



Рисунок 2 – Гистограмма зависимости степени карбонизации бетона моста 24 от содержания ионов Ca²⁺

При оценке процессов карбонизации бетонов, кроме химических показателей, необходимо учитывать условия и сроки эксплуатации сооружения, марку бетонов по водонепроницаемости, наличие дефектов и повреждений.

Список цитированных источников

1. Москвин, В. М., Иванов, Ф. М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев ; под общ. ред. В. М. Москвина. – М. : Строиздат 1980. – 536 с.
2. Фрессель, Ф. Ремонт влажностных и поврежденных солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М. : Пэйнт-Медиа, 2006 – 320 с.
3. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды / Л. Ф. Голдовская. – 3-е изд.- М. : Мир ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 295 с.

УДК 691.51

Русак Е. Ю.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Тур Э. А.

КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ Г. ПИНСКА

Для нашей страны глубокое изучение и всестороннее использование памятников наследия имеет особое значение. Изучение, сохранение и реставрация недвижимых объектов историко-культурного наследия являются необходимым условием предупреждения процесса разрушения национального богатства и сохранения духовности нашего народа. Историко-культурной ценностью признаются объекты, обладающие совокупностью двух признаков: культурной значимостью и юридическим признанием в таком качестве посредством включения

в охранный реестр – Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь [1].

Компоненты, включенные в термин «историко-культурные ценности», входят в понятие «историко-культурное наследие». Материальные историко-культурные ценности делятся на следующие категории:

- категория «0» – историко-культурные ценности, имеющие всемирное значение и включённые или предложенные на включение в Список всемирного культурного и природного наследия;

- категория «1» – историко-культурные ценности, имеющие международное значение;

- категория «2» – историко-культурные ценности, имеющие национальное значение;

- категория «3» – историко-культурные ценности, имеющие значение для отдельного региона Республики Беларусь;

- без категории – материальные культурные ценности, входящие в состав комплекса, ансамбля, комплекта, коллекции материально-культурных ценностей, но которым отдельно не придан статус историко-культурной ценности [1].

3 февраля 2017 года вступил в силу Кодекс Республики Беларусь о культуре, которым регулируются вопросы охраны историко-культурного и археологического наследия Республики Беларусь [2]. Кодексом установлена процедура, после выполнения, которой разрешается производить работы на историко-культурной ценности.

В составе научно-проектной документации разрабатывается раздел «Комплексные научные изыскания» (КНИ), который состоит из фотофиксации, обмеров, исторических, археологических и химико-физических исследований.

Обязательное проведение химико-физических исследований помогает принять правильные проектные решения по применению отделочных материалов (штукатурных и кладочных растворов, окрасочных составов) на историко-культурных ценностях и, соответственно, увеличению долговечности проведенных ремонтно-реставрационных работ. Данные работы, как правило, начинаются с комплексного технического обследования зданий.

При проведении обследования очень часто выясняется, что кроме реставрации самого фасада здания, необходимо выполнить комплекс работ по устранению причин капиллярного подсоса влаги в ограждающие конструкции здания или сооружения, ремонт кровли и водосточных систем [3, 4]. При невыполнении рекомендаций по ремонту кровли и водостоков из-за постоянной повышенной влажности имеется большая вероятность протекания биологической коррозии (образование водорослей и мхов) на наружных стенах.

Многие десятилетия из-за отсутствия средств реставрация зданий в большинстве случаев сводилась лишь к легкому косметическому ремонту. Неоднократные ремонты привели к образованию многослойного пирога из цементной, известковой штукатурки и различных по качеству других отделочных материалов [3, 4, 5].

В рамках работы над разделами КНИ были проведены многочисленные комплексные научные исследования недвижимых объектов историко-культурного наследия (исторических зданий) г. Пинска Брестской области. В основном, это объекты категории «2» – историко-культурные ценности, имеющие национальное значение. Появилась необходимость проведения анализа

физико-химических и органолептических исследований аутентичных строительных растворов и аутентичных окрасочных составов, выполненных за этот период времени. Перечень наиболее значимых исследованных объектов историко-культурного наследия г. Пинска приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Исследованные исторические объекты в г. Пинске

№	Наименование объекта
1	Жилой дом по ул. Комсомольській, д.14
2	Одноэтажное здание в историческом центре по ул. Комсомольской, д.21
3	Жилое здание по ул. Комсомольской, 41
4	Жилое здание по ул. Ленина, д.31 (реконструкция под административно-хозяйственный объект)
5	Жилой дом по ул. Ленина, д.28
6	Административный объект по ул. Ленина, 41
7	Здание по ул. Ленина, 29
8	Здание специализированной розничной торговли по ул.Ленина, 19
9	Здание по ул. Завальной, д.7
10	Здание радиоузла под административное здание по ул. Завальной, д.39
11	Здание поликлиники по ул. Завальной, д.18
12	Жилое здание по ул. Советской, 22
13	Жилое здание по ул. Советской, 6
14	Административный объект по ул. Горького, 36
15	Здание станции переливания крови по ул. Горького, д.43
16	Жилой дом №4 по ул. Кирова
17	Здание бывшей синагоги «Конфедерацкая» по ул. Кирова, 10а
18	Административное здание по ул. Заслонова, д.13
19	Здание магазина по ул. Первомайской, д.12
20	Объект общественного питания по ул. Днепровской флотилии, 29

Исследованные исторические здания и сооружения находились на следующих улицах г. Пинска: ул. Комсомольская – 3 здания (№№ 1, 2, 3), ул. Ленина – 5 зданий (№№ 4, 5, 6, 7, 8), ул. Завальная – 3 здания (№№ 9, 10, 11), ул. Советская – 2 здания (№№ 12, 13), ул. Горького – 2 здания (№№ 14, 15), ул. Кирова – 2 здания (№№ 16, 17), ул. Заслонова – 1 здание (№ 18), ул. Первомайская – 1 здание (№ 19), ул. Днепровской Флотилии – 1 здание (№ 20).

В рамках раздела «Комплексные научные изыскания» (КНИ) были проведены физико-химические исследования строительных растворов и окрасочных составов образцов, отобранных с фасадов здания. Для исследований были представлены штукатурные, кладочные и затирочные известково-песчаные и известково-цементно-песчаные растворы, а также фрагменты стены здания (зондажи). Для анализа представленных образцов применялись микрохимический, гранулометрический и петрографический методы исследований [3, 4, 5, 6].

Гранулометрический состав заполнителей определялся путем просеивания через сита с размером ячеек 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125, 0,063 мм согласно рекомендациям ОАО «Белреставрация» Министерства Культуры Республики Беларусь (для создания аутентичных строительных растворов недвижимых объектов историко-культурного наследия категории «0», «1» и «2»).

Аутентичные штукатурные растворы зданий по ул. Комсомольской являются известково-песчаными и характеризуются широким диапазоном

количественного соотношения вяжущее:заполнитель (известь:кварцевый песок): от 1:2,5 до 1:6. Гранулометрические составы заполнителей большинства строительных растворов очень близки (за исключением здания по ул. Комсомольская, 21). Это дает возможность предположить, что кварцевый песок (заполнитель) был привезен из одного карьера.

Аутентичные штукатурные растворы зданий по ул. Ленина также являются известково-песчаными и характеризуются различным диапазоном количественного соотношения вяжущее:заполнитель (известь:кварцевый песок). Здания по ул. Ленина, 28, 31 41 первоначально были оштукатурены растворами с соотношением вяжущее: заполнитель от 1:4 до 1:5, а здания по ул. Ленина, 19 и 29 – от 1:2 до 1:2,5. Гранулометрические составы заполнителей большинства строительных растворов очень близки к гранулометрическим составам заполнителей аутентичных растворов зданий по ул. Комсомольской (за исключением здания по ул. Комсомольская, 21). Это дает возможность предположить, что кварцевый песок (заполнитель) также был привезен из одного карьера.

На фасадах зданий по ул. Завальной был обнаружен только один аутентичный известково-песчаный раствор с соотношением вяжущее: заполнитель = 1:3,5–1:4. Гранулометрический состав заполнителя (кварцевого песка) идентичен с гранулометрическими составами заполнителей штукатурных растворов с фасадов зданий по ул. Ленина и ул. Комсомольской. К сожалению, на фасадах здания бывшего радиоузла (д. 39) и поликлиники (д. 18) не были обнаружены аутентичные штукатурные растворы. Вероятно, они были полностью удалены при более поздних ремонтах. Были обнаружены лишь современные известково-цементно-песчаные растворы с соотношением компонентов известь:цемент:песок 1:1:4 – 1:1:5.

Аутентичные штукатурные составы зданий по ул. Советской практически идентичны как по соотношению известь:песок = 1:4, так и по гранулометрическому составу заполнителя. Данные растворы очень близки по гранулометрическому составу заполнителя составов с фасадов зданий по ул. Завальной и ул. Ленина.

Аутентичные штукатурные составы зданий по ул. Горького очень близки по соотношению компонентов и составу, а также по гранулометрическому составу заполнителя составов с фасадов зданий по ул. Завальной, ул. Ленина и ул. Советской. Вероятно заполнитель (кварцевый песок) был привезен из одного карьера. На здании станции переливания крови (ул. Горького, 43) не были обнаружены аутентичные известково-песчаные растворы, а только современные известково-цементно-песчаные растворы с соотношением компонентов известь:цемент:песок 1:1:4 – 1:1:5 (так же, как на двух зданиях по ул. Завальной). Вероятно, аутентичные штукатурные растворы были полностью удалены при ремонтных работах и не были исследованы. Во всяком случае, в ранней проектной документации таких данных нет.

Здания по ул. Кирова в основном характеризуются штукатурными составами, идентичными (по соотношению компонентов раствора и гранулометрическому составу заполнителя) составам с ул. Завальной и ул. Ленина. Лишь один штукатурный состав выпадает из «общей картинки» – это состав с соотношением известь:песок = 1:8 – 1:9 («бедный» раствор с низким содержанием извести). Но и в нем заполнитель по гранулометрическому составу практически не отличается от заполнителей других штукатурных растворов исторической части Пинска.

Аутентичные штукатурные составы зданий по ул. Заслонова, Первомайской и Днепровской Флотилии по соотношению компонентов похожи на рассмотренные ранее составы исторической части города, но один состав (предположительно более позднего периода) напоминает по соотношению компонентов «бедный» раствор, отобранный с фасада здания по ул. Завальной (соотношение известь:песок = 1:9 – 1:10).

Некоторые соответствующие растворы очень близки по соотношению компонентов и составу, а также по гранулометрическому составу заполнителя. Ряд растворов кардинально отличается по соотношению компонентов вяжущее:заполнитель и по гранулометрическому составу заполнителя. Минеральный состав заполнителя – полевошпатово-кварцевый, в основном, кварцевый песок. Во многих известково-песчаных составах отмечены отдельные вкрапления извести размером 1–2 мм.

В результате анализа проведенных исследований установлено, что соответствующие исследованные аутентичные штукатурные известково-песчаные растворы предположительно одного исторического периода близки по соотношению компонентов (вяжущее:заполнитель) и гранулометрическому составу заполнителя (кварцевого песка).

Штукатурные растворы более позднего исторического периода значительно отличаются от аутентичных как соотношением компонентов, так и гранулометрическим составом заполнителя (кварцевого песка), но также являются известково-песчаными. Ремонтные штукатурные и затирочные растворы современного исторического периода по составу являются известково-цементно-песчаными.

Цвет аутентичных окрасочных составов определяли по каталогу «3D plus» компании CAPAROL, по каталогу «FASSADE A1» компании CAPAROL и по специализированному каталогу реставрационных красок «Histolith» компании CAPAROL, применяемыми в настоящее время архитекторами-реставраторами в Республике Беларусь. Цвет составов определяли путем визуального сравнения образца с эталонной типографской выкраской [3, 5, 6, 7]. Для устранения метамерии определение цвета проводили при рассеянном естественном освещении.

Следует отметить, что русты, пилястры и венчающие карнизы большинства зданий первоначально были окрашены минеральными составами белого цвета. Лишь у отдельных зданий элементы фасадов первоначально были окрашены в желтые и лимонно-желтые тона (здания по ул. Ленина и по ул. Завальной). Основные плоскости стен фасадов большинства анализируемых объектов первоначально были окрашены составами, имеющими бежевую и желтовато-бежевую цветовую гамму (14 зданий из 20-ти анализируемых).

Фасады нескольких зданий из двадцати анализируемых первоначально имели цветовое решение в красно-коричневой (1-й этаж здания по ул. Заслонова), оранжево-коричневой (здание по ул. Завальной и здание по ул. Горького) и темно-оранжевой (здание по ул. Завальной) цветовой гамме. Одно здание по ул. Комсомольской первоначально было окрашено минеральным составом бледно-фиолетового цвета. Одно из зданий – составом блекло-зеленого цвета на минеральной основе (ул. Комсомольская), одно здание по ул. Горького – составом светло-серого цвета на минеральной основе.

Большинство зданий в различные исторические периоды многократно штукатурились, затирались и перекрашивались составами на различной основе. Следует отметить, что в более ранние периоды времени окрасочные работы производились минеральными составами, чаще всего на основе охры (в желтовато-бежевой цветовой гамме), а в более поздний период – совершенно отличающимися по физико-химическим свойствам полимерными составами, не соответствующими ранним по химическому составу. Во многих случаях это привело к отсутствию межслойной адгезии. Кроме того, определено, что аутентичное цветовое решение многих зданий кардинально отличалось от цветовых решений последних ремонтов. К сожалению, во времена Советского Союза ремонт фасадов проводился регулярно, но без проведения каких-либо обследований, и состоял в расчистке фасада в местах отслоения краски или штукатурного покрытия. Таким образом, на многих значимых и представляющих интерес объектах, аутентичные окрасочные составы были полностью безвозвратно утрачены.

В результате проведенного анализа определены основные тенденции формирования цветового решения исторической застройки г. Пинска: фасады большинства исследованных объектов историко-культурного наследия первоначально были окрашены минеральными составами, имеющими бежевую и желтовато-бежевую цветовую гамму, а декоративные элементы (междуэтажные и венчающие карнизы, русты и пилястры) первоначально были окрашены минеральными составами белого цвета.

В настоящее время ремонтно-реставрационные работы на большинстве объектов завершены. Все виды работ на данных объектах проводились в соответствии с действующим законодательством в сфере охраны историко-культурного наследия Республики Беларусь, опирались на многосторонние комплексные исследования [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Внедрение результатов научно-исследовательской работы в проектирование и производство позволило обеспечить принятие научно-обоснованных решений при разработке проектно-сметной документации и проведении всех видов работ на конкретных недвижимых объектах историко-культурного наследия.

Сохранение историко-культурного наследия нашей страны является обязательной функцией современного государства и составляет одно из направлений его политики в сфере культуры. Для решения проблем сохранения историко-культурного наследия необходимо более широко использовать общественные инициативы, осуществлять просветительскую деятельность, популяризацию национального исторического и культурного наследия Республики Беларусь.

Список цитированных источников

1. Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь / склад. В. Я. Абрамскі, І. М. Чарняўскі, Ю. А. Барысюк. – Мінск : БЕЛТА, 2009. – 684 с.
2. Кодэкс Рэспублікі Беларусь аб культуры. – Мінск: нац. Цэнтр прававой інфарм. Рэсп. Беларусь, 2016. – 272 с.
3. Скальный, В. С. Проблемы сохранения, причины разрушения и первичное обследование недвижимых памятников архитектуры и истории : моногр. / В. С. Скальный, Е. В. Косыгин. – Орел : ГАУ, 2003. – 201 с.
4. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и повреждённых солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М. : Пэйнт-медиа, 2006. – 320 с.
5. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Калыгин. – М. : ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.

6. Подъяпольский, С. С. Реставрация памятников архитектуры: учебное пособие для вузов / С. С. Подъяпольский [и др.] ; под общ. ред. С. С. Подъяпольского, 2-е изд. – М. : Стройиздат, 2000. – 288 с.

7. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л. Н. Машляковского. – М. : Пэинт-Медиа, 2004. – 548 с.

8. Тур, Э. А. Реставрация Коссовского дворца Пусловских и решение возникших при этом технических проблем / Э. А. Тур, В. Н. Казаков, С. В. Басов // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – 2017 – № 1: Строительство и архитектура. – С. 128–131.

9. Тур, Э. А. Исследование минеральных материалов, использованных при постройке дворцового комплекса Сапегов в Ружанах / Э. А. Тур, С. В. Басов // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – Брест : БрГТУ, 2014. – № 1 : Строительство и архитектура. – С. 88–91.

10. Тур, Э. А. Комплексные научные исследования фасадов костела святых Петра и Павла в д. Рожанка Гродненской области / Э. А. Тур [и др.] // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – 2020. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 147-152.

11. Тур, Э. А. К вопросу о сохранении объектов историко-культурного наследия в г. Бресте / Э. А. Тур, С. В. Басов // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – 2018. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 17–21.

12. Тур, Э. А. Комплексные научные исследования руин усадьбы «Наднёман» в д. Наднёман Узденского района Минской области как объекта историко-культурного наследия / Э. А. Тур [и др.] // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – 2021. – № 1: Технические науки (строительство, машиностроение, геоэкология), экономические науки. – С. 33–38.

13. Тур, Э. А. Свято-Рождества-Богородицкая церковь-крепость оборонительного типа в д. Мурованка Гродненской области как объект историко-культурного наследия Республики Беларусь / Э. А. Тур [и др.] // Вестник Брестского гос. технич. ун-та. – 2023. – № 2: Технические науки (строительство, машиностроение, геоэкология), экономические науки. – С. 32–38.

УДК 697.95

Рязанова К. А., Сафонова А. А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Янчилин П. Ф.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Кондиционирование воздуха осуществляется комплексом технических средств, называемых системой кондиционирования воздуха. В состав входят технические средства забора воздуха (фильтры, теплообменники, увлажнители или осушители воздуха, вентиляторы), а также средства хладо- и теплоснабжения, автоматики, дистанционного управления и контроля.

Автоматизированная система кондиционирования поддерживает заданное состояние воздуха в помещении независимо от колебаний параметров окружающей среды (атмосферных условий).

Основное оборудование системы кондиционирования для подготовки и перемещения воздуха агрегируется (компонуются в едином корпусе) в аппарат, называемый кондиционером. [1].

Общие сведения о проектируемом объекте:

Здание двухэтажное с чердаком и подвалом. Высота этажа от пола до потолка $h=5$ м.