

УДК 691.53:55; 54.061:062

## ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ Г. СЕВАСТОПОЛЯ ПОСЛЕВОЕННОЙ ПОСТРОЙКИ 40 – 50-Х ГОДОВ XX ВЕКА

Любомирский<sup>1</sup> Н.В., Федоркин<sup>2</sup> С.И., Бахтин<sup>3</sup> А.С., Хмельницкий<sup>4</sup> А.Л.

<sup>1,2,3</sup> Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, ул. Киевская, 181,  
e-mail: <sup>1</sup>niklub.ua@gmail.com, <sup>2</sup>kfu.fedorkin@mail.ru, <sup>3</sup>aleserba@gmail.com  
<sup>4</sup>ООО «Дорна-проект», г. Симферополь, ул. Белова, 4, а1  
e-mail: hmelnitsky@hotmail.com

**Аннотация:** настоящая статья посвящена идентификации материалов и исследованию составов строительных растворов, применяемых при отделке фасадов жилых домов, являющихся объектами культурного наследия и выявленными объектами культурного наследия, подлежащих реставрации по плану капитального ремонта, ул. Большая Морская и пл. Лазарева в г. Севастополе.

**Предмет исследования:** строительные растворы, используемые для отделки фасадов жилых домов, являющихся объектами культурного наследия и выявленными объектами культурного наследия, подлежащих реставрации по плану капитального ремонта ул. Большая Морская и пл. Лазарева в г. Севастополе.

**Материалы и методы:** для проведения исследований была отобрана 21 проба материалов (растворов и природного камня), использованных для отделки фасадов зданий, расположенных на ул. Большая Морская (дома №№ 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25), а также зданий на ул. Генерала Петрова, 1 и спуске Шестакова, 1. Для исследования отобранных проб растворов был принят комплекс инструментальных методов исследования, включающий микроскопический, пикнометрический, гранулометрический, дифференциально-термический и термогравиметрический анализы (ДТА и ТГА). Подготовка образцов материалов отделки фасадов к испытаниям включала механическое отделение покрасочного слоя и сушку их в сушильном шкафу до постоянной массы. Инструментальному исследованию предшествовало детальное визуальное исследование материала, производилась подробная характеристика по цветовым параметрам, структуре, состоянию поверхности, плотности, определяли массу и влажность проб по ГОСТ 5802-86. Производилась фотофиксация материала.

**Результаты:** в результате визуального и микроскопического исследований проб материалов отделки домов по ул. Большая Морская в г. Севастополе выявлено, что для устройства фасадов использовались как строительные растворы, так и природные каменные материалы. Установлено, что для изготовления строительных растворов использовались различные минеральные вяжущие материалы: и известь, и портландцемент, в том числе шлакопортландцемент, и гипс. Ряд растворов выполнены на смешанных – цементно-известковых и цементно-гипсовых вяжущих. Составы смешанных цементно-известковых вяжущих, определенные на исследуемых пробах, различны и отличаются даже в пределах одного здания. Заполнитель в растворах по своему составу, степени окатанности зерен очень схож с морским песком пляжей бухт и морского побережья в районе г. Севастополя.

**Выводы:** Проведены исследования растворов для отделки фасадов зданий, подлежащих реставрации по плану капитального ремонта, по ул. Большая Морская, Спуск Шестакова и Генерала Петрова г. Севастополя и установлено, что для отделки применяли как штукатурные и шпаклевочные растворы, так и плиты природных известняков. Комплексный анализ строительных растворов отделки показал, что по виду и составу растворы могут значительно отличаться даже в пределах одного здания, т.к. использовались различные минеральные вяжущие материалы (известь, портландцемент, в том числе шлакопортландцемент, гипс). Более всего колеблется состав растворов на основе смешанного цементно-известкового вяжущего.

**Ключевые слова:** реставрация; отделка; растворы; смешанное вяжущее.

### ВВЕДЕНИЕ. АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Легендарный город Севастополь, будучи разрушенным во время Великой отечественной войны более чем на 94 %, после освобождения 9 мая 1944 года пережил наиболее масштабное восстановление за всю историю своего существования. Несмотря на ужасающие масштабы разрушения (рис. 1), город практически был восстановлен к 1957 году, а свой окончательный архитектурный вид принял к 20-тилетию Победы в Великой Отечественной войне в 1965 году [1].

Севастополь был фактически отстроен заново. Несмотря на то, что над проектами отдельных зданий работали различные архитекторы, все они

соблюдали единство стиля, используя элементы классической ордерной архитектуры. При восстановлении города все дома строились из белого инкерманского известняка [2]. Все эти усилия сделали Севастополь одним из красивейших городов Европы. Не удивительно, что большинство зданий центральной части города являются объектами культурного наследия. Так из всей центральной части города Севастополя выделяются улица Большая Морская и площадь Лазарева, представляющие собой единый архитектурный ансамбль, составленный из неповторимых, каждый отличающийся своим «индивидуальным лицом», домов.



**Рис. 1.** Руины на улице Большая Морская в освобожденном Севастополе, 9 мая 1944 г., фото Е.А. Халдея (архив ФГБУК «Севастопольский военно-исторический музей-заповедник», <http://sevmuseum.ru/collections/negativ>)

**Fig. 1.** Ruins on Bolshaya Morskaya Street in liberated Sevastopol, May 9, 1944, photo by E.A. Chaldea (archive of the FSBUK «Sevastopol military history museum-reserve», <http://sevmuseum.ru/collections/negativ>)

В 2019 году в районе ул. Большая Морская и пл. Лазарева начаты масштабные работы по капитальному ремонту зданий и благоустройству прилегающих территорий. Учитывая, что практически все здания, подлежащие капитальному ремонту, – это объекты культурного наследия, строительные работы, осуществляемые на них, неизбежно приобретают статус реставрационных, а значит должны быть направлены на решение важной задачи сохранения историко-архитектурного наследия города и его передачи для новых поколений [3].

Существует несколько методов и подходов ведения реставрационных работ, которые в XX – XXI веках претерпевали значительные изменения с точки зрения идеологии и отношения к сохранению культурного наследия. От теории «критической реставрации» Чезаре Бранди [4], проповедующей подходы физического восстановления памятников и реконструкции утраченных артефактов культуры, до теорий консервации, отвергающей любые виды стилистической имитации подлинного объекта, закрепленных в «Венецианской хартии» и Нарском документе о подлинности [5]. На современном этапе развития общества преобладает тенденция Паоло Маркони [6], предлагающая восстановление объектов наследия максимально сохраняя их подлинность. Значимым аспектом при этом является применение строительных материалов и изделий, повторяющих или максимально близких по составу, структуре и свойствам к подлинным материалам.

Если о материалах, используемых для кладки стен восстанавливаемых и строящихся зданий в Севастополе, известно, что это местные крымские известняки, то каких-либо сведений о видах и составах кладочных, штукатурных и отделочных растворов, применяемых при строительных и ремонтно-восстановительных работах в

послевоенном Севастополе, практически нет. Следовательно, информация о составах строительных растворов, используемых при строительстве послевоенного Севастополя, может являться определяющей при восстановлении и сохранении подлинности реставрируемых зданий.

На сегодняшний день данных о составах строительных растворов объектов культурного, историко-архитектурного наследия и о различных методах исследования их достаточно много. Все они касаются древнерусского строительства и зодчества, работы по изучению которых систематически ведутся с 30-х годов XX века [7-13]. Однако, несмотря на многочисленные исследования, по мнению П.А. Раппопорта [14], строительные растворы Древней Руси изучены еще очень плохо и не существует оптимальной методики анализов строительных растворов. В основном, методики включают в себя определение вида вяжущего компонента (в древних растворах – извести) [15], состава и количества наполнителей [16], минералого-петрографическое изучение состава растворов.

Составы растворов на объектах культурного наследия XX века в сравнении с Древней Русью более сложны, главным образом, за счет возможности использования различных вяжущих материалов (портландцемент, известь, гипс), а также применения их в различных комбинациях в виде смешанных вяжущих. Приступая к исследованию материалов отделки зданий г. Севастополя, следует учесть послевоенные экономические трудности, которые переживал СССР, и на период которых пришлось восстановление разрушенного города. В первую очередь, это могло касаться нехватки вяжущих материалов. Можно предположить, что для изготовления растворов строители могли использовать различные вяжущие материалы, а

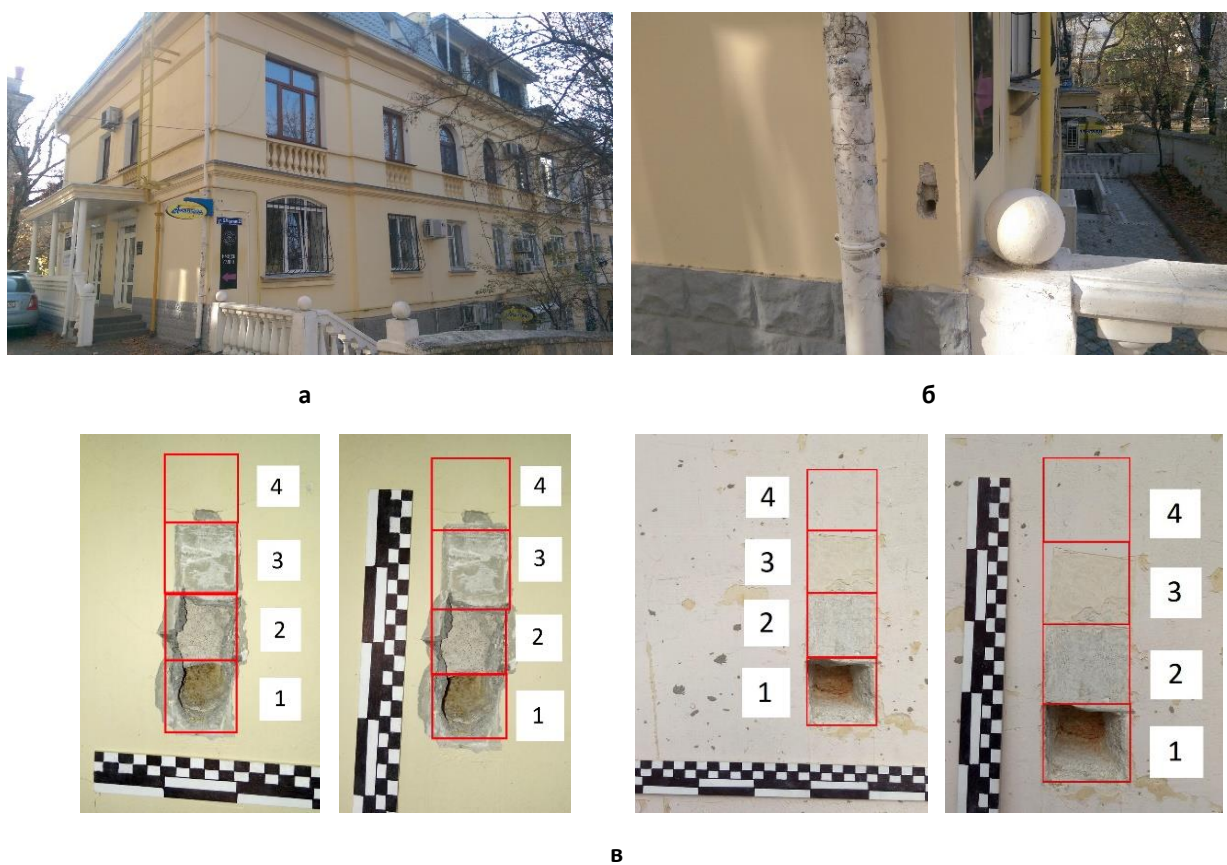
равно, и заполнители, которые были в наличии и доступны на том или ином этапе ведения строительных работ. Наряду с этим, следует отметить умение, талант и, в определенной мере, искусство инженеров-строителей и технологов, которые, несмотря ни на что, смогли создать строительные растворы, доказавшие временем свою надежность, выполняя до настоящего времени на протяжении уже более 70-ти лет основные свои защитные и декоративные функции, работая воедино с другими строительными материалами и изделиями.

Настоящая статья посвящена идентификации материалов и исследованию составов строительных растворов, применяемых при отделке фасадов жилых домов, являющихся объектами культурного наследия и выявленными объектами культурного наследия, подлежащих реставрации по плану

капитального ремонта ул. Большая Морская и пл. Лазарева в г. Севастополе. Авторы статьи выражают признательность ООО «ТАЛАССА», г. Москва, за предоставленные образцы растворов и содействие в работе.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторами статьи была исследована 21 проба материалов (растворов и природного камня), использованных для отделки фасадов зданий, расположенных на ул. Большая Морская (дома №№ 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25), а также зданий на ул. Генерала Петрова, 1 и спуске Шестакова, 1. Пример отбора (зондаж) проб раствора для исследований показан на рис. 2.



**Рис. 2.** Отбор проб раствора для исследований на доме № 22 по ул. Большая Морская:  
**а** – общий вид дома; **б** – место зондажа; **в** – зондажи отделочных слоев дома  
**Fig. 2.** Sampling the solution for research at the house number 22 on the street. Bolshaya Morskaya:  
**а** – general view of the house; **б** – probe site; **в** – probes of the finishing layers of the house

Из зондажей, показанных на рис. 2, видно, что, например, стены дома № 22 по ул. Большая Морская сложены из известняка-ракушечника. Т.е., для восстановления и строительства домов в Севастополе наряду с белым инкерманским известняком использовались и известняки-ракушечники крымских месторождений.

С учетом разнообразия применяемых строительных материалов отделки зданий, для исследования отобранных проб растворов был

принят комплекс инструментальных методов исследования, включающий микроскопический, пикнометрический, гранулометрический, дифференциально-термический и термогравиметрический анализы (ДТА и ТГА).

Подготовка образцов материалов отделки фасадов к испытаниям включала механическое отделение покрасочного слоя и сушку их в сушильном шкафу до постоянной массы. Анализ покрасочного слоя не проводился.

Инструментальному исследованию предшествовало детальное визуальное исследование материала, производилась подробная характеристика по цветовым параметрам, структуре, состоянию поверхности, плотности, определяли массу и влажность проб по ГОСТ 5802-86. Производилась фотофиксация материала. Плотность образцов раствора определяли методом пикнометрии на автоматическом пикнометре газовом Rusnomatic Evo, Thermo Fisher Scientific.

Микроскопический анализ выполняли на микроскопе стереоскопическом МБС-9 в отраженном цвете при увеличении от  $\times 8,15$  до  $\times 100,8$ .

С помощью ДТА и ТГА определяли вид вяжущего, используемого для приготовления растворов. Анализы проводили на синхронном (ТГА/ДСК/ДТА) анализаторе STA 8000, PerkinElmer (США) с одновременной съемкой двух кривых: дифференциальной кривой нагревания (ДТА), кривой изменения массы (ТГ), по которым определяли тепловые эффекты, сопровождающие фазовые превращения и химические реакции. Анализы проводили на образцах вяжущего растворов, получаемых путем соскабливания материала с поверхности зерен заполнителя. Масса исследуемой навески вяжущего составляла около 0,5 – 0,8 г, температурный диапазон – от 20 до 1000 °С, скорость подъема температуры – 10 °С /мин.

Образцы заполнителей (наполнителей) растворов для исследования зернового состава изготавливали следующим образом. Пробу раствора аккуратно (не растирая) измельчали в агатовой ступке до отделения зерен заполнителя. Полученный сыпучий материал протирали на металлических ситах с размером ячеек 2,5 и 1,25 мм для отделения растворной части от крупных зерен заполнителя, а также на ситах с размером ячеек 0,63, 0,315 и 0,16 мм для отделения вяжущего материала

от мелких зерен заполнителя раствора. Зерновой состав заполнителя раствора определяли путем просеивания через набор стандартных сит по ГОСТ 8735-88.



Количество вяжущего в растворе определяли методом определения нерастворимого остатка. Растворению подвергали продукт, прошедший через сито № 016 при расसेве заполнителя. Пробу массой 1 г растворяли в растворе соляной кислоты 1 : 3. Для этого навеску помещали в стеклянный стакан вместимостью 150 мл и добавляли раствор соляной кислоты в количестве 30 или 50 мл в зависимости от навески. Навеску при этом тщательно растирали стеклянной палочкой. После окончания процесса растворения жидкость фильтровали через фильтр «белая лента», промывали остаток водой через фильтр, высушивали и взвешивали.


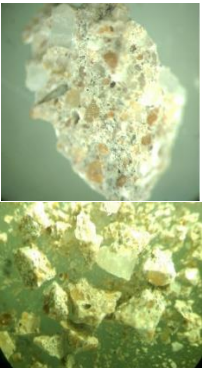

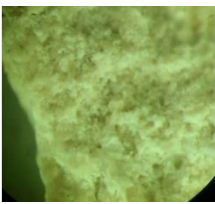



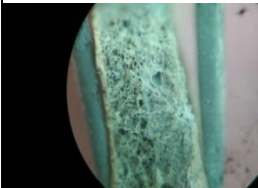


Для определения количества карбонатного и кварцево-полевошпатового заполнителя использовали также метод определения нерастворимого остатка. Растворению подвергали пробу раствора массой от 3 до 5 г. Дисперсность кварцево-полевошпатовой части заполнителя (нерастворимый остаток) определяли методом лазерной дифракции на лазерном анализаторе частиц Partica LA-960, HORIBA (Япония).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ


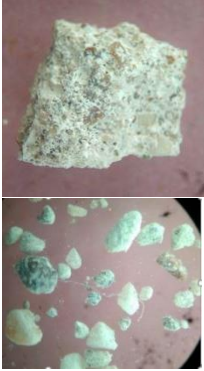

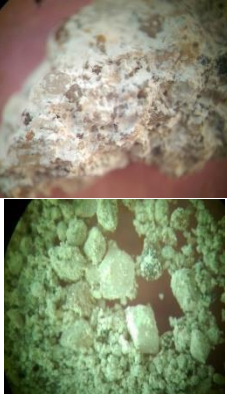






Результаты визуального осмотра и световой микроскопии проб материалов отделки фасадов представлены в таблице 1. В маркировке проб зашифрованы название улицы (БМ – ул. Большая Морская, СШ – спуск Шестакова, ГП – ул. Генерала Петрова), номер дома и номер пробы. Вид вяжущего в пробах раствора на этапе визуального осмотра определяли ориентировочно по цвету и макроструктуре искусственного камня.

**Таблица 1.** Результаты визуального и микроскопического исследований проб материалов  
**Table 1.** Results of visual and microscopic examination of material samples

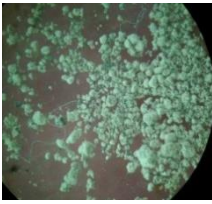






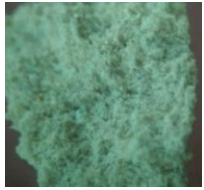
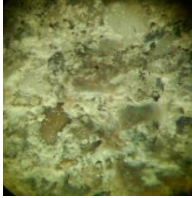
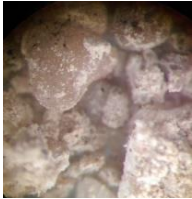

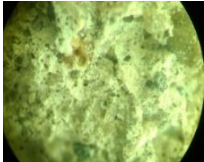

№ п/п	Шифр пробы, место отбора	Фото пробы	Фото пробы под микроскопом	Описание пробы
1	2	3	4	5
1	БМ-14(1), стена фасада			Прочный мелящий камень светло-бежевого цвета. Представляет собой однородный конгломерат природного происхождения. Идентифицируется как глинистый известняк с мшанками (скелеты мельчайших колониальных морских организмов), вероятнее всего, мшанковый известняк Инкерманского или Бодракского месторождений.

1	2	3	4	5
2	БМ-14(2), стена фасада			<p>Прочный камень серого цвета с вкраплением белых зерен и зерен разноцветных минералов. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, расположенных в светло-серой известково-цементной матрице.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков, зернами других темноцветных минералов.</p>
3	БМ-15(1), стена фасада			<p>Прочный мелящий камень светло-бежевого цвета однородной структуры. Представляет собой однородный конгломерат природного происхождения. Встречаются редкие зерна плохо окатанных бесцветных минералов.</p> <p>Идентифицируется как глинистый известняк с мшанками и оолитами, вероятнее всего, мшанковый известняк, Инкерманского, или Бодракского месторождений.</p>
4	БМ-15(2), стена фасада			<p>Прочный камень светло-серого цвета с вкраплением зерен разноцветных минералов. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, расположенных в светло-серой известково-цементной матрице.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотного известняка (мраморовидного) розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек.</p>
5	БМ-16(1), цоколь здания			<p>Прочный раствор светло-серого цвета, состоит из двух последовательных слоев. Толщина нижнего (основного) слоя от 2 до 4 мм, верхнего (окрашенного) – 0,5-1,5 мм.</p> <p>Верхний слой (окрашенный) пористый, без наполнителя, предположительно, цементный камень. Имеются волокна микрофибры длиной до 3 мм.</p> <p>Нижний слой более плотной структуры, содержит редкие зерна средне окатанных обломков морских ракушек</p>
6	БМ-16(2), стена фасада			<p>Непрочный раствор белого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, склеенных прокарбонизированным известковым камнем. Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек.</p>





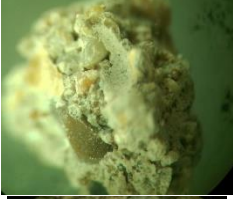






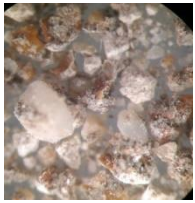
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
7	БМ-18(1), стена фасада			<p>Непрочный раствор белого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, склеенных прокаربонизированным известковым камнем.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек. Имеются единичные включения микрофибры длиной волокон около 3 мм.</p>
8	БМ-18(2), стена фасада			<p>Месящий раствор белого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, склеенных прокаربонизированным известковым камнем.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек и зернами других темноцветных минералов.</p>
9	БМ-20(1), стена фасада			<p>Прочный раствор светло-серого цвета. Представляет собой искусственный плотный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя в светло-серой известково-цементной матрице.</p> <p>Заполнитель кварцево-полевошпатовый в виде зерен светлых тонов с примесью зерен темноцветных минералов и мелких обломков ракушек.</p>
10	БМ-20(2), стена фасада			<p>Прочный раствор светло-серого цвета. Представляет собой искусственный плотный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя в светло-серой известково-цементной матрице.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек, зернами других темноцветных минералов.</p>
11	БМ-22(1), стена фасада			<p>Прочный раствор светло-серого цвета, имеет два последовательных слоя.</p> <p>Верхний слой (окрашенный) – темно-серый, толщиной от 0,5 до 3 мм, пористый, с незначительным количеством минерального наполнителя в виде темных микрозерен. Имеются отдельные включения микрофибры длиной до 3 мм.</p> <p>Нижний – светло-серый, толщиной от 2 до 7 мм более плотной структуры, содержит минеральный наполнитель,</p>


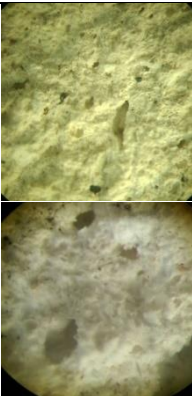
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
				представленный бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотного известняка (мраморовидного) розоватых и кремowych оттенков, обломков и целых ракушек.
12	БМ-22(2), стена фасада		 	Непрочный раствор белого цвета, представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, склеенных прокарбонизированным известковым камнем. Заполнитель представлен кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, зернами плотного известняка (мраморовидного) розоватых и кремowych оттенков и окатанных обломков ракушек.
13	БМ-24(1), стена фасада			Прочный раствор светло-бежевого цвета однородной структуры. Представляет собой однородный конгломерат природного происхождения с включениями микрочастиц примесей темноцветных минералов.
14	БМ-24(2), стена фасада			Идентифицируется как глинистый известняк с мшанками (скелеты мельчайших колониальных морских организмов), вероятнее всего, мшанковый известняк, Инкерманского, или Бодракского месторождений.
15	БМ-25(1), стена фасада		 	Прочный камень светло-серого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, расположенных в светло-серой известково-цементной матрице. Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремowych оттенков и окатанных обломков ракушек, зернами других темноцветных минералов.
16	БМ-25(2), стена фасада		 	Прочный камень светло-серого цвета. Представляет собой конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, расположенных в светло-серой матрице, предположительно, из известково-цементного камня. Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремowych оттенков, редких включений обломков ракушек морских микроорганизмов (оолитов), зернами других темноцветных минералов.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
17	СШ-1(1), цоколь здания		 	<p>Представляет собой конгломерат природного происхождения из склеенных природным карбонатным клеем раковин морских микроорганизмов полых внутри – оолитов.</p> <p>Визуально идентифицируется как пизолит – раковинно-детритовый (оолитовый) известняк, вероятнее всего, Цыганского месторождения близ Инкермана.</p>
18	СШ-1(2), стена фасада		 	<p>Прочный камень светло-серого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных зерен заполнителя, расположенных в светло-серой матрице, предположительно, из известково-цементного камня.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек, а также зернами других темноцветных минералов.</p>
19	ГП-1(1), стена фасада		 	<p>Непрочный камень белого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из хорошо сложенных угловатых, средне окатанных и шероховатых зерен заполнителя, склеенных хорошо прокарбонизированным известковым камнем.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков хорошо окатанных обломков ракушек и оолитов, зернами других темноцветных минералов.</p>
20	ГП-1(2), стена фасада		 	<p>Прочный камень серого цвета. Представляет собой искусственный конгломерат из плохо сложенных зерен заполнителя, расположенных в серой матрице, предположительно, цементного камня.</p> <p>Заполнитель представлен бесцветными кварцево-полевошпатовыми хорошо окатанными зернами, карбонатными хорошо и средне окатанными зернами плотных известняков розоватых и кремовых оттенков и окатанных обломков ракушек, зернами других темноцветных минералов.</p>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
21	ГП-1(3), декор. элемент отделки фасада			Непрочный мелящий камень, цвет – от белого до светло-желтого, структура однородная мелкозернистая, мелкопористая. Представляет собой искусственный однородный микропористый конгломерат, предположительно, на основе гипсового вяжущего с редкими включениями микрочастиц примесей темноцветных минералов.

В результате визуального и микроскопического исследований проб материалов отделки домов по ул. Большая Морская в г. Севастополе выявлено, что для устройства фасадов использовались как строительные растворы, так и природные каменные материалы. Причем для изготовления строительных растворов использовались различные минеральные вяжущие материалы: и цемент, и известь, и, предположительно, строительный гипс. Так для отделки домов по ул. Большая Морская № 14 и 15 применялся окрашенный природный камень мшанковых известняков и штукатурный раствор на основе цементно-известкового вяжущего, для отделки фасадной части домов № 16 и 22 применены растворы цементные и известковые; для отделки цоколя дома № 1 по ул. Спуск Шестакова использовали покрытый минеральной краской на цементной основе раковинно-детритовый (оолитовый) известняк разновидности пизолит и штукатурные растворы на основе цементно-известкового вяжущего, а для отделки дома № 1 по ул. Генерала Петрова – применяли известковые растворы, известково-цементные и на основе строительного гипса. При отделке домов № 20 и 25 по ул. Большая Морская использовались растворы на основе цементно-известкового вяжущего, но разного количественного состава; на доме № 18 для изготовления растворов использовали известковое вяжущее. Фасад дома № 24 по ул. Большая Морская, как и № 14 и 15, облицован мшанковым известняком, предположительно, Инкерманского или Бодракского месторождений.

В составе растворов проб БМ-16(1), БМ-18(1) и БМ-22(1) имеются микроволокна дисперсного армирования. Причем в пробах растворов БМ-16(1) и БМ-22(1), отличающихся наличием двух последовательных слоев, волокна содержатся в верхних слоях, расположенных под окраской раствора. Можно предположить, что данные дисперсно-армированные слои являются упрочняющими и выравнивающими штукатурку. В пробе БМ-22(1) визуально определяется, что нижний слой перед нанесением верхнего имел окраску того же цвета, что имеет и верхний слой. Исходя из этого, можно заключить, что данный слой

был нанесен при ремонте (восстановлении) фасада здания. Время ведения ремонтных работ не установлено, но определено, что возраст раствора верхнего слоя меньше основного раствора отделки фасада. Дисперсные волокна, при испытании материала проб растворов на определение нерастворимого остатка, а также при прокаливании при температуре 800 °С (табл. 2), остались и сохранились в первоначальном виде, т.е. являются минеральными волокнами, предположительно асбестовыми.

В табл. 2 представлены результаты инструментальных исследований влажности, истинной плотности и нерастворимых остатков исследуемых проб материалов и растворов отделки фасадов.

Влажность большинства проб материала отделки фасадов не высокая и составляет от 0,5 до 2 % мас. и свидетельствует, что стены фасадов зданий хорошо защищены от попадания на них воды. Резко отличается влажность проб БМ-20(1) (5,8 % мас.), БМ-22(1) (8,52 % мас.) и ГП-1(3) (10,44 % мас.).

Истинная плотность проб материалов отделки фасадов изменяется в широких пределах: от 2,43 г/см<sup>3</sup> у пробы БМ-22(1) до 2,755 г/см<sup>3</sup> у пробы СШ-1(1). Если учесть, что плотность кальцита, являющегося основным минералом известняков и продуктом карбонизации извести, порядка 2,74 г/см<sup>3</sup>, а плотность цементного камня составляет около 2,47 г/см<sup>3</sup> и изменяется в меньшую сторону с увеличением В/Ц [18], то можно с большой долей вероятности определить вид используемого для приготовления раствора вяжущего. Так для изготовления растворов проб БМ-14(2), БМ-16(1), БМ-22(1) применялся портландцемент, причем в пробах БМ-16(1) и БМ-22(1) использовалось минимальное количество заполнителей. Пробы БМ-14(1), БМ-15(1), БМ-24(1), БМ-24(2) и СШ-1(1), плотность которых более 2,7 г/см<sup>3</sup>, представляют собой камень природных известняков, что подтверждает результаты визуального и микроскопического исследований (см. табл. 1).

**Таблица 2.** Результаты инструментальных исследований проб материалов отделки фасадов  
**Table 2.** Results of instrumental studies of samples of materials for facade finishing

№ п/п	Шифр пробы	Влажность, % мас.	Истинная плотность, г/см <sup>3</sup>	Нерастворимый остаток, % мас.	Характеристика остатка
1	БМ-14(1)	0,47	2,713	5,6	Остаток в виде мелкодисперсных пластинчатых, угловатых и шероховатых минеральных частиц
2	БМ-14(2)	1,08	2,566	33,0	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
3	БМ-15(1)	0,87	2,708	3,0	Отдельные частицы не просматриваются. После сушки остаток вновь увлажняется
4	БМ-15(2)	0,85	2,655	42,9	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
5	БМ-16(1)	7,30	2,458	11,3	Мелкодисперсные зерна кварцево-полевошпатового заполнителя. Наблюдаются отдельные микроволокна
6	БМ-16(2)	0,75	2,686	43,7	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
7	БМ-18(1)	2,26	2,684	33,3	
8	БМ-18(2)	0,76	2,679	38,8	
9	БМ-20(1)	5,80	2,682	31,3	
10	БМ-20(2)	1,99	2,676	45,6	
11	БМ-22(1)	8,52	2,430	18,3	Мелкодисперсные зерна кварцево-полевошпатового заполнителя. Наблюдаются микроволокна
12	БМ-22(2)	1,16	2,691	46,0	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
13	БМ-24(1)	1,37	2,708	10,9	Мелкодисперсные частицы различных цветов (примеси)
14	БМ-24(2)	1,79	2,713	13,3	
15	БМ-25(1)	0,52	2,686	43,0	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком средне окатанные кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
16	БМ-25(2)	0,50	2,684	16,4	Остаток темно-серого цвета. Частицы мелкодисперсные, в основном, пластинчатой, угловатой формы, шероховатые
17	СШ-1(1)	0,29	2,755	~ 1,0	Отдельные частицы не просматриваются. После сушки остаток мгновенно насыщается влагой из воздуха и становится влажным. Наблюдаются микроволокна темного цвета
18	СШ-1(2)	0,96	2,659	54,8	Остаток светло-зеленого цвета. Зерна заполнителя представлены прозрачными и светло-серыми средне и хорошо окатанными кварцево-полевошпатовыми зернами различной дисперсности. Наблюдаются белые микроволокна
19	ГП-1(1)	1,34	2,686	25,6	Прозрачные с кремовым оттенком средне и хорошо окатанные, шероховатые с желтым оттенком средне окатанные кварцево-полевошпатовые зерна различной дисперсности
20	ГП-1(2)	1,12	2,692	45,0	
21	ГП-1(3)	10,44	2,599	39,2	Часть остатка представлена прозрачными, кремовыми и серыми средне окатанными кварцево-полевошпатовыми зернами. Часть остатка высохла в виде тонких пластин из игольчатых прозрачных кристаллов ангидрита

Плотность известняка в пробе СШ-1(1) значительно выше плотности кальцита, поскольку представляет собой раковинно-детритовый известняк, состоящий из мелких ракушек – оолитов, карбонат кальция в которых находится в форме арагонита, имеющего истинную плотность порядка

2,93 г/см<sup>3</sup>. Примечательно, что в нерастворимом остатке данной пробы известняка имеются микроволокна (рис. 3). Вероятнее всего, их можно идентифицировать как волокна асбеста, которые присутствуют в известняке в виде примесей.

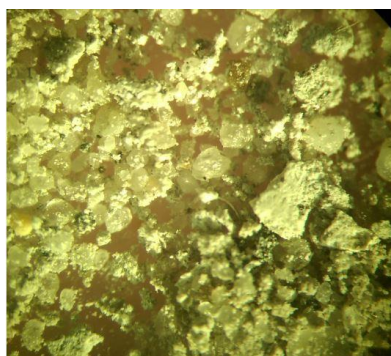


**Рис. 3.** Фото нерастворимого остатка пробы СШ-1(1). Стрелкой отмечены микроволокна  
**Fig. 3.** Photo of the insoluble residue of the SSh-1(1). Arrow marks microfibers

Остальные пробы растворов изготовлены либо на основе известкового, либо смешанного известково-цементного вяжущего. Особо следует отметить пробы БМ-25(2) и СШ-1(2), нерастворимые остатки которых, во-первых, наряду с зернами кварцево-полевошпатового заполнителя, содержат шероховатые мелкодисперсные частицы пластинчатой и угловатой формы (рис. 4), а во-вторых отличаются от нерастворимых остатков

других проб тем, что окрашены в темно-серый и светло-зеленый цвет, соответственно. Раствор пробы СШ-1(2) содержит также отдельные дисперсные волокна асбеста (см. рис. 4, б).

Проба раствора ГП-1(3) содержит в качестве вяжущего гипс, что подтверждает нерастворимый осадок, который высох в виде пластин из игольчатых кристаллов ангидрита (рис. 5).



а



б

**Рис. 4.** Фото нерастворимого остатка пробы БМ-25(2) (а) и СШ-1(2) (б). Стрелкой отмечены микроволокна  
**Fig. 4.** Photo of the insoluble residue of the sample BM-25(2) (a) and SSh-1(2) (b). Arrow marks microfibers



**Рис. 5.** Фото кристаллов ангидрита в нерастворимом остатке пробы ГП-1(3)  
**Fig. 5.** Photo of anhydrite crystals in the insoluble residue of the GP-1(3)

ДТА и ТГА специально изготовленных образцов вяжущего материала исследуемых материалов отделки фасадов зданий г. Севастополя подтверждают результаты

визуального осмотра проб и микроскопического анализа их нерастворимых остатков. Характерные термограммы исследуемых образцов показаны на рис. 6 – 11.

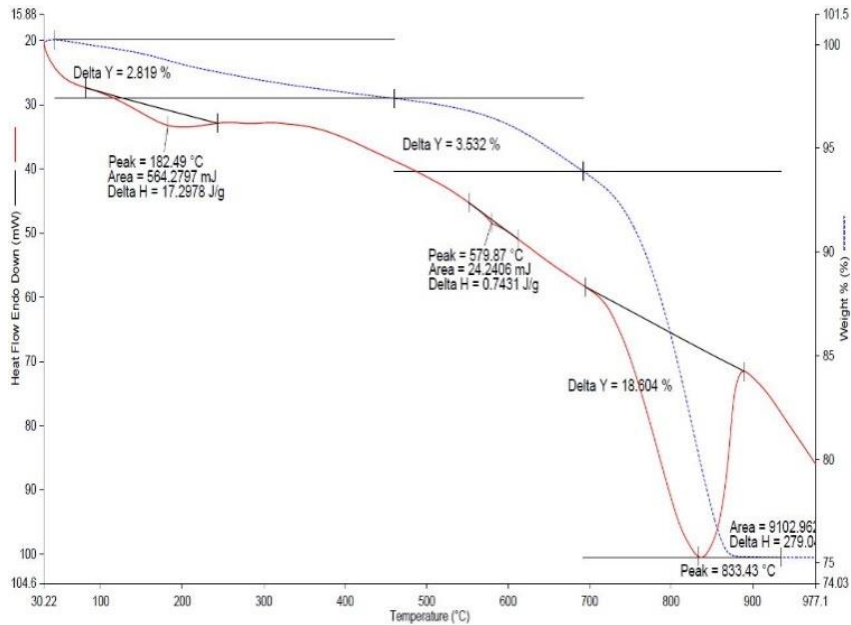


Рис. 6. Термограмма вяжущего раствора БМ-14(2)  
 Fig. 6. Thermogram of binder mortar BM-14(2)

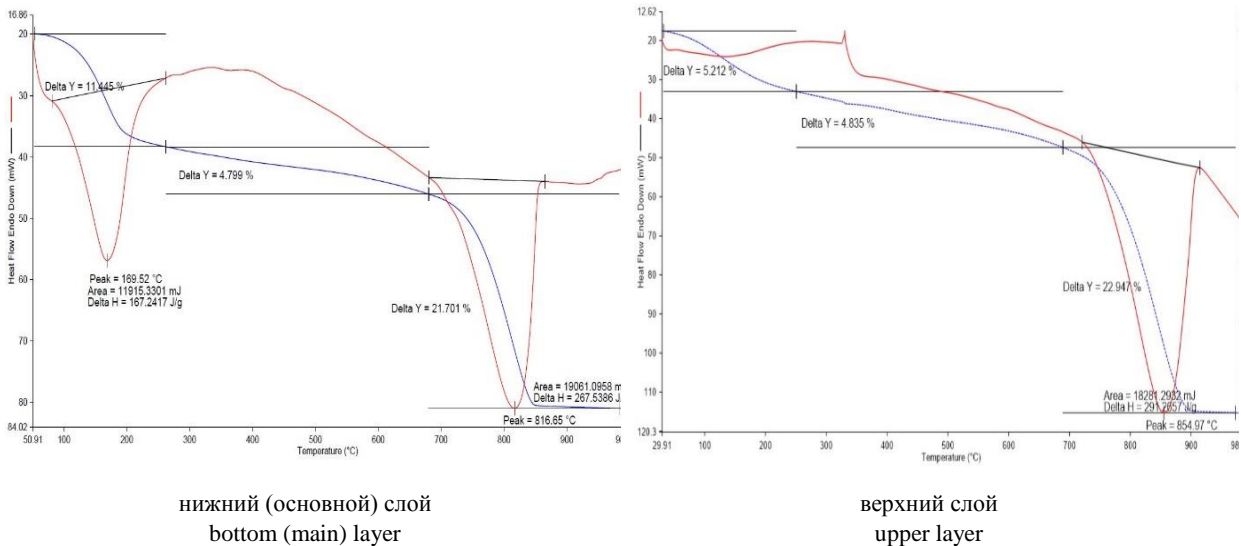


Рис. 7. Термограмма вяжущего раствора БМ-16(1)  
 Fig. 7. Thermogram of binder mortar BM-16(1)

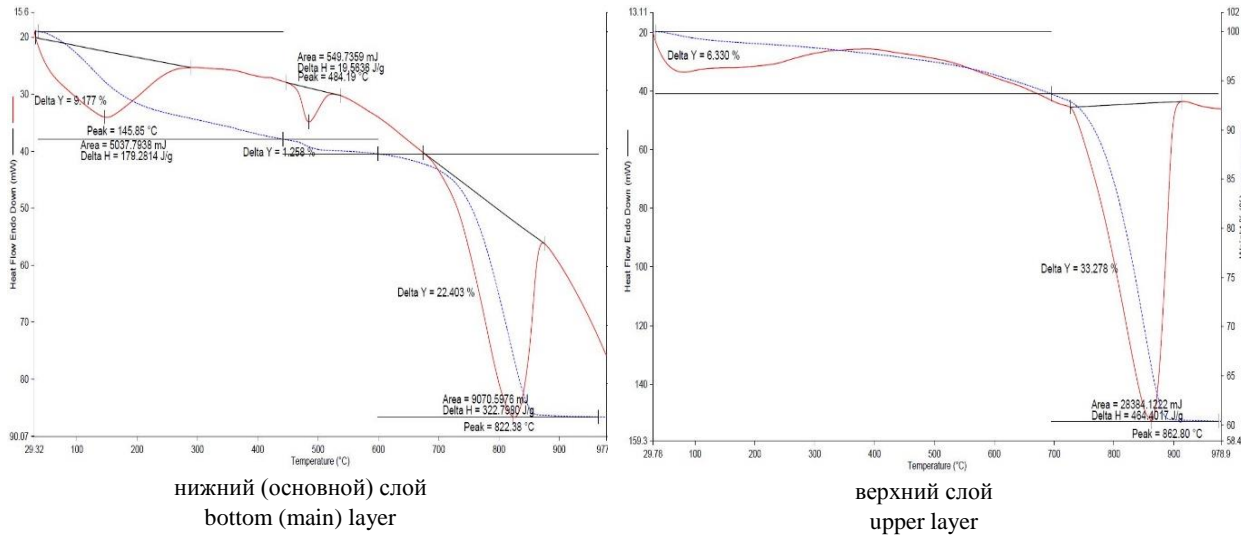


Рис. 8. Термограммы вяжущего раствора БМ-22(1)  
Fig. 8. Thermogram of binder mortar BM-22(1)

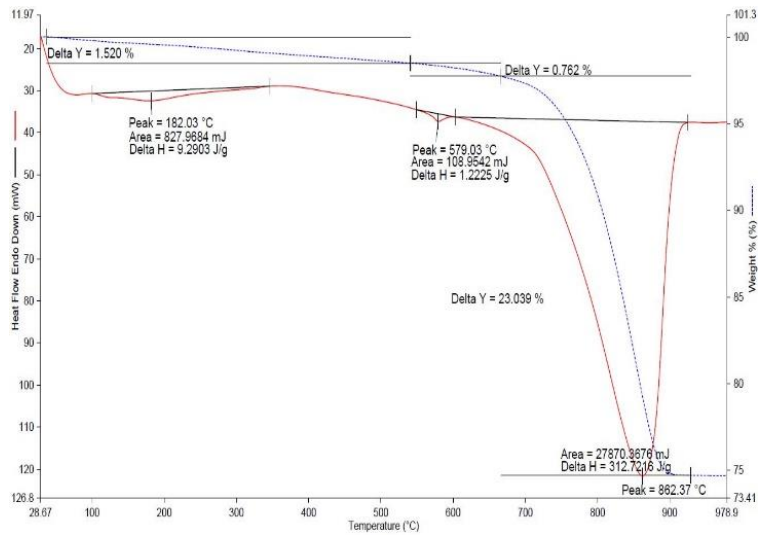


Рис. 9. Термограммы вяжущего растворов БМ-22(2)  
Fig. 9. Thermogram of binder mortar BM-22(2)

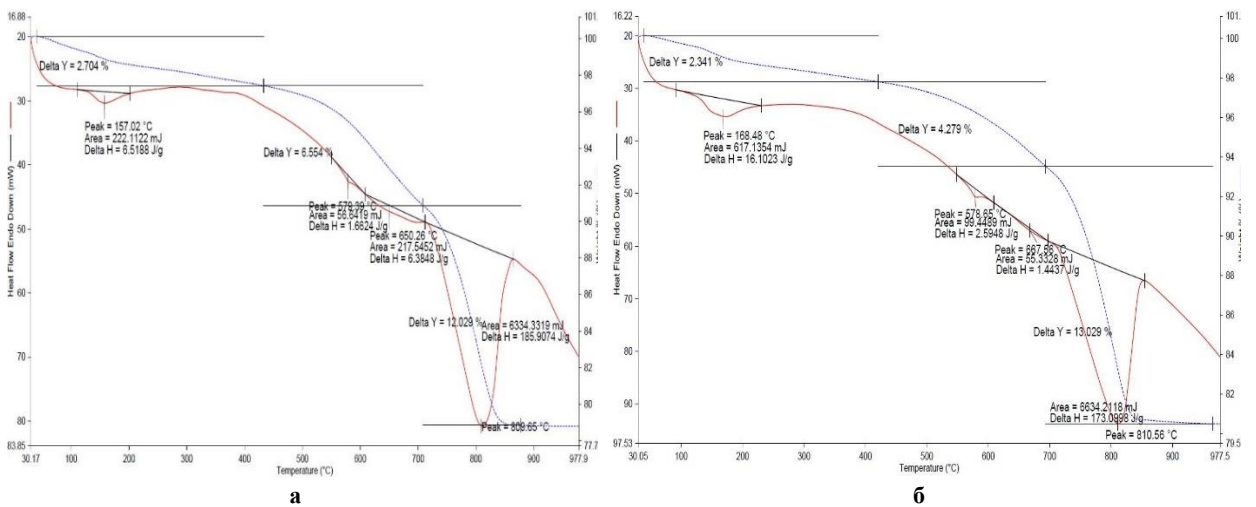


Рис. 10. Термограммы вяжущего растворов СШ-1(2) (а) и ГП-1(2) (б)  
Fig. 10. Thermograms of binder solutions SSh-1(2) (a) and GP-1(2) (b)

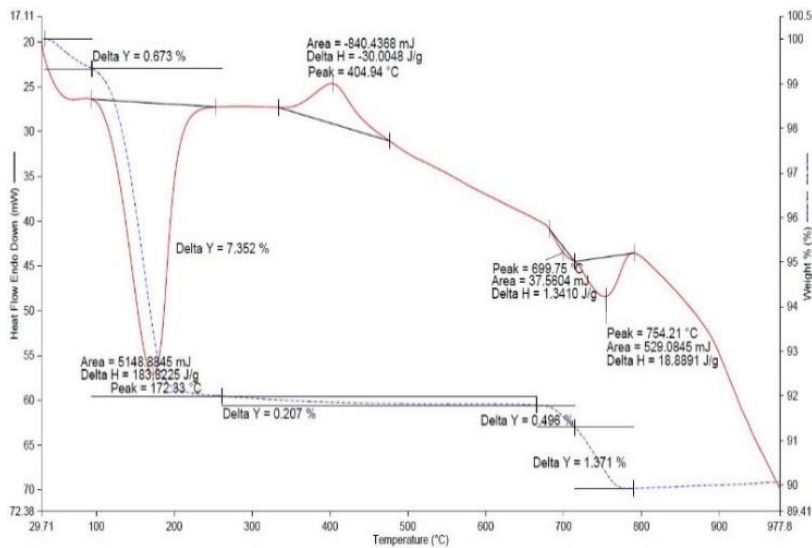


Рис. 11. Термограмма вяжущего раствора ГП-1(3)

Fig. 11. Thermogram of binder mortar GP-1(3)

В результате ДТА и ТГА подтверждено, что пробы БМ-14(1), БМ-15(1), БМ-24(1), БМ-24(2) и СШ-1(1) представляют собой известняковый камень. Термограммы данных проб имеют единственный характерный эндотермический эффект в районе температур 850 – 870 °С, соответствующий разложению кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) – основного минерала, образующего известняки. Потеря массы по данным ТГА составляет при этом не менее 40 %.

Характер кривых ДТА образцов проб БМ-16(2), БМ-18(1), БМ-18(2), БМ-22(2) и ГП-1(1) свидетельствует, что данные растворы изготовлены на основе известкового вяжущего. Известковое вяжущее при этом полностью карбонизированное. Кривые ДТА данных образцов характеризуются наличием эндотермических пиков в диапазоне температур 850...870 °С, что соответствует разложению карбоната кальция. Кроме этого, на термограммах имеется эндотермический пик в районе температуры 580 °С (см. рис. 9) свидетельствующий о наличии в растворе гидросиликатов кальция, которые могли образоваться в результате взаимодействия кремнезема, содержащегося в кварцево-полевошпатовом заполнителе.

Результаты ДТА образцов верхних слоев растворов проб БМ-16(1) (см. рис. 7) и БМ-22(1) (см. рис. 8), а также пробы растворов СШ-1(2) и ГП-1(2) (см. рис. 10) свидетельствуют, что в качестве вяжущего в них использовался портландцемент, причем в растворах СШ-1(2) и ГП-1(2) портландцемент с добавками, предположительно, шлака. Таким образом, в качестве верхних слоев растворов отделки фасадов домов № 16 и 22 по ул. Большая Морская применяли цементное тесто на основе портландцемента с дисперсными волокнами асбеста.

У образцов БМ-14(2), БМ-15(2), БМ-20(1), БМ-20(2), БМ-22(1), БМ-25(1) и БМ-25(2) согласно данным ДТА для приготовления данных растворов использовалось смешанное цементно-известковое вяжущее. На всех термограммах имеется характерный для портландцемента эндотермический пик в районе температур 170...180 °С, соответствующий разложению гипса. Вяжущее в растворах карбонизировано в различной степени, причем эндотермический пик, соответствующий разложению  $\text{CaCO}_3$  заметно смещен влево и находится в районе температур 830 – 840 °С (см. рис. 6, 8, 10) за счет влияния гипса, выступающей в роли добавки, снижающей температуру разложения  $\text{CaCO}_3$  [18]. По потере массы при разложении гипса определяли вероятное количество портландцемента в составе смешанного цементно-известкового вяжущего.

Следует отметить результаты ДТА и ТГА образца вяжущего материала нижнего (основного) слоя раствора БМ-16(1) (см. рис. 7). Так кривые ДТА и ТГ на полученной термограмме раствора отличаются значительными эндотермическим эффектом и потерей массы, соответствующие разложению гипса. Эндотермический пик диссоциации  $\text{CaCO}_3$  при этом еще более смещен в сторону меньших температур и составляет около 816 °С. Таким образом, можно заключить, что для отделки фасадов дома № 16 по ул. Большая Морская использовали раствор на основе цементно-гипсового вяжущего состава порядка 1 : 1, который затем затирали цементным тестом с добавкой асбестового волокна.

На термограмме образца нижнего (основного) слоя раствора БМ-22(1) (см. рис. 8) наряду с характерными эндотермическими пиками гипса и кальцита, присутствует эндотермический пик в районе температуры 485 °С, соответствующий

портландиту ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), который за столь длительный период эксплуатации раствора (более чем 70 лет) не перешел в кальцит под влиянием углекислого газа, содержащимся в атмосферном воздухе. Это свидетельствует о хороших барьерных свойствах имеющегося в данной пробе раствора верхнего цементного обмазочного слоя (см. табл. 1 и 2).

Содержание и состав смешанных вяжущих в пробах исследованных растворов приведены в табл. 3. Так как петрографический анализ представляет известковое вяжущее, портландцементов и гипса в виде карбоната кальция, цементного и гипсового камня соответственно, содержания вяжущих материалов в исследуемых пробах растворов в табл. 3 приведены в следующем виде: известковое вяжущее – в четырех вариантах: для  $\text{CaCO}_3$ , для известки-киселки, ИК,  $(\text{CaO})$ , извести-пушонки, ИП,  $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$  и известкового теста, ИТ, (смесь гидроксидов кальция с водой в соотношении 1 : 1 по массе); портландцементное – в двух вариантах: для цементного камня (ЦК) и сухого цемента (ПЦ, ШПЦ) из расчета, что портландцементный камень при полной гидратации цемента содержит порядка 0,23 г воды на 1 г цемента [19]; гипсовое – в двух вариантах: для гипсового камня ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и гипса строительного полуводного ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). Составы смешанных цементно-известковых вяжущих приведены в двух вариантах, учитывающих возможность использования известки-пушонки и известкового теста.

Опытные данные, представленные в табл. 3, показывают, что составы смешанных цементно-известковых вяжущих, на основе которых выполнены исследуемые пробы растворов, различны. Соотношение портландцемента и известкового компонента в пересчете на известковое тесто составляет порядка 1 : 0,5, 1 : 1 и 1 : 2. При этом составы смешанных цементно-известковых вяжущих различны даже в пределах одного здания. Это наглядно видно на жилом доме № 20 по ул. Большая Морская, состав вяжущего в пробах растворов (пробы БМ-20) которого составляет 1 : 0,45 и 1 : 0,9. Вместе с этим, у растворов отделки жилого дома № 25 по ул. Большая Морская состав вяжущего идентичен и составляет порядка 1 : 1,8. По-видимому, на строительный объект поставляли готовые известковые растворы, а непосредственно штукатурные растворы изготавливались самими строителями в условиях строительной площадки путем подмешивания портландцемента в известковый раствор.

Состав смешанного цементно-гипсового вяжущего, использованного в растворе пробы БМ-16(1), 1 : 1. Примечательным является тот факт, что цементно-гипсовое вяжущее было использовано в растворе для отделки цокольной части здания. Это в известной мере объясняет наличие у данной пробы раствора наружного портландцементного слоя толщиной около 3 мм, армированного дисперсным волокном. Известно [20], что введение в состав портландцемента гипса ускоряет твердение раствора. По-видимому, причиной введения в состав раствора гипса вызвано ускорением работ по сдаче восстанавливаемого жилого дома № 16 по ул. Большая Морская.

Заполнители практически всех растворов представляют собой смесь хорошо и средне окатанных карбонатных и кварцево-полевошпатовых зерен в соотношении с примесью зерен темноцветных минералов. Карбонатная часть заполнителей представлена окатанными зёрнами плотных известняков кремовых и розоватых оттенков, а также окатанных обломков и целых мелких морских раковин. Кварцево-полевошпатовая часть смеси заполнителя представлена в основном бесцветными хорошо окатанными и более мелкими в сравнении с карбонатными зёрнами. Зерновой состав заполнителей представлен в табл. 4. Фракционный состав кварцево-полевошпатовой части заполнителя определен по результатам анализа нерастворимого остатка на лазерном анализаторе частиц.

Соотношение карбонатных и кварцево-полевошпатовых зерен в заполнителе колеблется от 1 : 0,3 до 1 : 1,5, но в основном составляет 1 : 1,5 (см. табл. 4). В некоторых пробах раствора (БМ-1(1) и СШ-1(2)) встречаются незначительные примеси в виде зерен гравия (галки) размером более 5 и 10 мм. По составу, степени окатанности зерен заполнитель очень схож с морским песком пляжей бухт и морского побережья в районе г. Севастополя. Возможно, именно песок местных пляжей использовался для изготовления строительных растворов восстанавливаемых зданий Севастополя. Для изготовления раствора ГП-1(3) на гипсовом вяжущем использован мелкий кварцевый песок с добавлением молотого известняка.

В табл. 5 представлены сводные данные составов исследованных проб растворов. Рассчитанные соотношения вяжущих материалов к заполнителям приведены для вариантов использования известкового вяжущего в виде известки-киселки, извести-пушонки и известкового теста.

**Таблица 3.** Содержание вяжущих материалов и составы смешанных вяжущих материалов в растворах  
**Table 3.** Content of binders and compositions of mixed binders in solutions

№ п / п	Шифр пробы раствора	Вид вяжущего	Содержание вяжущего материала в растворе, % мас., в зависимости от его вида										Составы смешанных вяжущих материалов		
			известь в виде				портландцемент в виде		шлакопортланд-цемент в виде		гипс в виде		цементно-известковых		цементно-гипсовое
			карбонат кальция	ИК	ИП	ИТ	ЦК	ПЦ	ЦК	ШПЦ	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub> ·0,5H <sub>2</sub> O	ПЦ : ИП	ПЦ : ИТ	
1	БМ-14(2)	цементно-известковое	15,0	-	11,1	22,2	30,0	24,3	-	-	-	-	1 : 0,45	1 : 0,9	-
2	БМ-15(2)	цементно-известковое	12,5	-	9,0	18,0	12,5	10,1	-	-	-	-	1 : 0,9	1 : 1,8	-
3	БМ-16(1)	цементно-гипсовое	-	-	-	-	40,0	32,5	-	-	40,0	33,5	-	-	1 : 1
4	БМ-16(2)	известковое	25,0	14,0	18,5	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	БМ-18(1)	известковое	25,0	14,0	18,5	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	БМ-18(2)	известковое	25,0	14,0	18,5	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	БМ-20(1)	цементно-известковое	10,0	-	7,4	14,8	20,0	16,2	-	-	-	-	1 : 0,45	1 : 0,9	-
8	БМ-20(2)	цементно-известковое	5,0	-	3,7	7,4	20,0	16,2	-	-	-	-	1 : 0,2	1 : 0,45	-
9	БМ-22(1)	цементно-известковое	15,0	-	11,1	22,2	50,0	40,5	-	-	-	-	1 : 0,25	1 : 0,55	-
10	БМ-22(2)	известковое	25,0	14,0	18,5	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	БМ-25(1)	цементно-известковое	12,5	-	9,0	18,0	12,5	10,1	-	-	-	-	1 : 0,9	1 : 1,8	-
12	БМ-25(2)	цементно-известковое	12,5	-	9,0	18,0	12,5	10,1	-	-	-	-	1 : 0,9	1 : 1,8	-
13	СШ-1(2)	цементное	-	-	-	-	-	-	15,0	12,2	-	-	-	-	-
14	ГП-1(1)	известковое	20,0	11,2	14,8	29,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	ГП-1(2)	цементное	-	-	-	-	-	-	15,0	12,2	-	-	-	-	-
16	ГП-1(3)	гипсовое	-	-	-	-	-	-	-	-	48,0	40,0	-	-	-

**Таблица 4.** Состав заполнителей растворов  
**Table 4.** Composition of mortar fillers

№ п / п	Шифр пробы раствора	Состав заполнителя (отношение карбонатных и кварцево-полевошпатовых зерен)	Фракционный состав заполнителя, % мас. фракции, мм											
			общий (по результатам ситового анализа)							кварцево-полевошпатовая часть (метод лазерной дифракции)				
			> 5,0	2,5-5,0	1,25-2,5	0,63-1,25	0,315-0,63	0,16-0,315	< 0,16	> 2,0	1,0-2,0	0,2-1,0	0,1-0,2	< 0,1
1	БМ-14(2)	1 : 1,5	-	-	8,5	13,5	33,0	13,0	32,0	-	3,5	36,5	15,0	45,0
2	БМ-15(2)	1 : 1,5	-	-	12,0	19,5	31,0	16,5	21,0	-	5,0	48,5	19,0	27,0
3	БМ-16(1)	1 : 1	-	-	8,0	25,0	20,0	11,0	36,0	-	7,0	21,0	5,0	67,0
4	БМ-16(2)	1 : 1,5	отдельн. зерна	-	13,0	22,0	33,0	24,0	8,0	отдельн. зерна (> 5, 10)	10,0	60,0	25,0	5,0
5	БМ-18(1)	1 : 1,5	-	2,0	4,0	25,5	42,5	18,0	8,0	3,5	13,5	65,0	10,0	8,0
6	БМ-18(2)	1 : 1,5	-	2,5	10,5	29,0	38,5	13,0	6,5	4,0	11,0	58,0	20,0	7,0
7	БМ-20(1)	1 : 1,4	-	-	8,5	28,5	32,5	5,0	25,5	-	2,0	50,5	7,0	40,5
8	БМ-20(2)	1 : 1,5	-	-	6,0	26,0	27,5	17,5	23,0	-	-	29,5	34,5	36,0
9	БМ-22(1)	1 : 1,3	-	-	4,5	15,5	28,5	20,0	31,5	-	-	21,3	31,7	47,0
10	БМ-22(2)	1 : 1,5	-	-	4,5	16,0	41,5	26,0	12,0	-	1,0	63,0	21,0	15,0
11	БМ-25(1)	1 : 1,5	-	-	10,5	19,5	25,0	19,0	26,0	-	0,5	42,0	23,5	33,0
12	БМ-25(2)	1 : 0,3	-	-	4,0	37,0	31,5	11,0	16,5	-	-	34,0	16,0	50,0
13	СП-1(2)	1 : 1,8	2,0	2,0	18,5	32,5	23,5	8,0	13,5	16,5	36,5	24,5	7,5	15,0
14	ГП-1(1)	1 : 0,3	-	3,5	12,5	24,0	41,0	12,0	7,0	0,5	17,5	64,0	8,0	10,0
15	ГП-1(2)	1 : 0,9	-	-	9,0	18,5	25,5	24,5	19,0	3,5	19,0	37,5	16,0	24,0
16	ГП-1(3)	1 : 1,8	-	-	-	0,5	14,5	36,0	49,0	-	1,0	35,0	25,0	39,0

**Таблица 5.** Состав растворов  
**Table 5.** Composition of solutions

Шифр пробы раствора	Соотношение вяжущих материалов к заполнителю в растворе в зависимости от вида использованного вяжущего							
	известковое в виде			цементно-известковое на известии в виде		цемент	цементно-гипсовое	гипс
	ИК	ИП	ИТ	ИП	ИТ			
БМ-14(2)	-	-	-	1 : 1,8	1 : 1,15	-	-	-
БМ-15(2)	-	-	-	1 : 4,2	1 : 2,6	-	-	-
БМ-16(1)	-	-	-	-	-	-	1 : 2,0	-
БМ-16(2)	1 : 6,2	1 : 4,3	1 : 1,7	-	-	-	-	-
БМ-18(1)	1 : 6,2	1 : 4,3	1 : 1,7	-	-	-	-	-
БМ-18(2)	1 : 6,2	1 : 4,3	1 : 1,7	-	-	-	-	-
БМ-20(1)	-	-	-	1 : 3,3	1 : 2,2	-	-	-
БМ-20(2)	-	-	-	1 : 4,0	1 : 3,2	-	-	-
БМ-22(1)	-	-	-	1 : 0,95	1 : 0,6	-	-	-
БМ-22(2)	1 : 6,2	1 : 4,3	1 : 1,7	-	-	-	-	-
БМ-25(1)	-	-	-	1 : 4,2	1 : 2,6	-	-	-
БМ-25(2)	-	-	-	1 : 4,2	1 : 2,6	-	-	-
СШ-1(2)	-	-	-	-	-	1 : 7,2	-	-
ГП-1(1)	1 : 7,8	1 : 5,7	1 : 2,4	-	-	-	-	-
ГП-1(2)	-	-	-	-	-	1 : 7,2	-	-
ГП-1(3)	-	-	-	-	-	-	-	1 : 1,5

Из опытных данных табл. 5 видно, что растворы на основе известии и шлакопортландцемента, т.е. растворы, приготовленные на моновяжущем, имеют более стабильные составы, в отличии от проб растворов на смешанном цементно-известковом вяжущем. Так, известковые растворы используемые при отделке домов по ул. Большая Морская (пробы БМ-16(1), БМ-18(1), БМ-18(2) и БМ-22(2)), имеют идентичные составы 1 : 1,7 в пересчете на известковое тесто; несколько отличается известковый раствор, используемый при отделке дома № 1 по ул. Генерала Петрова (проба ГП-1(1)), в составе которого больше содержится заполнителя (1 : 2,4). Составы растворов на основе шлакопортландцемента (пробы СШ-1(2) и ГП-1(2)) имеют аналогичные составы 1 : 7,2 в независимости от адресов восстанавливаемых домов. Составы растворов на основе смешанного цементно-известкового вяжущего (пробы БМ-14(2), БМ-15(2), БМ-20(1), БМ-20(2), БМ-22(1), БМ-25(1) и БМ-25(2)) изменяются в пределах от 1 : 0,6 до 1 : 3,2. При этом следует отметить пробы растворов, использованных для отделки жилого дома № 25 по ул. Большая Морская, у которых одинаковы и составы вяжущего и составы раствора.

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что при восстановлении и строительстве зданий по ул. Большая Морская, Спуск Шестакова и Генерала Петрова г. Севастополя для отделки фасадов применяли как штукатурные и шпаклевочные растворы, так и плиты природных известняков. Виды материалов, примененных для отделки

фасадов домов, отличаются даже в пределах одного здания. Так для отделки домов по ул. Большая Морская № 14 и 15 и дома № 1 по ул. Спуск Шестакова наряду с облицовочными плитами из природного известняка использованы штукатурные растворы на основе цементно-известкового вяжущего.

Для устройства фасадов домов №№ 14, 15 и 24 по ул. Большая Морская применены облицовочные плиты из мшанковых известняков, предположительно Инкерманского или Бодракского месторождений, расположенных близ г. Севастополя, для отделки фасада дома № 1 по ул. Спуск Шестакова использован оолитовый известняк разновидности пизолит Крымских месторождений. Лицевая поверхность плит известняка, как и штукатурных растворов, окрашена несколькими слоями красок на минеральной и полимер-минеральной основе.

Как показали результаты исследований, для изготовления растворов отделки фасадов домов по ул. Большая Морская, Спуск Шестакова и Генерала Петрова использовался широкий спектр минеральных вяжущих материалов. Это и известь, и портландцемент, в том числе шлакопортландцемент, и гипс. Ряд растворов выполнены на смешанных – цементно-известковых и цементно-гипсовых вяжущих. Составы смешанных цементно-известковых вяжущих, определенные на исследуемых пробах, различны и отличаются даже в пределах одного здания. Это может касаться и других восстанавливаемых зданий Севастополя, так как, вероятнее всего, на строительный объект поставляли известковые растворы, а окончательное приготовление штукатурного раствора осуществлялось

строителями непосредственно на строительной площадке путем подмешивания в него портландцемента.

Заполнитель в растворах по своему составу, степени окатанности зерен очень схож с морским песком пляжей бухт и морского побережья в районе г. Севастополя. С большой долей вероятности можно утверждать, что для изготовления строительных растворов восстанавливаемых зданий Севастополя использовался в основном песок, добываемый на пляжах г. Севастополя.

Комплексный анализ строительных растворов отделки жилых домов на ул. Большая Морская, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24 и 25, ул. Спуск Шестакова, 1 и ул. Генерала Петрова, 1 г. Севастополя показал, что по виду и составу растворы могут значительно отличаться даже в пределах одного здания. Более всего колеблется состав растворов на основе смешанного цементно-известкового вяжущего.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баглей А.И., Артюхов В.М. Город-герой Севастополь. – М.: Стройиздат, 1975. – 206 с.
2. Венিকেев Е.В. Архитектура Севастополя. – Симферополь: Таврия, 1983. – 208 с.
3. Москвина И.К. Современные концепции в культурологическом дискурсе // Культура и цивилизация. – 2016. – Вып. 6(5А). – С 317-324.
4. Brandi C. The theory of restoration and other works on the themes of protection, conservation and restoration. C. Brandi authors. foreword. A. Rabotkevich [et al.]. – Moscow: Nardini editore, 2011. – 264 p.
5. Restoration of Monuments of History and Art in Russia XIX and XX centuries. History problems, Moscow: Academic Project; Alma Mater, 2008. – 604 p.
6. Blazetti L. Recovery of stone elements St. Klary Basilica of St. Damiana convent in Assisi // Experience the preservation of cultural heritage: the problem of the restoration: collection of materials of scientific-practical conference. – St. Petersburg: Asterion, 2014. – Pp. 39-46.
7. Белик Я.Г., Папкина Л.П. Некоторые исследования строительных материалов киевских Золотых ворот // Известия АН СССР. Сер. геологическая. – 1953. – № 5. – С. 124-131.
8. Юнг В.Н. О древнерусских строительных растворах // Сборник научных работ по вяжущим материалам. – М., 1949. – С. 226-257.
9. Значко-Яворский И.Л., Белик Я.Г., Иллиминская В.Т. Экспериментальное исследование древних строительных растворов и вяжущих веществ // СА. – 1959. – № 4. – С. 140-152.
10. Значко-Яворский И.Л. Очерки истории вяжущих веществ от древнейших времен до середины XIX в. – М.-Л., 1963.
11. Медникова Е.Ю., Раппопорт П.А., Селиванова Н.Б. Древнерусские строительные растворы // СА. – 1983. – № 2. – С. 152-161.

12. Медникова Е.Ю., Раппопорт П.А. Строительные растворы древнего Новгорода // СА. – 1991. – № 4. – С. 102-107.

13. Лобзова Р.В., Носов К.С. Петрографическая характеристика строительных растворов русских крепостей XVI-XVII вв. // Вестник РУДН, серия Инженерные исследования. – 2009. – № 1. – С. 91-98.

14. Раппопорт П.А. Строительное производство Древней Руси (X-XIII вв.). – СПб: Наука, 1994. – 140 с.

15. Медникова Е.Ю., Раппопорт П.А., Селиванова Н. Б. Изучение древнесмоленских строительных растворов // Краткие сообщения Института археологии. – 1982. – Вып. 155. – С. 44-56.

16. Медникова Е.Ю., Стеценко Н.К. Изучение строительных растворов архитектурных памятников Старой Ладogi // Архитектурное наследие и реставрация: Реставрация памятников истории и культуры России. – 1992. – С. 164-168.

17. Бойнтон Р.С. Химия и технология извести. Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1972. – 240 с.

18. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Стройиздат, 1986. – 476 с.

19. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные минеральные вяжущие материалы. – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 544 с.

20. Алкснис Ф.Ф. Твердение и деструкция гипсоцементных композиционных материалов. – Л.: Стройиздат. Ленинг. отд-ние, 1988. – 103 с.

### REFERENCES

1. Bagley A.I., Artyukhov V.M. Hero City Sevastopol. – M.: Stroyizdat, 1975. – 206 p.
2. Venikeev E.V. Sevastopol architecture. – Simferopol: Tavria, 1983. – 208 p.
3. Moskvina I.K. (2016) Sovremennye kontseptsii restavratsii v kul'turologicheskom diskurse [The modern concept of restoration in the culture-based discourses]. Kul'tura i tsivilizatsiya [Culture and Civilization], 6 (5A), Pp. 317-324.
4. Brandi C. The theory of restoration and other works on the themes of protection, conservation and restoration. C. Brandi authors. foreword. A. Rabotkevich [et al.]. – Moscow: Nardini editore, 2011. – 264 p.
5. Restoration of Monuments of History and Art in Russia XIX and XX centuries. History problems, Moscow: Academic Project; Alma Mater, 2008. – 604 p.
6. Blazetti L. Recovery of stone elements St. Klary Basilica of St. Damiana convent in Assisi // Experience the preservation of cultural heritage: the problem of the restoration: collection of materials of scientific-practical conference. – St. Petersburg: Asterion, 2014. – Pp. 39-46.
7. Belik Ya.G., Papkova L.P. Some studies of building materials of the Kiev Golden Gate // Izvestia of

the USSR Academy of Sciences. Ser. geological. – 1953. – № 5. – Pp. 124-131.

8. Yung V.N. About old Russian building solutions // Collection of scientific papers on knitting materials. – M., 1949. – Pp. 226-257.

9. Znachko-Yavorsky I.L., Belik Ya.G., Illyminskaya V.T. Experimental study of ancient mortars and binders // SA. – 1959. – № 4. – Pp. 140-152.

10. Znachko-Yavorsky I.L. Essays on the history of binders from ancient times to the middle of the 19th century. – M.-L., 1963.

11. Mednikova E.Yu., Rappoport P.A., Selivanova N.B. Old Russian mortars // SA. – 1983. – № 2. – Pp. 152-161.

12. Mednikova E.Yu., Rappoport P.A. Building solutions of ancient Novgorod // SA. – 1991. – № 4. – Pp. 102-107.

13. Lobzova R.V., Nosov K.S. Petrographic characteristics of mortars of Russian fortresses of the 16th-17th centuries // RUDN Bulletin, Engineering Research Series. – 2009. – № 1. – Pp. 91-98.

14. Rappoport P.A. Construction production of Ancient Rus (X-XIII centuries). – SPb: Science, 1994. – 140 p.

15. Mednikova E.Yu., Rappoport P.A., Selivanova N.B. Study of Old Smolensk mortars // Brief reports of the Institute of Archeology. – 1982. – Vol. 155. – Pp. 44-56.

16. Mednikova E.Yu., Stetsenko N.K. Study of mortars of architectural monuments of Staraya Ladoga // Architectural heritage and restoration: Restoration of monuments of history and culture of Russia. – 1992. – Pp. 164-168.

17. Boynton R.S. Lime chemistry and technology. Per. from english. – M.: Stroyizdat, 1972. – 240 p.

18. Volzhensky A.V., Burov Yu.S., Kolokolnikov V.S. Mineral binders. – M.: Stroyizdat, 1986. – 476 p.

19. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Building mineral binders. – M.: Infra-Engineering, 2011. – 544 c.

20. Alksnis F.F. Hardening and destruction of gypsum-cement composite materials. – L.: Stroyizdat, Leninsk. branch, 1988. – 103 p.

## PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF FINISHING MATERIALS OF BUILDINGS OF CULTURAL HERITAGE OF SEVASTOPOL OF POST-WAR CONSTRUCTION 40-50s OF THE XX CENTURY

Lyubomirskiy<sup>1</sup> N.V., Fedorkin<sup>2</sup> S.I., Bakhtin<sup>3</sup> A.S., Hmelnitsky<sup>4</sup> A.L.

<sup>1,2,3</sup> Academy of Construction and Architecture of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Kiyevskaya St., 181,  
e-mail: niklub.ua@gmail.com

<sup>4</sup> LLC "Doria-project", Simferopol, st. Belova, 4, a1,  
e-mail: hmelnitsky@hotmail.com

**Abstract.** this article is devoted to the identification of materials and the study of the composition of mortars used in the decoration of the facades of residential buildings that are cultural heritage objects and identified cultural heritage objects to be restored according to a major renovation plan, st. Bolshaya Morskaya and pl. Lazarev in the city of Sevastopol.

**Subject of research:** mortars used for finishing the facades of residential buildings that are cultural heritage sites and identified cultural heritage sites subject to restoration according to the plan of major overhaul of st. Bolshaya Morskaya and pl. Lazarev in the city of Sevastopol.

**Materials and methods:** 21 samples of materials (solutions and natural stone) used for finishing the facades of buildings located on the street were taken for research. Bolshaya Morskaya (houses No. 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25), as well as buildings on the street. Generala Petrova, 1 and descent Shestakova, 1. For the study of the taken samples of solutions, a set of instrumental research methods was adopted, including microscopic, pycnometric, granulometric, differential thermal and thermogravimetric analyzes (DTA and TGA). Preparation of samples of facade finishing materials for testing included mechanical separation of the paint layer and drying them in a drying cabinet to constant weight. Instrumental research was preceded by a detailed visual examination of the material, detailed characteristics were made in terms of color parameters, structure, surface condition, density, and the mass and moisture content of the samples were determined according to GOST 5802-86. The material was photographed.

**Results:** as a result of visual and microscopic examination of samples of materials for finishing houses on the street. Bolshaya Morskaya in the city of Sevastopol revealed that both building solutions and natural stone materials were used for the construction of the facades. It was found that various mineral binders were used for the manufacture of mortars: lime and Portland cement, including slag Portland cement, and gypsum. A number of solutions are made on mixed - cement-lime and cement-gypsum binders. The compositions of the mixed cement-lime binders, determined on the test samples, are different and differ even within the same building. The filler in solutions in its composition, the degree of roundness of the grains is very similar to the sea sand of the beaches of the bays and the sea coast near the city of Sevastopol.

**Conclusions:** studies of solutions for finishing the facades of buildings to be restored according to the plan of major repairs, on the street. Bolshaya Morskaya, Descent of Shestakov and General Petrov of the city of Sevastopol and it was found that both plaster and putty solutions and slabs of natural limestone were used for finishing. A comprehensive analysis of finishing mortars showed that the type and composition of mortars can differ significantly even within the same building, because used various mineral binders (lime, Portland cement, including slag Portland cement, gypsum). Most of all, the composition of solutions based on a mixed cement-lime binder fluctuates.

**Key words:** restoration; finishing; solutions; mixed astringent.