

В. А. ХАЛЕЦКИЙ¹, Э. А. ТУР¹, Э. М. КАДЫРОВА²

¹ Беларусь, Брест, БрГТУ,

² Азербайджан, Баку, Бакинский государственный университет

СИНИЙ ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ: МИНЕРАЛЬНЫЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ

Цвет является интегральной частью нашего понимания окружающего пространства, включающего в себя мир созданных человеком архитектурных объектов. Эмпирические наблюдения и научные исследования доказывают сенсорную природу восприятия человеком цвета. Наша реакция на цвет является тотальной, он влияет на нас и психологически и физиологически. Однако необходимо понимать, что цвет важен не только с точки зрения архитектурной психологии и визуальной эргономики, но и строительной химии, поскольку архитектурный замысел всегда должен находить своё воплощение в реальных материалах. В последние десятилетия в связи с широкой экспансией на рынке воднодисперсионных материалов в арсенале архитектора на первый взгляд появились возможности воплощения практически любого колористического решения фасадов зданий. Но в процессе длительной эксплуатации стало понятно, что не все оттенки ведут себя одинаково, и, наверное, одними из самых проблемных являются синие покрытия. Вместе с тем синий, как один из основных цветов, несёт большое эмоциональное воздействие, и полностью отказаться от его использования не является возможным. Вот, что отмечает один из основоположников исследований природы цвета в архитектуре Фабер Биррен: *«Синий обладает качествами, противоположными красному. Кажется, он задерживает рост растений, снижает гормональную активность и препятствует заживлению ран. В своем действии на человеческий организм он снижает артериальное давление и частоту пульса, хотя этот эффект может быть позже обращен вспять. Под воздействием синего цвета недооценивается время, и вес считается более легким. Поскольку цвет имеет в природе низкую насыщенность его можно использовать почти в любой форме: светлым, темным, чистым, сероватым [1, с. 260]»*. В связи с этим рассмотрим основные типы синих пигментов, применяемых для пигментирования современных лакокрасочных фасадных материалов.

Исторически первым пигментом был *ультрамарин*, известный также как *ляпис-лазурь*. Долгое время данный пигмент был большой редкостью, его применение в средние века было ограничено исключительно живописью, да и то он встречался далеко не на каждой картине. Единственным источником поступления лазурита, из которого получали пигмент, в средневековую Европу было месторождение, расположенное в горах Бадахшана на территории современного Афганистана, где камень добывается уже более 6000 лет. Понятно, что редкость и дороговизна лазурита в сочетании с трудоёмкой технологией получения пигмента определили очень высокую стоимость ультрамарина [2]. В своей книге

«Трактат о живописи» («Il libro dell'arte»), написанной в первой половине XV века, флорентийский художник Ченнино Ченнини посвящает целую главу ультрамарину: «Синий ультрамарин – краска благородная, прекрасная и совершеннее всех остальных, ничего нельзя сказать против нее, она вызывает одну похвалу» [3, с. 36]. Однако до тех пор, пока ультрамарин не был получен синтетически, не могло идти и речи о его использовании в качестве фасадного пигмента. В начале 1830-х гг. после установления точной формулы пигмента одновременно во Франции и в Германии была разработана технология получения чистого пигмента, после чего его стоимость резко снизилась и стала в 100–2500 раз меньше, чем природного. Это привело к началу его использования в качестве доступного использования в архитектуре. В частности в [4] отмечается о широком применении ультрамарина в конце XIX – начале XX века для окрашивания штукатурки в Восточной Европе. Ультрамарин обладает великолепной светостойкостью, очень хорошо совместим в рецептурами большинства водно-дисперсионных красок. Среди его недостатков можно отметить невысокую кислотостойкость, что не является критичным для минеральных поверхностей, заведомо имеющих щелочную среду. Кроме того, для получения высокой насыщенности цвета требуется относительно высокая концентрация пигмента. Примером использования данного пигмента в архитектуре Бреста являлось здание торгового комплекса по ул. Московской, 342 при ремонте фасада которого в начале 2000-х годов применялся ультрамарин.

В начале XVIII века берлинский красильщик Йохан Дисбах, осаждая карминовый лак сульфатом железа (II) и гидроксидом калия, над которым перегонялось масло, полученное из костей животных, получил новый синий пигмент – *берлинскую лазурь* или *милори*, представляющую собой гексацианоферрат (II) железа (III)-калия. Однако берлинская лазурь, несмотря на широкое использование в рецептурах бюджетных красок, так и не стала адекватной заменой для ультрамарина из-за своего зеленоватого тона и относительно невысокой химической стабильности, зависящей от природы субстрата. Сегодня она практически не используется в водных системах.

В 1802 году Луи Жаку Тенару при спекании солей кобальта удалось получить новый синий пигмент – *кобальтовую синь*, позднее названную *тенаровой синью* в честь своего первооткрывателя. С химической точки зрения пигмент представляет собой алюминат кобальта ($\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). В настоящее время кобальтовые пигменты с точки зрения своих эксплуатационных свойств не имеют конкурентов на рынке лакокрасочных материалов. К их достоинствам можно отнести высокую химическую стабильность, способность сохранять цветовой тон в широком диапазоне pH, термическую стабильность, очень высокую светостойкость, великолепную совместимость с различными рецептурами водных красок, лёгкость введения в пигментные препараты, сильную тонирующую способность и высокую укрывистость. Немаловажной особенностью кобальтовых пигментов является их высокий коэффициент отражения солнечных лучей (50,9 %), что на практике приводит к тому, что в летний период фасад мало нагревается на солнечной стороне здания в отличие от например, железистых пигментов [5]. К сожалению, очень высокая стоимость кобальтовых пиг-

ментов привела к тому, что они массово проигрывают значительно более дешёвым органическим синим пигментам с малой светостойкостью часто дискредитирующим саму идею использования синего цвета на фасаде.

Практически всегда дешёвым конкурентом для кобальтовых пигментов составляют фталоцианиновые материалы. Их синтез и промышленное производство британской компанией ICI в 1920-е гг. обеспечило возможность получения широкого спектра оттенков синего цвета. Такие пигменты выдерживают нагревание, устойчивы к воздействию кислот и щелочей. Однако, несмотря на относительно умеренную светостойкость с течением времени интенсивность их окраски уменьшается под действием солнечного ультрафиолетового излучения. В ряде случаев, особенно в случае слабой насыщенности цветового тона, декорация наблюдается уже спустя несколько месяцев эксплуатации [6]. Более того, проводимые в последние годы исследования показали то, что фталоцианиновые пигменты способны ускорять фотодеградацию полимерной матрицы акриловых красок, приводя к мелению покрытия и потере им механической прочности [7]. К сожалению, и в Бресте, и в области не составляет большой сложности найти примеры лакокрасочных фасадных покрытий, утративших первоначальный синий цвет под действием солнечного света.

Комплексный подход к проведению ремонтных и реставрационных работ, направленный на воссоздание исходной окружающей среды [8] и сохранение максимальной аутентичности объектов должен базироваться на понимании физико-химических свойств применяемых строительных материалов, умении прогнозировать их поведение в реальных условиях эксплуатации, способности соответствовать историческому и культурному контексту. Поэтому синий цвет в колористических решениях фасадов должен воплощаться с использованием светостойких неорганических пигментов, способных сохранить задуманную чистоту и интенсивность цветового тона в течение длительного промежутка времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Birren, F. *Color psychology and color therapy: A factual study of the influence of color on human life* / Faber Birren – Secaucus, New Jersey: The Citadel Press, 1961. – 302 p.
2. Халецкий, В.А. *Химия и живопись: загадка синего цвета* / В.А. Халецкий, К.В. Халецкая, Е.И. Василевская // *Хімія – проблеми викладання*. – 2012. – № 3. – С. 59–64.
3. Cennini, C. *The Craftsman Handbook* / C. Cennini; transl. by D.V. Thompson. – New York: Dover Publications, 1954. – 142 p.
4. Nečas, R. *Ultramarine – not just pigment of traditional folk architecture plasters* / Radovan Nečas, Dalibor Všianský // *International Conference on Ecology and new Building materials and products, ICEBMP 2016, Procedia Engineering*. – 2016. – Vol. 151. – P. 114–118.

5. Bishara, A. Influence of different pigments on the façade surface temperatures / Ayman Bishara, Helge Kramberger Kaplan, Voler Ptatschek // *Energy Procedia*. – 2017. – Vol. 132. – P. 447–453.

6. Khaletskaya, K. Environmental-friendly architectural water-borne paint for outdoor application: twenty years of experience in Belarus and Lithuania / K. Khaletskaya, V. Khaletski, S. Švedienė, A. Mažeikienė // *The 9th International Conference “Environmental Engineering”* [Electronic resource]: Selected papers, Vilnius, Lithuania, 22–23 May 2014. / Vilnius Gediminas Technical University. – Electronic data. (415 Mb). – Vilnius, 2014. – 1 electron. opt. disc (CD-ROM)

7. Anghelone, M. Photostability and influence of phthalocyanine pigments on the photodegradation of acrylic paints under accelerated solar radiation / Marta Anghelone, Dubravka Jembrih-Simbuenger, Valentina Pintus, Manfred Schreiner // *Polymer Degradation and Stability*. – 2017. – Vol. 146. – DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2017.09.013.

8. Басов, С.В. Особенности проведения лесомелиоративных мероприятий территории исторических парков Брестской области / С.В. Басов, Э.А. Тур, В. Н. Босак, Е.К. Антонюк // *Реставрация историко-культурных объектов в Брестской области как сохранение культурного наследия Республики Беларусь: сборник статей научно-технического семинара, Брестский государственный технический университет, г. Брест, 25 сентября 2019 г.; редкол.: Э.А.Тур [и др.]*. – Брест: Издательство БрГТУ, 2019. – 100 с.