывают на широкое использование нашими предками натечного зеленоватого мраморного оникса. Из оникса вытачивались сосуды, печати, бусы, применяли в медицине. Он использовался также в декоративных целях. Например, этот камень широко применялся в декоративном убранстве цоколя и внутренних стен некоторых старинных архитектурных сооружений Самарканда (Гур-Эмир, Шах-и-Зинда). В религиозных целях в Иране до сих пор широко применяют его в качестве камня-«тарака» при совершении молитвы.

Круг основных вопросов, связанных со способом и схемой разработки этого типа полезного ископаемого, прежде всего, определяет геологические условия залегания и специфики образования. Изучение ониксовой минерализации в регионе показывает, что они приурочены к молодым тектоническим нарушениям и карстовым образованиям. Если учесть, что карсты тяготеют обычно к тектоническим нарушениям, то последние можно считать главным фактором контроля ониксовой минерализации в пределах изучаемого региона. Этот признак и положен в основу классификации, где выделены следующие основные структурно-морфологические типы: 1) жилообразные тела в крутопадающих трещинах отрыва; 2) покровы, наплывы, линзы и др. формы натечных образований, приуроченные к полостям карстовых пещер; 3) пластообразные (линзообразные) тела в согласных трещинах отслоения.

У каждого типа есть свои особенности образования и локализации, которые учитываются при освоении.

Наиболее актуальным для Таджикистана является разработка жильного типа месторождений, представленный такими месторождениями как Патру, Такоб, Дангара. Характерная особенность расположения месторождения – их приуроченность к местам выхода минеральных и термальных вод, являющихся, в свою очередь, причиной развития пышной растительности, выделяющейся относительно окружающей территории. Такие живописные места служат как рекреационные зоны, и любые вмешательства приводят к их потере. Очень часто в такие места расположены захоронения святых – мазары, служащие местом паломничества местных жителей.

Примером могут служить вышеупомянутые месторождения Такоб и Патру. Обычно, при разработке месторождений, блоки запасов, проходящий под ним, переводятся в разряд забалансовых запасов мраморного оникса категории C_2 и их разработка исключаются из расчетов прилагаемого ТЭО временных кондиций и находившиеся там древние захоронения (мазары) сохраняются полностью. Эти месторождения разрабатываются, в основном, открытым способом – карьером. Типичный пример, месторождение Патру – его горно-геологические условия и горнотехнические особенности разработки таковы, что создают предпосылки для развития наиболее распространенных геологических процессов. Можно резюмировать, что: а) геоэкологические проблемы при разработке месторождения мраморного оникса жильного типа сводятся к изменению ландшафта механическим путем и вызывают интенсификацию ряда инженерно-геологических процессов экзогенного ряда; б) для решения возникших здесь геоэкологических проблем рекомендуется проведение ряда мероприятий по восстановлению ландшафта, в том числе рекультивации земель и склонов, возведение

берега – и склоноукрепляющих сооружений, засыпание отработанных карьеров и т.д. Выположенные части карьеров в дальнейшем благодаря потокам дождевых и талых вод, несущих со склонов значительное количество частиц почвы и пород, в течение непродолжительного периода будут рекультивированы естественным путем.

Проблемы, возникающие при освоении карстотипных месторождений гораздо шире. В 70–80-е годы прошлого века ПО «Памиркварцсамоцветы» занимался поиском и добычи камнесамоцветного сырья в Средней Азии, где в последствие была открыта Карюкская группа пещер, которая по количеству и качеству ониксового сырья была уникальной. В результате добычных работ на этих пещерах была нарушена удивительная биоэкосистема, потеряны многие редкие фауны и флоры, уничтожены уникальные геологические, минералогические памятники. Только в 1989 г. после объявления территории пещер государственным заповедником, все это прекратилось.

Другая грустная история находится на стадии развития. Ситуация такова, что при разработке как медных руд, так и мраморного оникса на площади крупнейшего месторождения меди Евразии – Айнак, где расположены пещеры Мис Айнак, могут пострадать важнейшие археологические памятники. В Мис Айнак на высоте более 2 километров над уровнем моря расположен второй по величине буддийский комплекс в Афганистане (после Хадды). Археологи здесь обнаружили более 400 статуй Будды и по праву считают, что Мис Айнак является важнейшим объектом исторического наследия.

Многие ученые считают Мис Айнак одним из самых важных пунктов на Шелковом пути, где обнаружено 19 археологических памятников, включая два небольших форта, цитадель, четыре монастыря, несколько буддийских ступ, зороастрийский храм огня, древние медные выработки, плавильные мастерские и жилища шахтеров, найдены стекло, монеты, инструменты для их изготовления, изделия из мраморного оникса и других камней. Кроме памятников буддийской эпохи, Мис Айнак также имеет остатки строений предыдущих, более древних цивилизаций. Получены интересные сведения о ранней металлургии и горнодобывающей промышленности в данном месте.

Мраморный оникс ассоциирует с рудной сульфидной минерализацией (свинцово-цинковые, сурьмяно-ртутные, реже оловянно-вольфрамовые, золоторудные, свинцово-серебряные и др.), где заполняет остаточные полости рудоподводящих систем (Джилау, Кони-Гут, Хайдаркан, Магианская группа пещер, Пшамза и др.). Здесь залежи мраморного оникса разрабатываются комплексно наряду с рудами, и любые природоохранные мероприятия тесно связаны друг с другом.

Геоэкологические проблемы, связанные с освоением пластового типа месторождений сочетают признаки двух упомянутых типов и при их решении пользуются методами и рекомендациями, выработанными для предыдущих типов.

Аннотация:

Рассмотрены проблемы при разработке месторождения мраморного оникса жильного типа. Для решения возникших геоэкологических проблем рекомендуется проведение ряда мероприятий по восстановлению ландшафта, в том числе рекультивации земель и склонов.

Abstract:

The problems raised due to marble onyx quarrying were observed. To solve geo-ecological problems some measures including landscape reconstruction, soil re-cultivation etc. were proposed.

РУКОТВОРНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАМЕННОГОРСКА

А.Я. Вохменцев

Выборгский филиал СПБ ГЭУ, г. Выборг, Россия, dfz@mail.ru

На территории Каменногорского комбината нерудных материалов, разрабатывающего на щебень Киркинское месторождение гранито-гнейсов, бросаются в глаза вплотную подступающие к производственным помещениям конусы – отвалы отсева – рыхлого пылеватого-песчаного остатка дробления, сортировки и буро-взрывных работ (фракции 0–0,5 мм). Этот продукт-отход основного щебеночного производства составляет около трети всей выдаваемой на-гора массы пород. Можно говорить о настоящем техногенном месторождении песка и пыли. Состав такого материала пред-

ставлен следующими минералами: плагиоклаз №25 (30–75%), микроклин (5–40%), кварц (10–40%), биотит (3–30%), альмандин (1–8 %). В числе второстепенных и аксессуарных минералов наблюдаются кордиерит (до 3–11%), а также (в долях %) – пироксен, силлиманит, андалузит, роговая обманка, магнетит, пирит, халькопирит, галенит, ковеллин, куприт, рутил, апатит, циркон, эпидот, цеолит. Химический состав показывает: кремнезем (60–70%), глинозем (8–12%), оксиды железа (10–12%), щелочи (5–10%). Гранулометрический состав; фракция 2–5 мм (25–30%), фракция 0,63–2,0 мм (30–35%), фракция менее 0,63 мм (до 30%). Гамма-активность отсева менее 20 мкР/ч.

Отсев Каменногорского комбината уже достаточно давно применяется в качестве заполнителя в асфальто-бетонных смесях, в бетонах при производстве различных строительных изделий и сооружений. К достоинствам песка-заполнителя относятся остроугольная и шероховатая поверхность зерен, а также низкое содержание органических примесей, глинистых минералов и нормальное содержание радионуклидов. Строительная сфера использования этого песка остается пока все-таки ограниченной, в частности, видимо, из-за жесткой регламентации состава.

Вторая область применения песка, обнаруженная сотрудниками ЗАО «Нерудные материалы» и специалистами «Водоканала» из Санкт-Петербурга, – фильтрация воды для городских водопроводов. Водофильтровальные свойства фракции песка 0,63–2,5 мм из Каменногорска позволили отказаться от дальнепривозных песков такого назначения.

Более полная утилизация отсева требует решения проблемы пылевой составляющей. Последняя, не находя применения, сбрасывается в атмосферу и в специальное хвостохранилище, нанося ущерб окружающей среде и здоровью людей. Современные технические и технологические достижения (нанотехнологии) показывают возможность использования минеральной пыли из отсева для получения плотных водонепроницаемых бетонов, прочных кладочных цементов, устойчивых грунтов и других материалов и изделий.

Отметим еще некоторые области утилизации отсева. Сюда относятся абразивная промышленность (чистящие средства, абразивные кварцевые пески, наждачные бумаги на основе граната), жаропрочные формовочные пески на основе кварца. Сотрудниками «Механобра» (С.В.Петров) и одного из НИИ в Москве показана возможность получения из каменногорского отсева темноцветного тарного стекла. Есть основания считать, что после соответствующего обогащения с выделением минеральных и размерных фракций каменногорский отсев может быть востребован для получения фарфора и фаянса. Попутный продукт обогащения – биотит – может найти применение в качестве грунта для рассады растений, как компонента твердотельной смазки кровельных материалов, обоев, гидрослюдисто-вермикулитовых смесей в изоляционных материалах. Наконец, тяжелая немагнитная фракция каменногорского отсева может представить интерес наличием циркона, золота и других металлов.

Автором настоящей статьи предложено еще одно новое нетрадиционное применение отсева Киркинского месторождения – в качестве агроруды и мелиоранта. При этом становится возможной практически полная утилизация отсева без предварительного разделения его на фракции по минеральному и гранулометрическому составу. Плагиогранитный отсев рассматриваемого месторождения, судя по минеральному, химическому и гранулометрическому составу, отвечает ряду требований для агроруды-мелиоранта комплексного характера. Наличие типичных компонентов пескования, требуемых для тяжелых глинистых почв, важных химических макро- и микроэлементов питания растений с учетом эффекта подщелачивания, – все это, по мнению автора, серьезные аргументы для нового применения отсева Каменногорского комбината. Предварительные выводы нескольких работ носят противоречивый характер, поэтому предложенная идея требует специальных исследований.

В заключение отметим, что уже сегодня имеется достаточно оснований для утверждения: эксплуатация рукотворного месторождения Каменногорска сулит успешное решение нескольких важных проблем региона – рабочих мест, экономического благосостояния, экологии и здоровья населения.

Аннотация

Песчаная фракция – отходы, оставшиеся после дробления гранитно-гнейсов в Каменногорском предприятии промышленных материалов (ООО «ККНМ») внесена в лицензию в качестве полезного побочного продукта. Она характеризуется с точки зрения ее минерального и химического состава, технологических свойств и возможных областей использования.

Abstrat

Sand siftings – the waste product remained after crushing of granite gneisses at Kamennogorsky enterprise of industrial minerals (KKNM ltd) is brought in the notice as a useful by-product. It is characterized in the paper from the point of its mineral and chemical composition, technological properties and possible fields of use.

ОПЫТ ПО ЗАЩИТЕ БЕЛОГО КАМНЯ ОТ ВЫВЕТРИВАНИЯ В ЭКОСИСТЕМЕ ГОРОДА

Т.Т.Абрамова¹, В.С.Баранов², К.Э.Валиева¹, Г.К.Щуцкая³

¹ Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия, ttoma@mail.ru

² НПФ «Строймост», г. Москва, Россия

³ Музей «Палаты бояр Романовых», г. Москва, Россия

Разрушение камня в городской (антропогенной) среде протекает значительно быстрее, чем в естественных условиях. Причиной являются особенности городских экосистем, где влияние антропогенного фактора на природные процессы выходит на первый план. В связи с этим необходимо осуществить поиск путей сохранения архитектурных и исторических памятников из природного камня. К каждому объекту необходимо подходить индивидуально, рассматривая его в единой системе «памятник – геологическая среда», учитывая минеральный состав и структуру камня, характер имеющихся разрушений, так как он представляет собой культурно-историческую ценность и является достоянием страны.

Одним из таких объектов является уникальный памятник Отечества, редкий образец гражданского зодчества средневековой Руси, единственное строение, сохранившееся от усадьбы бояр Романовых. Он расположен в самом центре Москвы на улице Варварка, связывающей Китай-город с Кремлем, входит в исторический комплекс «Зарядье», включающий и другие историко-архитектурные памятники, отличительной особенностью которых является использование «белого камня».

Действие мороза на белый камень зависит от сочетания многих факторов, главными из которых являются увеличение объема при переходе воды в фазу льда, степень насыщения пор водой, критический размер пор, объем порового пространства и непрерывность поровой системы.

Загрязнение данного воздушного бассейна пылью, окислами азота, серы, углекислым газом и пятиокисью ванадия обусловлено близостью автомобильной дороги и ГЭС–1 (600 м).

Биоорганизмы тоже разрушают белый камень за счет: 1) возникновения напряжений, вызываемых разрастающимся мицелием; 2) агрессивного воздействия на камень продуктов их жизнедеятельности (метаболизма); 3) использования компонентов карбонатной породы в качестве источника пищи.

Протекая одновременно, физическое, химическое и биогенное выветривания создают сложную и многокомпонентную систему взаимосвязанных процессов, приводящих к разрушению и деформации белого камня.

Для исследований были отобраны образцы пород из различных мест памятника «Палаты бояр Романовых». Результаты литолого-петрографических исследований образцов показали, что при строительстве данного памятника использовались в основном органогенно-обломочные известняки, отобранные из разных слоев мячковского горизонта.

Изученные образцы по степени выветрелости разделены на несколько категорий от слабо- до сильно выветрелых.

Почти во всех пробах микробиологами обнаружены плесневые грибы. Доминирующими по числу видов оказались роды *Penicillium* (5 видов) и *Aspergillus* (2 вида), известные как биодеструкторы каменных материалов. Максимальное количество грибов, бактерий и микроводорослей (5·10⁴–10⁵ КОЭ/г) обнаружено в образцах известняка белокаменной парадной лестницы музея, пристроенной к Палатам в XIX веке. В связи с этим работа по сохранению природного камня от различных процессов выветривания в данной экосистеме осуществлялась на ней.

Для защиты различных строительных материалов от биокоррозии разработаны специальные вещества и препараты – биоциды, которые необходимо подбирать для каждого случая особо, учитывая виды микроорганизмов, подлежащих уничтожению, и взаимодействие выбранного биоцида с материалом памятника.

Опробование таких материалов, как «ОЛИМП Стоп-плесень» (ЗАО «Декарт»), «Тефлекс Антиплесень» (ЗАО «Софт Протектор»), «Тефлекс Реставратор» (ЗАО «Софт Протектор»), «Мипор» (ООО НПК СТРИМ), «Асептик» и «Гидросепт» (НПФ «Строймост»), проводилось на белом камне цоколя административного здания музея «Палаты бояр Романовых». Лучшим результатом явилось комплексное использование составов «Асептик» и «Гидросепт». Действие этих составов основано на образовании в слое строительных материалов на глубину пропитки тонкой непрерывной биозащитной пленки, создающей охранную зону от водных и химических растворов, в пределах которой биоорганизмы не размножаются.

Положительные результаты по применению выбранных современных препаратов по защите каменного материала парадной лестницы от заселения и развития биоорганизмов с повышением его атмосферо- и морозостойкости позволили продолжить начатую работу на надгробном камне XVII века, который также находится на территории данного музея под открытым небом.

Приостановка процессов разрушения белого камня с помощью перечисленных материалов на территории музея позволила продолжить эту работу и на других объектах г. Москвы: цоколе Братского дома Сретенского монастыря (XVII в.), белокаменной лестнице в храме Покрова Пресвятой Богородицы в Медведково (XVII в.), фонтане в Александровском саду (XIX в.).

Таким образом, комплексная обработка составами «Асептик» и «Гидросепт» позволяет обеспечить устойчивость известняков к процессам выветривания, включающим совокупность многих факторов: физических (колебание температуры); химических (воздействие различных газов и кислот, растворенных в воде); биологических (влияние органических веществ, образующихся в результате жизнедеятельности растений). С 2010 г. за данными объектами осуществляется авторский надзор.

Аннотация

Камень, который используется для строительства зданий, архитектурных и исторических памятников, разрушается в результате совместного действия химических, биологических и механических процессов в течение долгого времени. В связи с этим, работа посвящена решению задачи о приостановлении процессов разрушения «белого камня» (известняк) с помощью современных материалов. Показано, что комплексное использование антисептических и гидрофобных решений («Asepsises» и «Gidrosept») позволило обеспечить устойчивость известняков в аэрационных процессах, которые включают множество факторов в окружающей среде антропогенной Москвы.

Abstract

The stone that is used for construction of buildings, architectural and historical monuments, collapses as a result of joint action of chemical, biological and mechanical processes over time. In this regard, our work is dedicated to the solution of the problem of a suspension of processes of destruction of «a white stone» (limestone) by means of modern materials. It is demonstrated that complex use of antiseptic and hydrofobic solutions («Asepsises» and «Gidrosept») allowed to provide resistance of limestones to the aeration processes that include many factors in the anthropogenous environment of Moscow.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ЩЕБНЯ КИРИКОВАНСКОГО ГАББРО МЕТОДАМИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И В РАСТВОРЕ СЕРНОКИСЛОГО НАТРИЯ

В.В. Лащук¹, Т.Т. Усачева¹, А.А. Хмель²

¹ ИХТРЭМС КНЦ РАН, Апатиты, laschuk@chemy.kolasc.net.ru

² ОАО «Арктиквоенрезерв», Мурманск, Россия,

В Печенгском районе Мурманской области в пределах Нясюкского дайкового комплекса локализованы промышленные месторождения черного облицовочного камня: габбро «Кирикован-1» и пироксениты «Кирикован-2» [1, 2]. В геолого-структурном плане дайковые тела базит-гипербазитов северо-западного простирания, протяженностью 3–15 км, мощностью 100–150 м, сформированы в глубинных разломах, которые образовались в гранитном северном обрамлении Печенгской рифтогенной структуры вследствие ее тектонической активизации [3, 4]. Возраст кирикованских

(печенгских) светло-красных среднезернистых гранитов формации приразломных кремне-калиевых метасоматитов – 2.2–2.0 млрд. лет, а чёрных пироксенитов и габбро Няюкского комплекса формации верлитов – 1.96 млрд. лет.

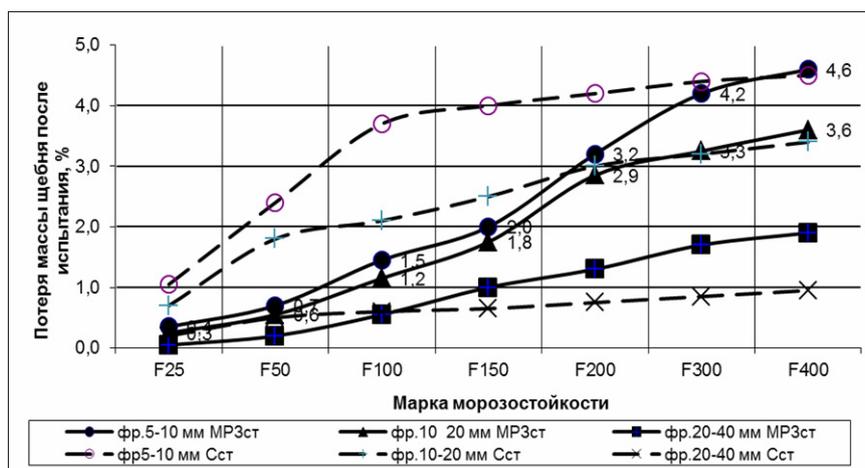
В настоящее время, в пределах Восточной дайки ООО «Бурводгеология» разведано новое месторождение облицовочного и строительного камня (СК) «Кирикован-1». ООО «Арктивоенрезерв» осуществляет освоение специализированного карьера «Южный» по добыче скальных пород и производству строительного щебня.

Исследования минерального состава и структуры габбро этого карьера как исходной горной породы для производства щебня показали, что оно характеризуется повышенным содержанием плагиоклаза до 37.4 об.% и амфибола (тонкокристаллического актинолита) до 18.0 об.%, хлорита до 9.3 об.% и рудного минерала до 1.8 об.%. Амфиболизация и хлоритизация обуславливают существенное понижение среднего размера минеральных зерен до 0.30 мм. Содержание сульфидных минералов по результатам химических анализов (SO₃) составляет 0.16–0.31 мас.%. Эти значения не превышают нормируемый показатель (1.0 мас.%), установленный для строительного щебня (ГОСТ 8267).

Это однородные горные породы, истинная плотность которых составляет 3.27–3.29 г/см³, средняя плотность – 3250–3260 кг/м³, пористость – 0.38–0.94 %, водопоглощение – 0.02–0.03 мас.%. Они характеризуются высокими прочностными и упругими свойствами: прочность при сжатии в сухом состоянии 185–237 МПа, а модуль упругости 123.5–129.1 ГПа и модуль сдвига 45.8–48.1 ГПа.

Технологические испытания щебня показали, что при измельчении горной породы наблюдается закономерное изменение значений показателей его физико-механических и физико-химических свойств. Увеличивается средняя плотность щебня для фракций 5–10, 10–20 и 20–40 мм соответственно – 3090, 3190 и 3260 кг/м³, насыпная плотность – 1480, 1530 и 1630 кг/м³, уменьшается пористость – 6.22, 3.33 и 1.36 %, водопоглощение – 2.1, 1.3 и 0.3 мас.%, потери массы при распаде – 1.2, 0.8 и 0.4 мас.%.

В щебне объединенной фракции 5–40 мм среднее содержание зерен лещадной формы и зерен слабых пород составляет 22.4 мас.% (3 группа щебня) и 1,1 мас.% (норма не более 5%), водопоглощение 0,8 мас.%, Потери массы щебня после испытаний на дробимость в цилиндре и после испытаний на истираемость в полочном барабане составляют соответственно 5,8 и 10.6 мас.%, что оценивается соответственно маркой по дробимости «1400» и маркой по истираемости «И1». Щебень содержит в среднем 0.2 мас.% пылевидных частиц (норма не более 1 мас.%) и 0.25 мас.% триоксида серы (норма не более 1 мас.%), 5,4 ммоль/л – реакционная способность (нормативное значение – не более 50 ммоль/л). Сопротивление удару щебня фракции 20–40 мм на копре ПМ в среднем составляет 207 условных единиц (марка прочности «У–75»). Удельная электрическая проводимость выпаренного раствора, получаемого при перемешивании размельченного щебня с дистиллированной водой, в среднем составляет 0,06 См/м, что значительно ниже нормативного значения 0.32 См/м.



Динамика потери массы щебня оливинового габбро карьера «Кирикован–1» при испытаниях попеременного замораживания-оттаивания в воде (МРЗст) до 400 циклов и насыщения в растворе сернистого натрия – высушивания (Сст) до 15 циклов.

Ниже приведены результаты экспериментальных исследований морозостойкости щебня габбро месторождения «Кирикован-1» как нового вида тёмноцветного природнокаменного сырья, который предназначен для применения в сооружениях с жесткими условиями эксплуатации: гидротехнические объекты, дорожное покрытие и т.д.

Экспериментальные исследования морозостойкости фракций щебня на максимальную марку «F400» различными методами выявили отличие динамики процессов его разрушения при воздействии факторов попеременного замораживания-оттаивания и насыщения в растворе сернокислого натрия-высушивания (солестойкость) (рисунок).

Установлено, что при испытаниях на солестойкость (ускоренный метод испытаний на морозостойкость) имеет место повышенное разрушение щебня мелкой (5–10 мм) и средней (10–20 мм) фракций при пористости, превышающей 2%, и продолжительности испытаний, превышающих 10 циклов. В этих условиях после 15 циклов испытаний потери массы этих фракций составили 3–5 мас.%, что оценивается марками «F150-F200». Ранее проведенные исследования подтверждают факт разрушения выветрелых плотных горных пород с пористостью более 2% при испытаниях на солестойкость [5–7]. То есть, испытания на солестойкость целесообразно проводить для выявления участков выветрелых плотных горных пород.

При испытаниях на морозостойкость (замораживание – оттаивание) потеря массы щебня фракций 5–10, 10–20 и 20–40 мм после 400 циклов не превышает нормативное значение 5 мас.% и он оценивается маркой «F400». Данная оценка соответствует требованиям ГОСТ 8267, в котором говорится, что «при несовпадении марок, определенных разными методами, морозостойкость оценивают по результатам испытания замораживанием-оттаиванием».

Таким образом, проведенные исследования показали, что мелкозернистое оливиновое меланогаббро Нясюкского дайкового комплекса признано высококачественным сырьем для производства щебня для строительных работ и балластного слоя железнодорожного пути. Оно пригодно для применения в конструкциях, предназначенных для эксплуатации в самых жестких условиях эксплуатации, таких, например, как гидротехнические сооружения, асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог и др.

Аннотация:

Приведены детальные исследования щебня, полученного на новом месторождении габбро «Кирикован-1» (ГОСТ 8267). Изучена динамика разрушения зерен щебня при 400 циклах попеременного замораживания-оттаивания и 15 циклах насыщения-высушивания в растворе сернокислого натрия. Установлено, что новый вид строительного камня пригоден для применения в конструкциях, предназначенных для эксплуатации в самых жестких условиях, таких, например, как гидротехнические сооружения, асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог и аэродромов.

Abstract:

A detailed study of crushed stone (GOST 8267) from the newly-developed Kirikovan-1 gabbro deposit is presented. The dynamics of grain failure after 400 freezing and thawing cycles in 15 wetting-drying cycles in sodium sulphate solution has been examined. It has been established that the new building stone can be used in structures operating under most severe conditions, such as hydraulic engineering works and asphalt-concrete covering for motorways and airfields.

ШУНГИТОНОСНЫЕ ПОРОДЫ КАРЕЛИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.М. Филиппов, А.В. Первунина

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, Россия, aelita@krc.karelia.ru

Начало строительства Санкт-Петербурга явилось мощным толчком к освоению горных пород Карелии. Нигозерский сланец пусть в небольшом количестве, но почти всегда присутствует в отделке зданий, в которых использовался тивдийский мрамор. Наиболее ранний пример – Мраморный дворец (1768–1785 гг.), где вставки по периметру верхней площадки мраморной лестницы выполнены из нигозерского сланца. Первое массовое применение нигозерского сланца связано со

строительством Казанского собора (1801–1811 гг.): в подкупольной части – мозаичные полы в виде расходящихся кругов, в главном нефе – чередующиеся полосы из восьмиугольных плиток серого мрамора, нигозерского сланца и шокшинского кварцита, вставки сланца в виде секторов круга по периметру собора. В отделке интерьера Исаакиевского собора (1818–1858 гг.) широко использованы рускеальский и тивдийский мрамор, соломенская брекчия, шокшинский кварцит, а цоколь по всему периметру собора, исключая иконостас, завершен широким плитом из нигозерского сланца, из сланца изготовлен также воротник мундира на бюсте О. Монферрана. В Новом Эрмитаже (1842–1851 гг.) мозаичные полы нескольких залов выполнены карельским камнем, в том числе нигозерским сланцем (залы Юпитера, Колыванской вазы, римской декоративной скульптуры, Помпеянский; Теребеневский подъезд, парадная лестница). Нигозерский сланец, вероятно, использован и в отделке полов галереи Центрального училища технического рисования барона А. Штиглица (1881 г.), хотя документально это и не подтверждено. В здании Сената и Синода (1763 г.) сохранились межэтажные лестничные площадки с черными вставками из нигозерского сланца. В архивах есть сведения об использовании нигозерского сланца при строительстве Военно-медицинской академии, правда, при неоднократных перестройках ни один из примеров не сохранился до наших дней.

Нигозерские сланцы можно отнести к черным (ахроматическим) декоративным породам, а для лучших своих разновидностей – к категории однородных и частично просвечивающих, с присутствием нескольких тонов основного цвета. Они вполне могут заменять черный мрамор. На практике при внутренней отделке помещений обычно использовали полированные сланцы, в отделке цоколей зданий – фактуру «скала», а при оформлении сооружений малой архитектуры (пешеходные дорожки, подпорные стенки) – пиленые плиты или плиты с естественной поверхностью. На некоторых естественных сколах нигозерских сланцев есть волноприбойные знаки и знаки ряби, характерные следы обезвоживания глинистых осадков под влиянием нагрузки вышележащих пород – полигоны разных размеров с выпуклыми или вогнутыми сторонами, в зависимости от места отбора плит, что придает им дополнительные эстетические качества.

В 1972 г. был введен в эксплуатацию Кондопожский шунгитовый завод, включающий карьер на Нигозерском месторождении сланцев с запасами по категориям А+В+С₁ 17,4 млн м³ (на 1972 г.) и дробильно-сортировочную линию, который до 1991 г. обеспечивал сырьем предприятия по производству шунгитового гравия в Мурманске, Апатитах, Архангельске и др. Были также выявлены и разведаны Мягрозерское месторождение с запасами по категориям В+С₁ 35,4 млн м³ и Красносельгское – более 36 млн м³. Прогнозные ресурсы шунгитового сырья в Карелии превышают 100 млн м³. Объемы производства шунгита до 1991 г. достигали 1 млн м³ в год. Зарубежный опыт свидетельствует, что сфера применения керамзита расширяется за счет разработки новых технологий и способов получения легких и объемных блоков без использования бетона, обладающих высокой степенью готовности для строительства зданий.

Доля строительства с использованием керамзитобетона за рубежом составляет около 40%. Например, фирма «Big River» (США) реализует до 1,3 млн м³ керамзита (гравелита) для изготовления легких объемных блоков, в качестве утеплителя, для дорожного строительства, садоводства. Керамзитовый гравий или аналогичные ему заполнители в больших объемах выпускают во многих городах России. Появляются новые виды пористых заполнителей с развитой стеклофазой: азерит, диолит, пеностеклогранулят, шлакопемзовый гравий и др. Блоки из шунгита по физико-механическим характеристикам не уступают блокам из газо- и пенобетона, превосходят их по морозостойкости и теплопроводности, а их применение позволяет снизить стоимость строительства на 15%, при этом обеспечивается экологическая и пожарная безопасность, комфортность и долговечность жилья. В последние годы спрос на керамзит растет и в ряде регионов превышает предложение. Продолжается совершенствование способов получения керамзита с улучшенными физико-механическими и теплотехническими свойствами.

Целесообразно испытать эти новые технологии при производстве шунгита из сланцев Нигозерского и Мягрозерского месторождений. Наиболее актуальная проблема керамзитовой отрасли – производство гравия марки 250–350 кг/м³. Шунгит из сланцев Нигозерского месторождения существенно уступает лучшим сортам керамзита. Однако шунгит из сланцев Мягрозерского месторождения вполне может конкурировать по качеству с современными образцами керамзита и перлита высших сортов. В настоящее время ООО «Медведь-камень» разрабатывает Турастамозерское месторождение шунгитоносных сланцев, являющееся аналогом Мягрозерского месторождения. Ос-

новное направление деятельности – изготовление плитного материала для облицовки зданий, в больших объемах – производство шунгизита для фильтров очистных сооружений, в том числе предназначенных для нефтеперерабатывающих заводов; для гидропоники. Насыпная объемная плотность шунгизита 280–400 кг/м³.

Разрабатываются новые направления практического применения шунгитоносных пород Карелии: изготовление радиоэкранирующих покрытий, конструкционных материалов, электропроводящих пластмасс и резин, автомобильных шин, нанокластеров углерода. Эти направления могут быть реализованы лишь при решении проблемы получения концентратов шунгитового вещества с низкой и постоянной зольностью. Решение проблемы возможно путем обогащения битумолитовых пород – песчаников, туфопесчаников, т.е. пород нигозерского типа, содержащих природный битум-антраколит.

Аннотация

Дается оценка запасов и ресурсов месторождений шунгитоносных пород Карелии в качестве минерального сырья для производства теплых, легких блоков, пористых заполнителей и звукоизоляционных строительных материалов и изделий shungisite (аналог keramsite). Рассматриваются современное состояние этой отрасли строительной индустрии, актуальность дальнейшего развития и широкого использования ценного минерального сырья.

Abstract

The assessment of reserves and resources of shungite-bearing rocks of Karelia as mineral raw materials for production of easy warm, easy blocks, porous filler and sound-proof construction materials and products shungisite (analog of keramsite) is given. The modern condition of this branch of the construction industry, urgency of further development and wide use of valuable mineral raw materials are considered.

ГОРНЫЙ ПАРК «РУСКЕАЛА»: ИННОВАЦИИ – ПУТЬ К УСПЕХУ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

А.Б. Артемьев¹, А.А. Юшко²

¹Группа компаний «Колмас. Карелия», г.Сортавала, Россия, artemjev.a@mail.ru

²Комиссия эко-эффективного туризма Ленинградского областного отделения Русского географического общества, Санкт-Петербург, Россия, yushko.an@gmail.com

Северо-запад России, Республика Карелия, Сортавальский район, старинный посёлок горнодобытчиков Рускеала. Сегодня добыча мрамора остановлена, месторождение почти исчерпано. Но именно здесь, как нигде, понимаешь, что Карельская земля ещё полна тайн.

Горный парк «Рускеала» – достопримечательность совершенно особого рода.

Мы искренне благодарны организаторам конференции за внимание к нашему проекту. Коллектив Горного парка и его партнёры активно развивают экологический туризм на своей территории, по своей инициативе проводят комплексные природоохранные мероприятия. И уже сегодня спустя 10 лет после начала проекта пространство парка выглядит как особо охраняемая природная территория, хотя «де юре» ею не является (Горный парк – объект культурного наследия). С Министерством природных ресурсов (кроме развития экотуризма) нас связывает то, что до сих пор эта территория числится в Государственном реестре запасов минерального сырья, мы просим помочь нам в выходе из этого реестра.

Живописные скалы, таинственные гроты, красивейшие озёра. Волшебная тропа причудливо ведёт вас по удивительному ландшафту. Зодчий Антонио Ринальди одним из первых побывал здесь и высоко оценил эстетический потенциал рускеальского мрамора. Со второй половины XVIII века мрамор из этих мест широко использовался для украшения архитектурных шедевров Петербурга. Первый и последующие варианты Исаакиевского собора, Мраморный дворец, Инженерный замок, триумфальные колонны в Царском Селе и в Гатчине, полы Казанского собора... Карельский мрамор придал этим историческим объектам особое очарование...

Горный парк «Рускеала» создан в 2005 году усилиями общественности и малого бизнеса на месте уникального мраморного месторождения, превращённого в советское время в силу неразум-

ного хозяйствования в опасную техногенную свалку. Идея создания Горного парка принадлежит карельскому краеведу А.И. Грибушину. Все основные финансовые и хозяйственные ресурсы для развития парка предоставила группа компаний «Колмас.Карелия» (генеральный директор А.Б.Артемьев). В период с 2009 года по настоящее время большой вклад в формирование новой концепции развития Горного парка вносит инициативная группа Русского географического общества.

Инновационные принципы эко-эффективности применялись при создании парка изначально. Уборка опасного мусора, создание фиксированных маршрутов, поиск малобюджетных, но ярких решений в организации пространства Горного парка, системная работа по экологическому просвещению местных жителей и гостей парка, – всё это довольно быстро стало давать экономический эффект в виде растущей посещаемости.

Идёт работа над новой концепцией развития Горного парка (старая концепция практически полностью реализована), но без диалога со всеми потенциальными участниками процесса развития Горного парка, без понимания и учёта новых контекстов развития внутреннего туризма, без привлечения дополнительных ресурсов федеральных, региональных и приграничных программ дальнейшее эффективное развитие Горного парка невозможно.

Аннотация

Цель этой работы – донести до профессионального сообщества результаты первых лет развития Горного парка «Рускеала». Показать, как туристический объект нового для России типа в условиях дефицита ресурсов во многом благодаря инновациям постепенно становится «точкой роста» для депрессивной окружающей территории.

Abstract

The purpose of this work – to inform the professional community of the results of the first years of development of the mountain park «Ruskeala.» Show how the new tourist site for the Russian-type resources are scarce in many ways through innovation gradually becomes a «growth point» for depressive surrounding area.

О ВЛИЯНИИ ГРАНИТОИДОВ ОБРАМЛЕНИЯ ВЫБОРГСКОГО ЗАЛИВА НА ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ

Шахвердов В.А.

ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия,

Геологические и антропогенные процессы и явления сопровождаются перераспределением значительных масс химических элементов. Особенно оно активно в пределах береговых зон, являющихся одними из наиболее динамичных составляющих природных и природно-техногенных экосистем. Разрушение Выборгского массива гранитов рапакиви, с давних времён использующегося как территория разработки строительного камня, может рассматриваться как своеобразная модель процессов перетолжения вещества при формировании донных осадков водоёмов.

Для анализа пространственного распределения химических элементов в осадках, определения геохимического фона и районирования акватории Выборгского залива по геохимическим показателям использовалась методика обработки данных, заключающаяся в генерализации основных свойств геохимического поля и выделении систематической и случайной компонент в его распределении. При этом, под систематической составляющей геохимического поля подразумевается теоретическая доля содержания химического элемента в суммарном его содержании в донных осадках и почвах, которая является функцией региональных фоновых геологических процессов и явлений. В то время как, случайная составляющая связана с результатом воздействия внешних или наложенных процессов и явлений как природных, так и техногенных.

Анализ главных компонент показал, что основная изменчивость исходного признакового пространства (систематической составляющей в содержании химических элементов) может быть описана двумя факторами. Их суммарный вес составляет 100 % (1^{-ый} фактор (F1) – 73,2%, 2^{-ой} фактор (F2) – 26,8%).

Характер распределения первого фактора указывает на его связь с литофациальной зональностью современных донных осадков, которая заключается в смене фаций преимущественно прибрежных размытых и транзита к зонам нефилоидной седиментации.

С изменением первого фактора положительно связаны тренды содержания Cr [1,0]*, Ti [0,99], Cu [0,99], Zn [0,97], Y [0,94], Pb [0,94], Yb [0,92]. Другую антагонистическую группу составляют Mn [-0,99], Co [-0,81], Zr [-0,81], Ni [-0,72], V [-0,693] и Sr [-0,62], связь которой с первым фактором имеет отрицательный характер. Это говорит о наличии двух основных групп элементов, характеризующихся разными особенностями поведения в процессах миграции, установившимися в Выборгском заливе. При этом, существенную роль в качестве источника вещества играют верхнечетвертичные водно-ледниковые отложения и развивающиеся по ним почвы. В том числе и загрязненные почвы в районе г. Высоцка. Вторая группа элементов, по всей вероятности, связана с их сорбционным накоплением алевропелитовой составляющей осадков и процессами конкрециообразования в открытых частях залива.

Характер распределения второго фактора позволяет связывать его с особенностями геологического строения северной береговой зоны Выборгского залива, т.е. с находящимися в области денудации северного берега залива гранитами, гранито-гнейсами, кристаллическими сланцами. Именно ролью интрузивно-метаморфических образований, вероятно, определяется характер связи со вторым фактором Ag [-0,92], Sr [-0,78] и Zr [-0,58], в то время как Ga [0,84], V [0,72], Ni [0,70] и Co [0,58] связаны с участием в седиментационных процессах тонкодисперсной составляющей водно-ледниковых отложений северо-восточного берега.

Проведенные исследования показали, что под влиянием современных лито-динамических процессов в донных осадках происходит перестройка и разрушение геохимических ассоциаций пород обрамления залива, а состав ассоциаций упрощается. Возникают новые ассоциации, связанные с процессами конкрециообразования и пелитового осадконакопления. В тоже время, в пределах акватории прослеживается ассоциация элементов материнских пород, характерная для эндогенной геохимической системы. Основу этой ассоциации составляют Y, Yb, Zr, Ga, Sr. Это позволяет связывать ее с механической дифференциацией обломочного материала, источником которого являются кристаллические породы обрамления Выборгского залива прежде всего, граниты рапакиви.

Аннотация

Рассматриваются геохимические особенности современных донных осадков Выборгского залива. В результате исследований установлено, что основными факторами, определяющими характер распределения систематической или естественной генетической составляющей геохимического поля, а следовательно, природа геохимической зональности обрамления Выборгского залива, являются главным образом процессы осадочной дифференциации, а также особенности геологического строения прибрежной зоны. Техногенная составляющая выражена не четко. Это говорит о том, что антропогенные процессы и явления оказывают незначительное влияние на формирование региональной геохимической зональности обрамления Выборгского залива.

Abstract

Geochemical characteristics of modern bottom sediments of the Gulf of Vyborg area are examined. The studies found that the main factors determining the distribution pattern of systematic or natural genetic component geochemical field, and hence the nature of geochemical zonation of the Gulf of Vyborg, are mainly processes of sedimentary differentiation, as well as features of geological formations of the coastal zone. Technogenic associations are not clearly expressed. Obviously, that anthropogenic processes and phenomena have little impact on the formation of a regional geochemical zonation of the Gulf of Vyborg.

* в скобках указана величина коэффициента корреляции.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.В. Гавриленко.</i> Геологический фактор как градообразующий элемент в истории цивилизации	3
<i>С.А.Владимиров, Е.Н. Кузьминых, В.А. Шеков.</i> Краткая экономическая характеристика мирового рынка природного камня (с учетом Финляндии и России)	6
<i>Харма, П., Луодес, Х. и Луодес, Н.</i> ПРОЕКТ ENPI «Эффективное использование натурального камня в регионах юго-восточной Финляндии и Ленинградской области». Обзор основных результатов	7
<i>В.А.Шеков.</i> Управление ресурсами ОПИ в современных условиях	9
<i>В.Ю. Лелис.</i> Динамика добычи строительных камней Ленинградской области за 2010–2014 гг.	10
<i>А.Я. Тутакова, А.З. Романовский.</i> Минерально-сырьевая база облицовочного камня Ленинградской области: закономерности размещения и типы месторождений	13
<i>А.З. Романовский, А.Я. Тутакова.</i> Анализ методики проведения геологоразведочных работ на месторождениях облицовочного камня Карельского перешейка	15
<i>Е.Н. Кузьминых.</i> Анализ подходов к геологическому изучению облицовочного камня. Последствия вовлечения в эксплуатацию слабо изученных месторождений в Ленинградской области	18
<i>С.М. Данильев, Н.А. Данильева.</i> Георадиолокационный подход к исследованию трещиноватости массивов скальных пород	20
<i>С.Я. Соколов, А.В. Климовский, А.А. Иванов.</i> Геолого-геофизические методы при поисках проявлений блочного камня	22
<i>С.Я. Соколов, А.В. Климовский, Е.Н. Кузьминых.</i> Возможности геофизических методов при эксплуатационной разведке месторождений строительного камня на примере месторождения граносиенитов «Балтийское»	23
<i>Д.В. Жиров.</i> Трещинная тектоника интрузивных тел и её информативность	25
<i>В.А.Шеков.</i> Теория «разгруженного массива»	27
<i>А.А. Иванов, О.В. Мясникова, В.А. Шеков.</i> Особенности разноранговой трещиноватости Салминского массива гранитов рапакиви, юго-западная Карелия	28
<i>М.А. Иванов.</i> Природа и закономерности пространственного распределения разновозрастной трещиноватости в гранитах и пегматитах месторождения «Возрождение» («Кавантсаари»), Выборгский массив	30
<i>И.В. Павлов, А.А. Ирканаева.</i> Трещиноватость гранитных блоков, методы и приборы для ее выявления	32
<i>А.А. Ирканаева, И.В. Павлов.</i> Контроль качества гранитных блоков ультразвуковым импульсным методом	34
<i>И.В. Борисов.</i> Месторождения строительного камня Северного Приладожья. История разработки и применения приладожского камня в архитектуре	36
<i>А.Г. Булах, Е.Г. Панова, О. Селонен.</i> Старый и новый гранит рапакиви в архитектурном оформлении стрелки Васильевского острова в Санкт-Петербурге	38
<i>А.Б. Тарасенко, В.М. Ушакова.</i> Природный камень в облицовке Федоровского городка в г. Пушкин	39
<i>Ю.И. Мошник, М.В. Ефимов.</i> Использование местного камня в архитектуре парка Монрепо....	40

<i>И.С. Астахова, Л.Р. Жданова.</i> Облицовочный камень в архитектуре города Сыктывкара	42
<i>О.Б. Ушакова.</i> Особенности каменного архитектурного декора в балтийском модерне (на примере Хельсинки, Санкт-Петербурга, Выборга)	44
<i>Л.С. Харьзов.</i> Новые интересные находки природного камня на памятниках архитектуры Санкт-Петербурга	46
<i>В.В. Ланцев, А.П. Еремёнок.</i> Валунный камень как материал для строительства на территории Псковской области	49
<i>Г.Д. Першин, М.С. Уляков.</i> Фактура облицовочного камня в современной архитектуре	50
<i>М.С. Уляков, А.А. Татарников.</i> Ландшафтный камень на южном Урале	52
<i>В.В. Лащук, Б.И. Бибиков, А.А. Глушенков, А.А. Хмель.</i> Месторождение габбро «Кирикован-1» – ...пример комплексного изучения, освоения, производства облицовочных изделий и строительного щебня	55
<i>Г.Д. Першин, М.С. Уляков.</i> Особенности разработки месторождений облицовочного камня со сложным залеганием природных трещин в массиве	56
<i>Е.Е. Каменева.</i> Перспективы использования метода рентгеновской компьютерной микротомографии при исследовании физико-механических свойств горных пород	58
<i>Т.П. Белогурова, И.А. Миханошина, Е.Е. Каменева, В.Е. Петров.</i> К вопросу организации производства тротуарных плит на основе шунгитсодержащих пород Мягрозерского месторождения	60
<i>Ф.А. Малахов, А. Залмай, Д.Р. Гоибова.</i> Геоэкологические проблемы освоения месторождений мраморного оникса (на примере центральной Азии)	62
<i>А.Я. Вохменцев.</i> Рукотворное месторождение Каменногорска	63
<i>Т.Т. Абрамова, В.С. Баранов, К.Э. Валиева, Г.К. Щуцкая.</i> Опыт по защите белого камня от выветривания в экосистеме города	65
<i>В.В. Лащук, Т.Т. Усачева, А.А. Хмель.</i> Сравнительные испытания на морозостойкость щебня Кирикованского габбро методами замораживания и в растворе сернокислого натрия	66
<i>М.М. Филиппов, А.В. Первунина.</i> Шунгитоносные породы Карелии: применение при строительстве Санкт-Петербурга, современные направления использования	68
<i>А.Б. Артемьев, А.А. Юшко.</i> Горный парк «Рускеала»: инновации – путь к успеху в условиях кризиса	70
<i>В.А. Шахвердов.</i> О влиянии гранитоидов обрамления Выборгского залива на геохимические особенности современных донных осадков	71

Научное издание

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ КАМЕНЬ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ:
ОТ ГЕОЛОГИИ ДО АРХИТЕКТУРЫ**

Тезисы докладов международной научно-практической конференции

Ответственный редактор
Е.Н. Кузьминых

Фото на обложке
Г.В.Мережко

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 16.05.2015. Формат 60x84¹/₈.
Гарнитура Times New Roman. Уч.-изд. л. 7,2. Усл. печ. л. 8,84.
Тираж 100 экз.