



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**«Научный центр исследований  
декоративного камня»**

(ООО «НЦ исследований камня»)

143405, г. Красногорск, ул. Центральная 18, пом.1

Тел.89037312257

E-mail: motnikolaj@yandex.ru

23 июля 2024г. № 7

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «НЦ исследований камня»



Н.И.Моторный

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

(предварительное)

о физико-механических свойствах природного облицовочного камня  
«гранит BELLA WHITE NEW» с определением возможных областей его использования

ООО «НЦ исследований камня» на основании Договора № 2401 от «19» июня 2024 г. с ООО «САНТОРИНИ» была проведена оценка качества природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW».

Протоколом соглашения о договорной цене (Приложение №1 к Договору 2401) этапами 1 и 2 предусмотрено:

1. Определение средней плотности, водопоглощения, предела прочности при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии, снижения прочности при водонасыщении, радиоактивности, декоративности, минералого-петрографических свойств, морозостойкости 50 циклов, солестойкости.

2. Анализ полученных данных и составление Предварительного технического заключения

Лабораторные испытания проводились по ГОСТ 30629-2011 «Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний».

Качество и возможные области применения природного камня «гранит BELLA WHITE NEW» определялись на основе требований ГОСТ 9479-2011 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий. Технические требования», ГОСТ 30629-2011 «Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний», СП 15.13330.2020 «Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции», ТР 161-05 «Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем».

По данным минералого петрографических исследований природный облицовочный камень «гранит BELLA WHITE NEW» относится к хлоритизированным биотитовым гранитам. Вредных примесей и неустойчивых минералов в камне не установлено.

Полученные в результате лабораторных испытаний показатели качества природного камня «гранит BELLA WHITE NEW» имеют следующие значения (Таблица 1):

Таблица 1. Показатели качества камня: «гранит BELLA WHITE NEW»

№№ пп	Вид испытаний	Ед. из- мер.	Значения показателей			Норма по ГОСТ 9479-11	Соответствие ГОСТ 9479-11
			min	max	среднее		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Средняя плотность	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	2592	2674	2627	$\geq 2500$	соответствует
2	Водопоглощение	$W_{\text{погл}}$ , %	0,19	0,22	0,21	$\leq 0,75$	соответствует
3	Предел прочности при сжатии в сухом состоянии	$R_{\text{сж}}$ , МПа	102,49	128,47	118,40	$\geq 100$	соответствует
4	Предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии	$R_{\text{сж}}$ , МПа	102,90	120,81	110,69	$\geq 75,00$	соответствует
5	Снижение прочности при сжатии после водонасыщения	$\Delta R_{\text{сж}}$ , %			6,51	$\leq 25$	соответствует
6	Предел прочности при сжатии после 50 циклов мороза	$R_{\text{мпз}}^{50}$ , МПа	96,89	122,71	109,31	$\geq 88,56$	соответствует
7	Снижение прочности при сжатии после 50 циклов мороза	$\Delta R_{\text{сж}}^{50}$ , %			1,25	$\leq 20$	
8	Удельная эффективная активность естественных радионуклидов	$A_{\text{эфф}}$ , Бк/кг			$< 370^1$	$\leq 370$	соответствует
9	Солестойкость	$\Delta t$ , %	0,00	0,00	0,00	$\leq 5$	соответствует
10	Полируемость	Ед.шка- лы	38	68	52		не регламен- тируется
11	Декоративность	баллы			30	$> 23^2$	соответствует
12	Наличие вредных примесей	%			нет	$\leq 1$	соответствует
13	Наличие неустойчивых минералов	%			нет	$\leq 0,1$	соответствует
14	Скорость ультразвукового импульса	$УЗИ$ , м/сек	4236	4697	4452		не регламен- тируется

**Примечания:**

1. значения уточняются;
2. для декоративных разновидностей камня (II категория).

На основании полученных показателей (см. Табл.1) делаются следующие выводы:

1. Природный облицовочный камень «гранит BELLA WHITE NEW», по совокупности минералого-петрографических свойств относится к хлоритизированному биотитовому граниту. Вредных примесей и не устойчивых минералов в камне не обнаружено.

2. Природный облицовочный камень «гранит BELLA WHITE NEW» отвечает требованиям действующего стандарта (ГОСТ 9479-2011, таблица 3), предъявляемым к горным породам по следующим показателям: средняя плотность, водопоглощение, предел прочности при сжатии в сухом состоянии, снижение прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, декоративность, наличие вредных примесей, наличие неустойчивых материалов, солестойкость.

3. В соответствие с параметром декоративность изделия из природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW», могут применяться во всех видах строительства без согласования с территориальными архитектурно-строительными органами.

4. Изделия из природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW» могут использоваться в каменной облицовке во внутренних и наружных условиях на мокрую (под заливку цементом). Возможность использования камня в вентилируемых фасадах уточняется.

5. Природный облицовочный камень «гранит BELLA WHITE NEW» имеет типичные для этого класса значения скорости распространения ультразвукового импульса (УЗИ), что говорит о высоком качестве камня и стабильности прочностных свойств.

Эксперт,  
горный инженер-геолог, к. геол.-мин. н.



Н.И.Моторный

**ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ**  
природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW»

Представленные образцы природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW» имеют светло-серый цвет с легким розоватым оттенком (Рис.1). Цветовой индекс камня по шкале NCS составляет: S 0500-N – 25-30%, S 2010-Y70R – 25-30%, S 2500-N – 35%, S 8500-N – 15%, Рисунок камня мелкопятнистый, контрастный.

Структура камня неравномерно зернистая, от мелко (до 5 мм) до среднезернистой (до 15 мм), просвечиваемость отсутствует. Насыщенность цвета основного тона слабая (III категория признака декоративности), способность к полированию не высокая (в среднем 52 единицы шкалы блескомера, III категория). По цветовому предпочтению камень может быть отнесен к сравнительно редко встречающимся (II категория признака декоративности).

Итоговая оценка природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW» составляет 30 баллов:

$$A_d = (5+3+4+4+3) \times 1,0 + (3+4+2) \times 1,0 + (2) \times 1,0 = 30 \text{ баллов}$$

По декоративности природный облицовочный камень «гранит BELLA WHITE NEW» относится к классу декоративных (свыше 23 баллов но не более 32 балла) и может использоваться в строительстве без согласования с территориальными архитектурно-строительными отделами.

Рис.1. Образец природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW». Размер образца 300×300 мм



Эксперт:  
горный инженер-геолог,  
к. геол.-мин. наук



Н.И.Моторный

## МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА природного облицовочного камня «гранит BELLA WHITE NEW»

Определение минералого-петрографических характеристик природного облицовочного камня с коммерческим названием «гранит BELLA WHITE NEW», по пробе, представленной фирмой ООО «САНТОРИНИ», определялись по специально подготовленным прозрачным шлифам толщиной 0,03 мм под микроскопом ПОЛАМ Р-113 в поляризованном свете. Проведенными исследованиями установлено следующее:

Основные породообразующие минералы исследуемых образцов природного облицовочного камня представлены (Рис.2): плагиоклазом (олигоклаз, до 30%), калиевым полевым шпатом (решетчатый микроклин), до 25%, кварцем (до 35%), биотитом (до 15%), магнетитом менее 1%, сфеном менее 1%. Вторичные минералы, эпимагматические: хлорит по биотиту, мусковит (серицит) по плагиоклазу. Акцессорные минералы: апатит (менее 1%). Ниже приводятся петрографические характеристики каждого минерала.

**Олигоклаз** (натриево-кальциевый плагиоклаз),  $(\text{Na,Ca})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  образует таблитчатой, реже изометричной формы зерна с прямыми, либо плавно извилистыми краями иногда с мелкими, едва различимыми зубчиками. Размер зерен преимущественно 0,4-1,0 мм, в некоторых случаях зерна плагиоклаза могут достигать размера 14 мм. При одном николе зерна обычно мутновато-серые за счет развития вторичных минералов (серицитизация). Землисто-серые продукты вторичных изменений плагиоклаза обычно тяготеют к центральным частям зерен (Рис.2). Спайность выражена слабо, идиоморфен по отношению к микроклину и кварцу, ксеноморфен по отношению к биотиту. Тонкие полисинтетические двойники встречаются довольно редко (Рис.3).

Псевдоабсорбция отсутствует, шагреневая поверхность не определяется. Преломление, определяемое по методу полоски Бекке, меньше, чем у биотита и кварца. Определение номера плагиоклаза по методу Мишель-Леви (по углу симметричного погасания) дает средний угол симметричного погасания  $4^0$ , что соответствует плагиоклазу №20 (олигоклаз). Исследования коноскопической фигуры с помощью гипсовой пластинки показывают, что олигоклаз двуосный, отрицательный. Цвета интерференции светло-серые первого порядка, что соответствует двупреломлению около 0,008. Часто зерна олигоклаза, преимущественно в центральных частях зерна, подвержены вторичным изменениям с образованием мелкочешуйчатого мусковита - серицита. Зерна серицита могут достигать размера в 0,02 мм. Довольно часто зерна олигоклаза обнаруживают зональное строение, при этом более кислый плагиоклаз тяготеет к краям зерен (Рис.4). Иногда олигоклаз содержит включения мелких зерен апатита и хлоритизированного биотита.

**Микроклин** (калиевый полевой шпат),  $(\text{K,Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$  образует удлиненно-таблитчатой формы зерна размером до 8,1 мм. При одном николе белый, слегка сероватый за счет пылевидных включений вдоль спайности (плоскости двойникования) серо-желтоватых продуктов вторичных изменений (серицитизация). Преломление, определяемое по методу полоски Бекке, меньше, чем у кварца, биотита и плагиоклазов. Ксеноморфен по отношению к плагиоклазу, кварцу и биотиту. Довольно часто встречаются решетчатые двойники (Рис.5). Спайность не выражена, погасание относительно оси двойникования косое (до  $6,5^0$ ). Цвета интерференции при скрещенных николях серые, светло-серые, что соответствует двупреломлению около 0,007. В коноскопии минерал двухосный отрицательный. Иногда содержит включения апатита, плагиоклаза, кварца.

**Кварц**  $\text{SiO}_2$  образует неправильной, более или менее изометричной формы зерна размером до 4,5 мм с извилистыми, заливчатыми границами. При одном николе кварц прозрачный, слегка мутноватый за счет включений «пыли» (мельчайших газово-жидких включений, вытянутых вдоль бывших микротрещин (Рис.6.) Микротрещиноватость не развита, погасание

Рис.2. Землисто-серые продукты вторичных изменений олигоклаза в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 1,3 мм, анализатор выключен (николи=)



Рис.3. Тонкие полисинтетические двойники олигоклаза в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 0,9 мм, анализатор включен (николи+)

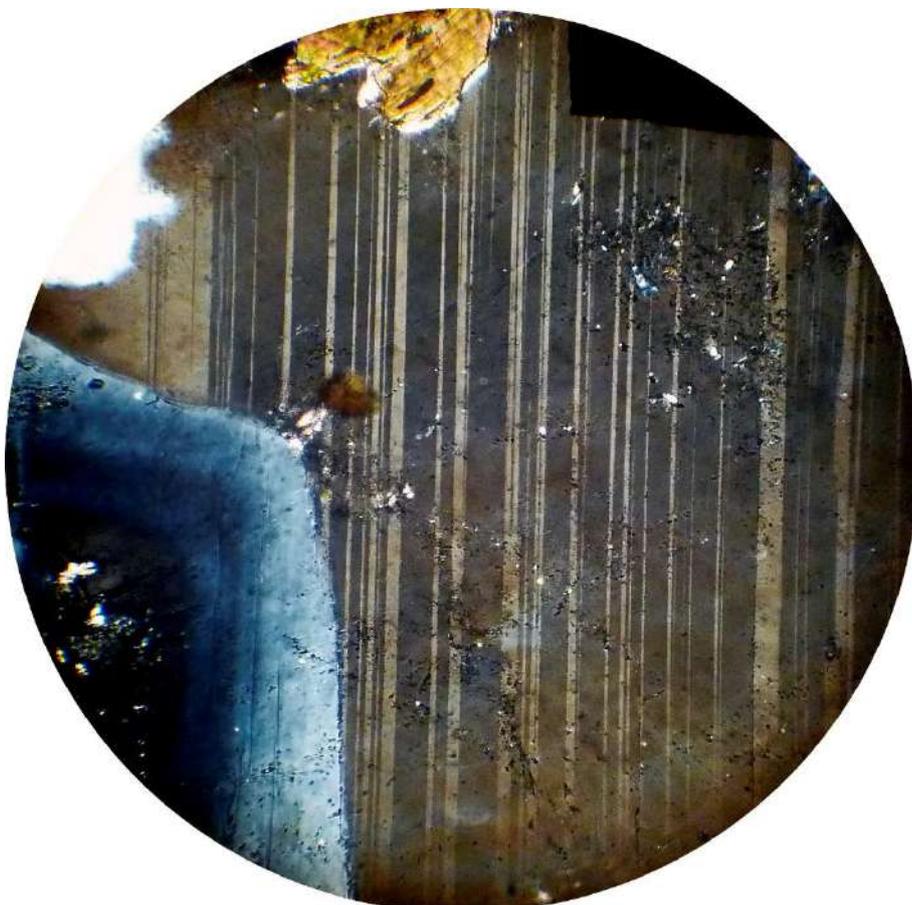


Рис.4. Зональное строение зерен олигоклаза в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 1,8 мм, анализатор включен (николи+)

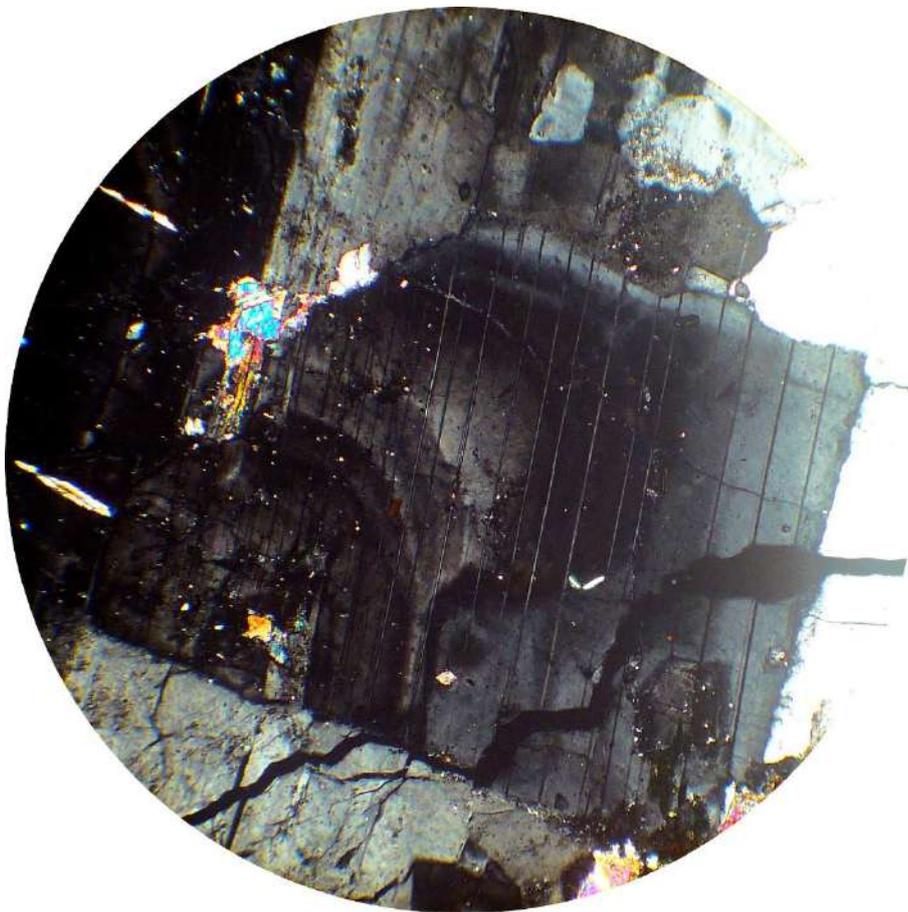


Рис.5. Решетчатый микроклин в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 4,5 мм, анализатор включен (николи+)

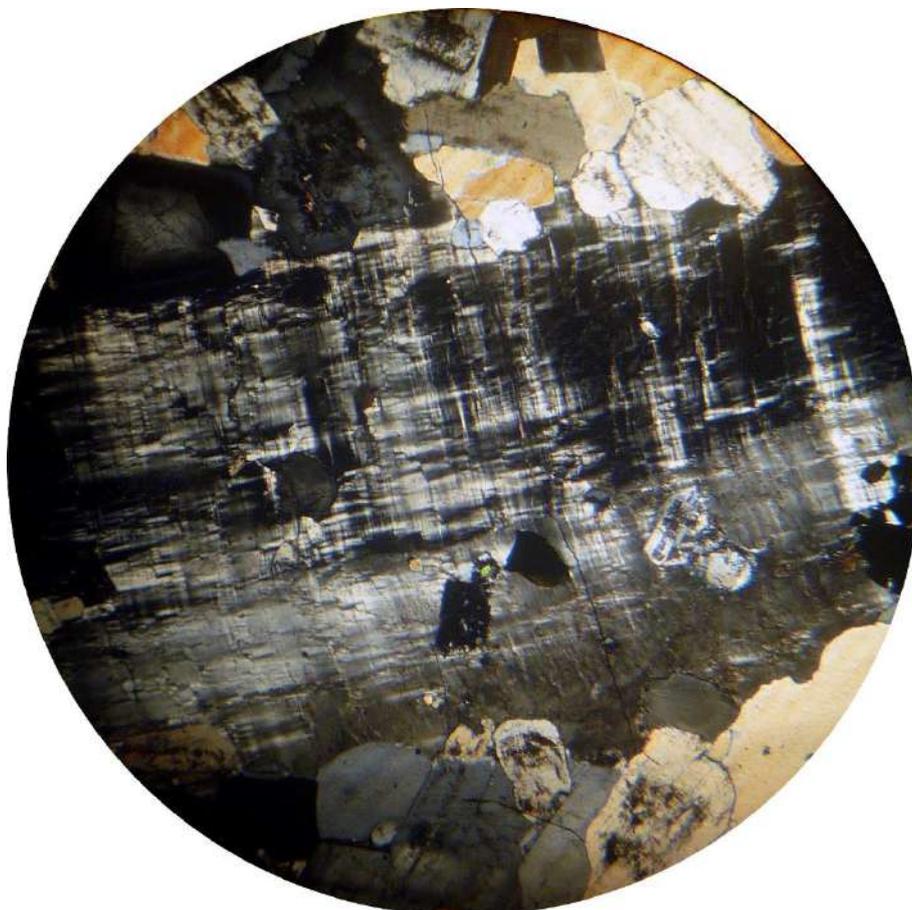
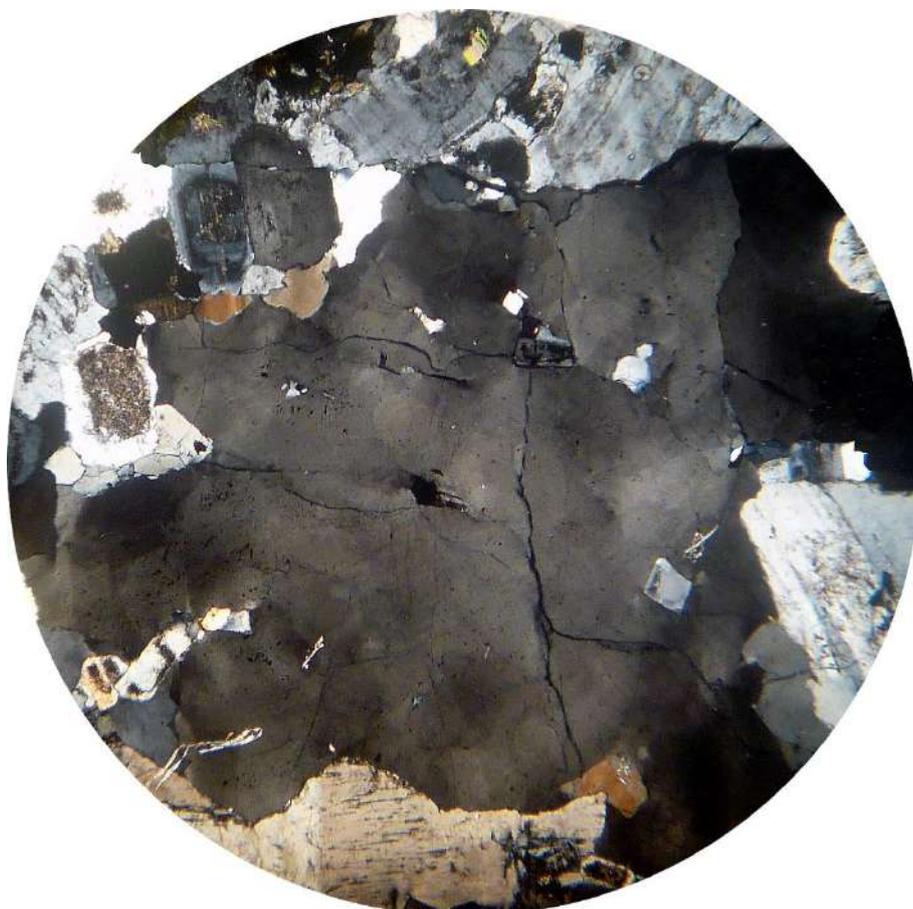


Рис.6. Пыль газово-жидких включений в кварце камня «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 0,7 мм, анализатор выключен (николи=)



Рис.7. Блоково-волнистое центростремительное погасание зерен кварца в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 4,1 мм, анализатор включен (николи+)



блоково-секторальное. при этом погасание в каждом отдельном секторе центростремительное. По отношению к другим минералам кварц ксеноморфен, иногда содержит мельчайшие включения хлоритизированного биотита, магнетита, плагиоклаза, мусковита, который нередко выполюет микротрещинки в кварце. Преломление, по методу Бекке, меньше, чем у биотита, но выше, чем у плагиоклаза и микроклина. Интерференционная окраска, светло-серая, желтоватая, что соответствует двупреломлению около 0,009. В коноскопии кварц одноосный положительный.

**Биотит**  $K_2(Fe^{2+},Mg)_3 \times [AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$ . Биотит образует пластинки, чешуйки без концевых граней, часто удлинённые, размером до 1,3 мм, редко, по удлинению размер зерна может увеличиваться до 2,1 мм. При одном никеле редко чистый, бурый, чаще зеленоватый за счет развития хлорита. Отчетливо плеохроирует при одном никеле от соломенно-желтых до темно-бурых оттеков, схема плеохроизма прямая, биотитовая. Часто образует сростки со сфеном и магнетитом, иногда содержит включения зерен плагиоклаза и магнетита. Спайность совершенная, прямое ситовидное (искристое) погасание относительно спайности. Схема абсорбции биотитовая. Преломление по методу Бекке, больше чем у кварца, олигоклаза и микроклина, но меньше, чем у апатита и сфена. Минерал двухосен, по знаку зоны отрицательный. Максимальные цвета интерференции бледно желтовато-зеленые четвертого порядка, что соответствует двупреломлению около 0,060 (Рис.8). В контактах со сфеном плеохроичные дворики не установлены, что свидетельствует об отсутствии повышенной активности естественных радионуклидов в зернах сфена.

**Сфен**  $Ca,Ti[SiO_4]O$  образует обычно ромбовидной, клиновидной формы зерна размером до 0,6 мм. В проходящем свете бурый, плеохроизм слабо заметен от светло- до темно-бурого. Иногда зерна сфена имеют зональное строение. По краям зерно светлое, в центральных частях отчетливо бурое (Рис.9). Встречаются, также, зерна сфена неправильной, изометричной формы с зазубренными, изъеденными краями. Такие зерна обычно значительно светлее клиновидных, плеохроизм практически не улавливается. Спайность обычно не выражена, хорошо развита микротрещиноватость. Рельеф очень высокий за счет высокого преломления. Цвета интерференции сине-зеленые 5 порядка (Рис.10), перламутровые, двупреломление очень высокое, более 0,090. В коноскопии минерал двуосный положительный, удлинение положительное (по удлинению ось Ng). Обычно встречается в сростках с биотитом. Очень редко единичные зерна сфена установлены в кварце и плагиоклазе.

**Магнетит**,  $Fe_2O_3$ , образует скелетовидной, кубической, октаэдрической формы зерна размером до 0,4 мм с спрямленными, угловатыми границами. В проходящем свете магнетит не прозрачен. Идиоморфен по отношению к другим минералам. Часто образует сростки с хлоритизированным биотитом и сфеном (Рис.11).

**Апатит**  $Ca_5[PO_4]_3(F,Cl)$  образует удлинённые призмы, длиной до 0,05 мм, в сечениях, перпендикулярном удлинению, образует характерную шестиугольную призму (Рис.12). При одном никеле прозрачный, улавливается тонкий лимонный оттенок, имеет очень высокий рельеф, обусловленным высоким преломлением. Цвета интерференции темно-серые, двупреломление не выше 0,005. Встречается внутри зерен олигоклаза и микроклина.

**Хлорит (пеннин)**  $[Mg_{5-6}Al_{10-1}(Al_{10-1}Si_3-4O_{10})(OH)_8]$  как вторичный минерал, развивается по зернам биотита, часто полностью замещая такие зерна, образуя псевдоморфозы (Рис.13). Биотит при этом приобретает зеленоватые оттенки, совершенная спайность биотита при этом затушевывается. Встречается в виде чешуек, удлинённых лейст призматической формы, размером до 0,2 мм. Спайность совершенная, погасание относительно спайности прямое. Плеохроизм слабо заметен, от бледно зеленоватого, почти белого, до болотно-зеленоватого. Схема абсорбции биотитовая. Преломление по методу Бекке, выше, чем у канадского бальзама, но меньше, чем у плагиоклаза и кварца ( $>1,537$ ). Цвета интерференции аномальные,

Рис.8. Зерно биотита в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 1,6 мм, анализатор включен (николи+)

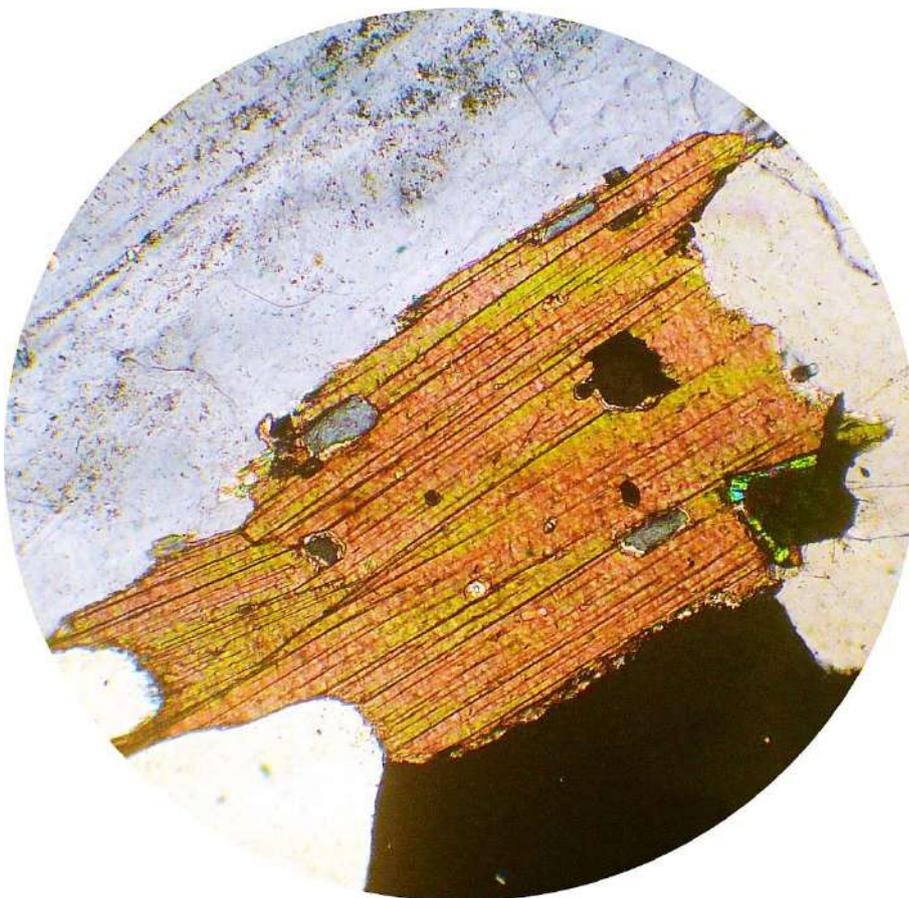


Рис.9. Зональное, клиновидной формы зерно сфена в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 0,7 мм, анализатор включен (николи+)

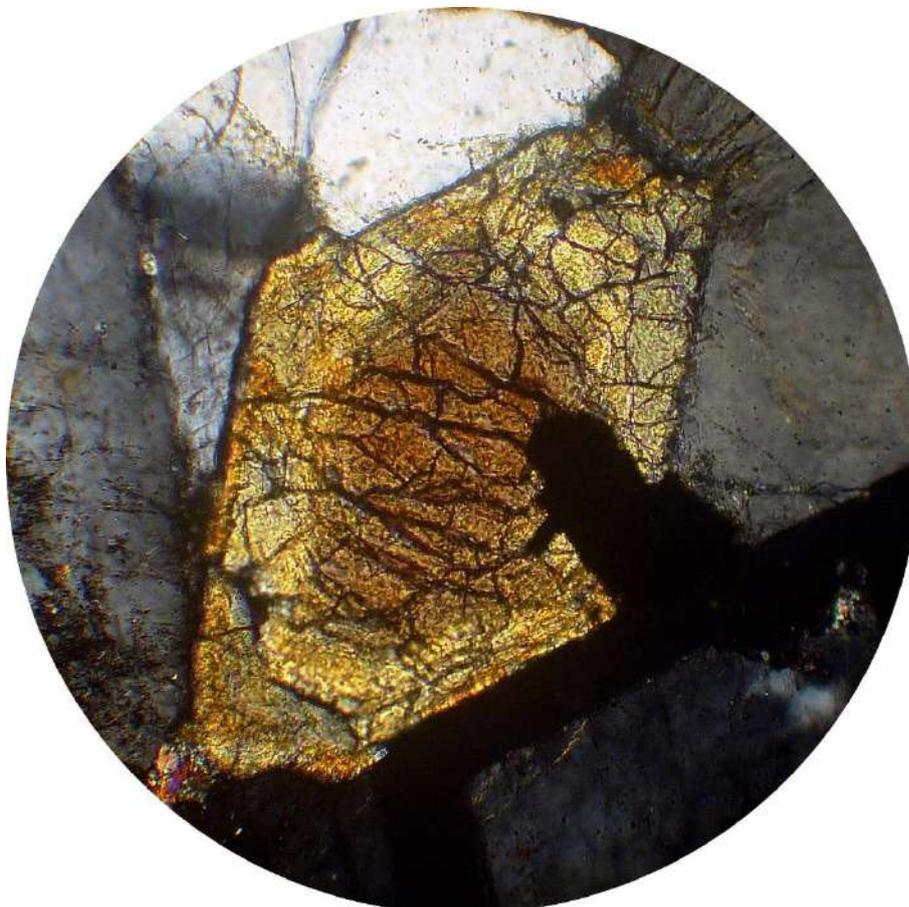


Рис.10. Сине-зелены  
цвета интерференции у  
ромбовидных зерен  
сфена в камне «гранит  
VELLA WHITE NEW». Поле  
шлифа 0,15 мм,  
анализатор включен  
(николи+)

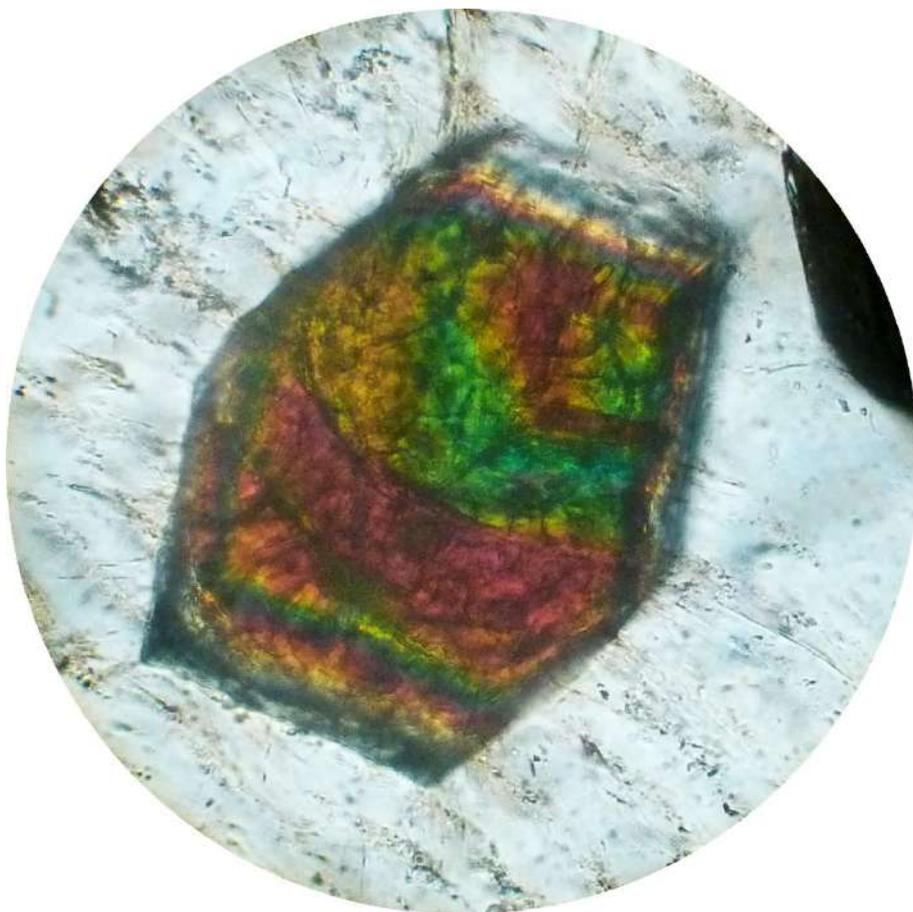


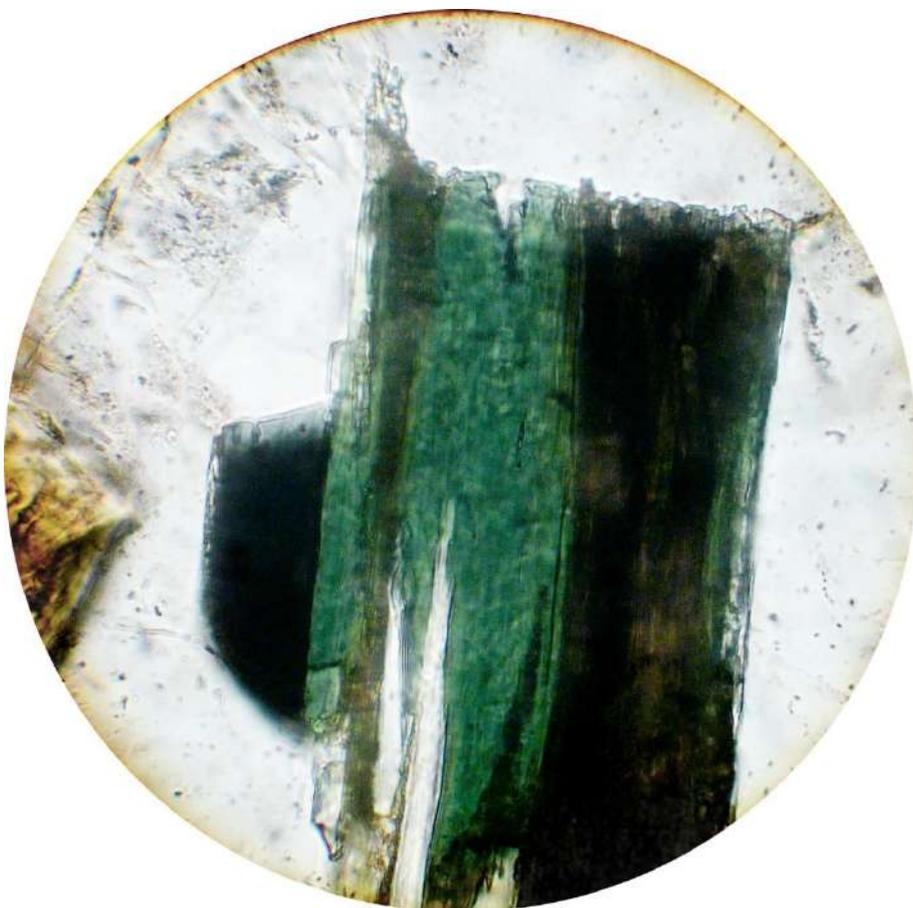
Рис.11. Октаэдрической и  
кубической формы зерна  
магнетита в камне «гранит  
VELLA WHITE NEW». Поле  
шлифа 0,9 мм, анализатор  
выключен (николи=)



Рис.12. Шестигранные призмы поперечного сечения зерен апатита в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 0,1 мм, анализатор выключен (николи=)



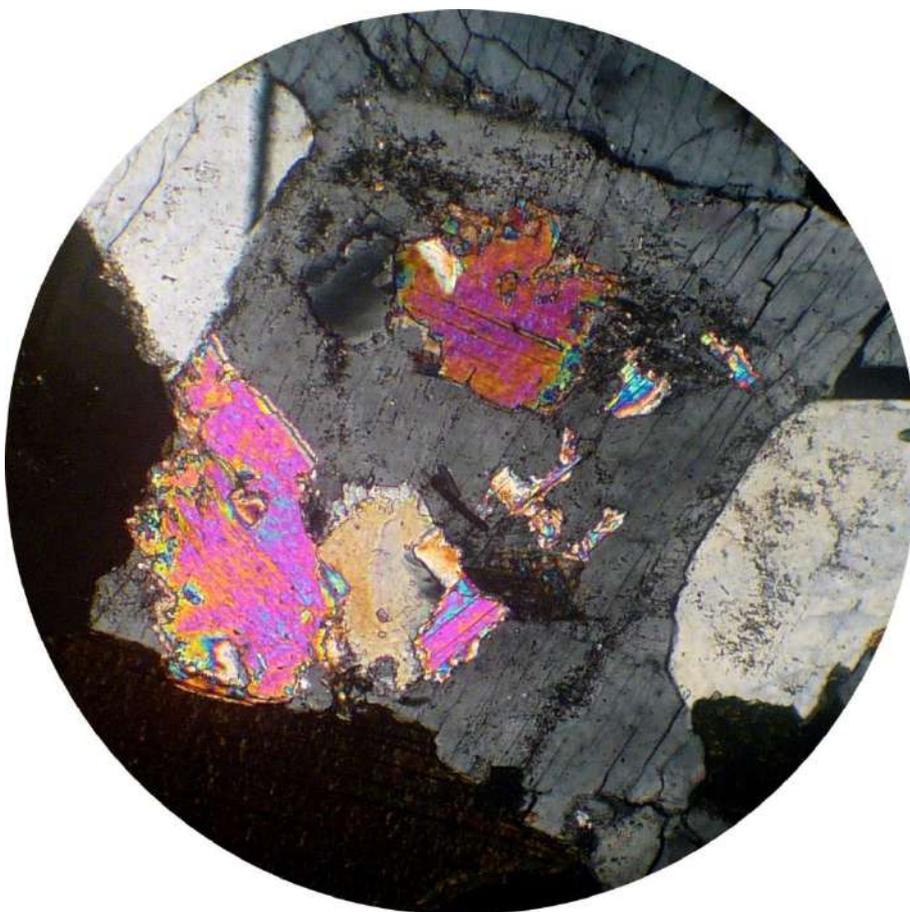
Рис.13. Хлорит по биотиту в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 0,2 мм, анализатор выключен (николи=)



темно-бурые, насыщенно фиолетовые, сиреневые. Двупреломлению около 0,006. В коноскопии хлорит двухосный отрицательный. По оптическим свойствам может быть отнесен к пеннину. Образуется при вторичных процессах, за счет биотита совместно со сфеном.

**Мусковит**  $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$ . Как вторичный минерал в виде серицита (мелкочешуйчатый мусковит) при эпимагматических процессах развивается по ортоклазу и микроклину. Иногда зерна серицита в ортоклазе раскристаллизовываются до размеров 0,3 мм, и уже учитываются как полноправны мусковит. Здесь мусковит образует о таблитчатой формы чешуйки, листочки размером до 0,3 мм (Рис.14). При одном николе мусковит бесцветный, прозрачный, плеохроизм отсутствует. Спайность совершенная, погасание относительно спайности прямое. Схема абсорбции биотитовая. Преломление по методу Бекке, меньше, чем у плагиоклаза, но выше, чем у микроклина. Минерал двухосен, по знаку зоны отрицателен. Максимальные цвета интерференции красно-синие второго порядка, что соответствует двупреломлению около 0,038.

Рис.14. Мусковит по олигоклазу в камне «гранит BELLA WHITE NEW». Поле шлифа 1,4 мм, анализатор включен (николи+)



***По совокупности петрографических свойств природный облицовочный камень торговой марки «гранит BELLA WHITE NEW» представленный фирмой ООО «САНТОРИНИ», относится к хлоритизированным биотитовым гранитам.***

Эксперт:  
горный инженер-геолог,  
кандидат геол.-мин. наук

Н.И.Моторный