

УДК 686.88

Д. М. Медяк

Белорусский национальный технический университет

СВЕТОСТОЙКОСТЬ: АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КРАСОК

В статье проанализирована важность такого показателя, как светостойкость для красочных покрытий в различных сферах деятельности человека: полиграфия, защищенная полиграфия, живопись и рисунок.

Отмечено, что выбор цветов красок, создание красочного слоя, требования к его равномерности принципиально отличаются для сфер полиграфии и живописи. Они носят практически противоположный характер. В сфере промышленности действует принцип минимального и достаточного количества цветов красок для достижения необходимого уровня качества. В живописи нет ограничения по количеству применяемых цветов. Использование множества пигментов различной природы в красках усложняет нормирование их свойств. В ранее проводимых работах было показано, что свет существенно изменяет цветовые характеристики цветных покрытий. В данной работе исследовалась устойчивость к свету акварельных и гуашевых красок полупрофессионального качества. Образцы цвета выдерживались в течение года в условиях с различным уровнем освещения и температурного режима. Далее был выполнен визуальный осмотр изменений цвета красок и проанализированы графические зависимости светлоты краски от времени воздействия света и низкой температуры.

Было определено, что на изменение цвета исследованных красок влияет непосредственное воздействие солнечного света. Свет вызывает полное исчезновение цвета акварельных красок с уровнем светостойкости 1 и 2. Гуашь более устойчива к свету и практически не выцветает.

Ключевые слова: светостойкость, полиграфическая краска, акварельная краска, гуашь.

Для цитирования: Медяк Д. М. Светостойкость: аспекты исследования различных красок // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2023. № 1 (267). С. 20–25. DOI: 10.52065/2520-6729-2023-267-1-3.

D. M. Medyak

Belarusian National Technical University

LIGHT RESISTANCE: DIFFERENT INKS RESEARCH ASPECTS

The article analyzes the importance of such an indicator as light resistance for paint coatings in various fields of human activity: printing, security printing, painting and drawing.

It is noted that the choice of colors of paints, the creation of a paint layer, the requirements for its uniformity are fundamentally different for the fields of printing and painting. They are almost the opposite. In the industry, the principle of a minimum and sufficient number of paint colors to achieve the required level of quality applies. In painting, there is no limit on the number of colors used. The use of many pigments of different nature in paints complicates the regulation of their properties. Previous work has shown that light significantly changes the color characteristics of colored coatings. In this paper, we studied the light fastness of semi-professional quality watercolors and gouache paints. Color swatches were aged for a year in conditions with different levels of lighting and temperature conditions. Next, a visual inspection of the color changes of the paints was performed and the graphic dependences of the lightness of the paint on the time of exposure to light and low temperature were analyzed.

It was determined that the color change of the studied paints is affected by direct exposure to sunlight. Light causes the color to disappear completely in watercolors with light fastness levels 1 and 2. Gouache is more resistant to light and practically does not fade.

Keywords: light resistance, printing ink, watercolor paint, gouache.

For citation: Medyak D. M. Light resistance: different inks research aspects. *Proceedings of BSTU, issue 4, Print- and Mediatechnologies*, 2023, no. 1 (267), pp. 20–25. DOI: 10.52065/2520-6729-2023-267-1-3 (In Russian).

Введение. Проблема устойчивости свойств различных покрытий актуальна для многих отраслей промышленности. Внешние факторы существенно влияют на внешний вид изделий, и если даже не идет речь о физическом

воздействии на предмет, например трении, то световое излучение, температура и время тоже оказывают негативное влияние, проявляющееся в выцветании и разрушении поверхности.

Для ряда отраслей неизменность цветового содержания является значительной. Так, в полиграфической отрасли светостойкость, или устойчивость к свету, готовой полноцветной продукции определяет ее пригодность к использованию. Находящаяся длительный период на свету полиграфическая продукция со временем теряет желтый цвет, затем пурпурный, сохраняя только измененную голубую составляющую. Защищенная полиграфическая продукция с утратой или изменением цветовых характеристик оттиска может утратить защитные свойства, что обусловит рост угрозы фальсификации. Поэтому одной из важных характеристик полиграфических печатных красок является их светостойкость на оттиске.

Еще одна сфера, в которой постоянство цвета также важно, – это живопись и рисунок. Необходимость долгосрочного хранения гениальных произведений искусства и не только их, учитывая специфику творческой области, в которой признание к творцу может прийти через года, обуславливает использование профессиональными художниками профессиональных художественных материалов, к которым, кроме прочих регламентируемых свойств (чистота цвета, моно или смесевой состав, степень перетира, укрупненность), предъявляются требования к светостойкости. Данный показатель обязательно указывается на этикетке тары с краской. Не только у профессиональных художников, но и у любителей, и у учащихся возникает необходимость хранения своих работ, поэтому применение профессиональных или полупрофессиональных материалов становится целесообразным. В музеях и галереях, где хранятся и экспонируются произведения искусства, создаются специальные условия, обеспечивающие длительное существование экспонатов. Так, в экспозиционных залах стараются минимизировать естественное освещение и использовать искусственное. Для красок губительны как инфракрасное излучение, так и ультрафиолетовое, поддерживается уровень влажности 40–70% и температура 18–22°C [1]. Акварельные работы находятся под черной бархатной тканью и открываются только на момент просмотра. По той же причине продления срока жизни шедевров до них запрещено дотрагиваться и фотографировать со вспышкой.

Для создания полноцветного изображения в полиграфии достаточно четырех красок СМΥК, однако в живописи применяется несравнимо большая палитра цветов. Художники не руководствуются подходом использования как можно меньшего количества красок, обычно выбираемые цвета определяются колоритом картины. И даже если ставится задача передачи многоцветия минимальным количеством красок, то в

живописи для этого нужны 8 тонов: белая, черная, по два вида красной, синей, желтой – теплого и холодного оттенка. Только с таким набором красок можно получить качественные промежуточные оттенки [2].

Свойства четырех красок СМΥК при производстве жестко регламентируются нормативными документами. Особенность художественных материалов заключается в том, что пигменты для каждой краски различны по химическому составу, поэтому добиться одинаковых свойств для всех красок невозможно. Но в то же время преимуществом является тот факт, что для получения определенного цвета, независимо от применяемого связующего, используется, как правило, определенный пигмент, например охра, сиена, умбра, соединения кадмия, кобальта и др. [3]. На этикетке каждой краски указывается ее светостойкость с помощью кодировки количеством символов. Обычно она составляет значение от одной (минимальная светостойкость) до трех (максимальная светостойкость) звездочек.

Для полупрофессиональных, любительских, детских художественных материалов обозначение светостойкости и вообще каких-либо других свойств не применяется. Кроме того, используемые в красках пигменты также отличаются. Те, которые применяли раньше, имели в основном природное или химическое происхождение, однако с течением времени выявлялась токсичность художественных материалов на их основе [4]. На сегодняшний день, например, такие привычные краски, как белила свинцовые и краски на основе соединений кобальта, относят к чрезвычайно опасным веществам, белила цинковые – к высокоопасным, а титановые белила – к малоопасным [5]. Также свойства пигментов зависят от производителя и способа получения. Кроме того, сегодня получают широкое распространение синтетические пигменты.

Окончательный вывод о стойкости художественного материала можно сделать, только испытав конкретный материал в реальных условиях эксплуатации.

Основная часть. Данная работа является продолжением ряда исследований стойкостных свойств красок. В работе [6] изучались оттиски офсетной печати, запечатанные специальными красками. Сложность эксперимента состояла в том, что защитные краски могут быть разного цвета, как правило, отличного от цветов СМΥК. После воздействия солнечного света на оттисках измерялась оптическая плотность графических элементов в различных зонах спектра: в белой, зоне Cyan, Magenta, Yellow. По результатам была построена теоретическая кривая

светостойкости специальных красок, которая продемонстрировала слабую стойкость красок к воздействию света и двукратную потерю оптической плотности через 1,5–2 года. Также зависимости позволили определить изменение цветового тона элементов, которое будет происходить под действием света с течением времени. Кроме того, в работе была исследована морозостойкость специальных печатных красок. Двукратная потеря оптической плотности красок наступит через 1,5 года.

В работе [7] исследованию подвергались художественные графические материалы офисного качества: цветные карандаши и маркеры. Для эксперимента были взяты базовые цвета, которыми теоретически можно создать цветное изображение. В результате выяснилось, что наименее устойчивым к свету является желтый карандаш и синий маркер, а наиболее стойкими считаются материалы черного цвета.

Продолжение изучения художественных материалов заключалось в исследовании полупрофессиональных красок: акварельной и гуаши.

Акварель – это клеевые краски, в состав которых входит цветной пигмент и связующее вещество – прозрачный клей. При покрытии бумаги жидкой акварелью вода высыхает, а на листе остается тонкий слой краски. Техника живописи акварелью такова, что даже при многократном нанесении на бумагу красочных слоев бумага должна просвечивать через них. Пигменты для акварели либо добываются из земли, либо изготавливаются химическим путем. В зависимости от химического состава пигмента одни краски легко растворяются в воде, другие – плохо. Последние дают осадок и неровно покрывают поверхность бумаги. По кроющей силе акварельные краски делятся на лессировочные (прозрачные), полулессировочные (полупрозрачные), корпусные. Краски с большой кроющей силой отличаются и большей светостойкостью [8].

Гуашь – вид клеевых водорастворимых красок с примесью белил, более плотных и матовых, чем акварель. Она практически непрозрачна. Изготавливается из пигментов и клея с добавлением белил. При высыхании значительно меняет цвет и светлоту. В отличие от акварели, гуашью можно работать не только на бумаге, но и на картоне, дереве, холсте, пластмассе и других поверхностях [8].

Обычно художники самостоятельно исследуют свойства материала, прежде чем начинать писать картину: делают выкраски, чтобы увидеть, как ведет себя материал на бумаге, оценить степень укрывистости на черной полосе и изменение цвета после высыхания красок. Также исследуется и светостойкость, но достаточно редко, так как

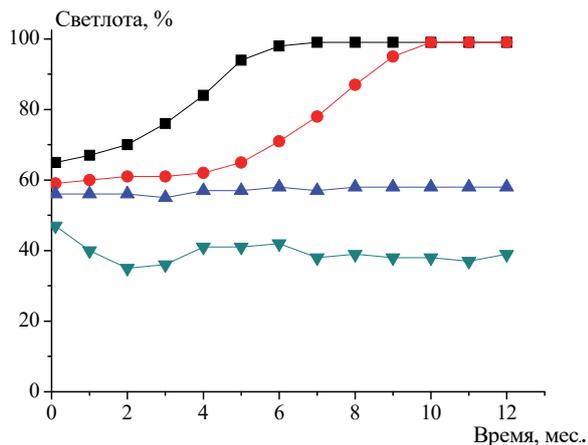
этот тест требует времени. Зачастую испытания выглядят следующим образом: выкраска вывешивается на окно на несколько месяцев, по прошествии времени результат сравнивается со свежей выкраской [9, 10]. Такое исследование не является точным и основано исключительно на визуальном осмотре. Более серьезные исследования проводятся производителями защитных стекол и покрытий, например лаков [11], однако они в первую очередь заинтересованы в эффективности своего средства, поэтому упор делается именно на этот аспект. Гуашь считается более светостойким материалом, что подтверждают прекрасно сохранившиеся образцы произведений искусства, поэтому вопрос о ее светостойкости практически не возникает [12].

В данном эксперименте исследовались художественные акварельные краски фирмы «Сонет» и художественные гуашевые краски «Мастер класс». При выборе цветов красок был применен метод базовых цветов, но при этом подобраны материалы с различным значением светостойкости от 1 до 3. Были сделаны выкраски акварельных красок на бумаге для акварели: оранжевой 315 (светостойкость *), красной светлой (**), голубой 513 (***), сажи черной 801 (***). На обычной бумаге для рисования были сделаны выкраски гуашевых красок: ярко-зеленая (*), желтая светлая (**), умбра (***), сажа черная (***). Листы с выкрасками подвергались следующим воздействиям:

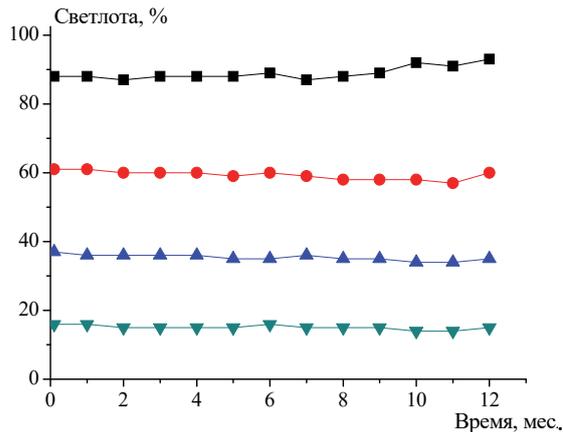
- экспонирование естественным солнечным светом в условиях неотапливаемого помещения восточного окна;
- экспонирование естественным солнечным светом в условиях комнаты и при комнатной температуре;
- нахождение без освещения при температуре морозильной камеры.

Каждый месяц в течение года, начиная с сентября, часть выкраски отрезалась и помещалась на хранение в темное место при комнатной температуре. Получившиеся красочные поля по окончании эксперимента были оценены визуально и с помощью графического представления данных (рис. 1, 2).

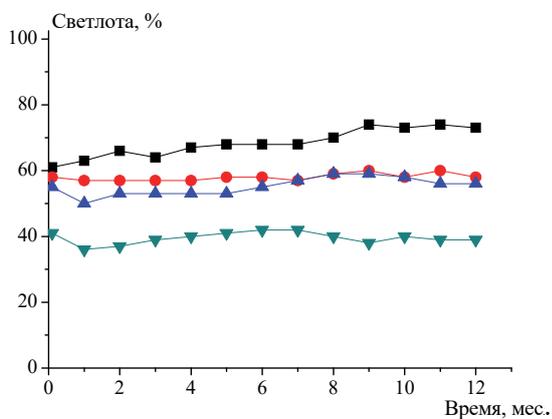
Визуальный осмотр позволил сделать предварительные заключения о стойкости красок. В условиях неотапливаемого помещения акварельные краски оказались менее стойки, особенно с одной и двумя звездами светостойкости, через полгода оранжевая и красная краски исчезли совсем, голубая и черная визуально не изменились. Цвета гуашевых красок остались неизменны, за исключением желтой, которая посветлела. В условиях комнаты акварельные краски не изменились, за исключением немного посветлевшей оранжевой.



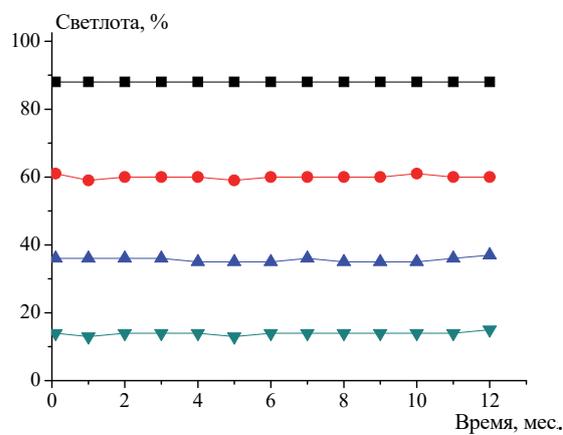
a



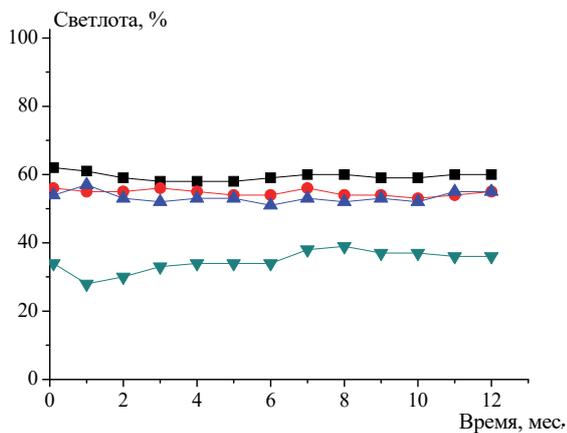
a



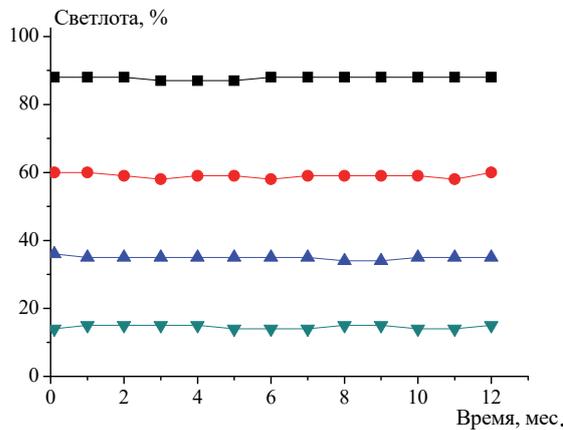
б



б



в



в

■ Оранжевая*
 ● Красная**
 ▲ Голубая***
 ▼ Черная***

■ Желтая**
 ● Зеленая*
 ▲ Коричневая***
 ▼ Черная***

Рис. 1. Зависимость светлоты акварельной краски от времени:
a – экспонирование солнечным светом в условиях неотапливаемого помещения; *б* – экспонирование солнечным светом в комнатных условиях; *в* – без освещения при температуре морозильной камеры

Рис. 2. Зависимость светлоты гуаши от времени:
a – экспонирование солнечным светом в условиях неотапливаемого помещения; *б* – экспонирование солнечным светом в комнатных условиях; *в* – без освещения при температуре морозильной камеры

Цвета гуаши красок остались неизменны. Нахождение без освещения при температуре морозильной камеры не привело к визуальному изменению цвета ни акварели, ни гуаши.

Существенным отличием живописных материалов от полиграфических красок является способ нанесения и характер красочного слоя. Если в полиграфии требуется для получения плашки сплошной равномерный красочный слой, то в живописи требование противоположное. Для получения живописных эффектов и даже в случае однородных заливок на бумаге не должно быть сплошного и равномерного красочного слоя. Это противоречит самому смыслу живописи. Добиться равномерного и однородного покрытия бумаги краской с помощью кисти достаточно сложно, поэтому для снятия цветových координат использовалось цифровое размытие центра поля, а затем определение светлоты в системе Lab. На рис. 1 представлены зависимости светлоты для различных цветов красок акварели от времени при разных режимах освещения и температуры.

Графическое представление данных подтверждает сделанные ранее выводы об эффекте выцветания акварельных красок на ярком солнечном свете. Так, полное исчезновение цвета происходит через полгода для самой несветостойкой краски – оранжевой, менее чем через год исчезает цвет красной краски. Голубая и черная с максимальным значением светостойкости не изменили свой цвет. В условиях низкой освещенности естественным светом – в глубине комнаты – изменение светлоты цвета произошло на 20% и только у самой неустойчивой оранжевой краски. Низкая температура в отсутствие освещения не привела к изменению цвета. Также по цветовым координатам оценивались возможные изменения цветового тона красок, однако цветовых смещений обнаружено не было.

На рис. 2 представлены зависимости светлоты для различных цветов красок гуаши от времени при разных режимах освещения и температуры.

Анализ рис. 2 позволяет сделать вывод о большей устойчивости гуашевых красок к воздействию света в целом. Изменения в светлоте

цвета произошли на 6% только для гуаши желтого цвета с наименьшей светостойкостью, причем полного обесцвечивания не произошло. Во всех остальных случаях заметного изменения цвета не наблюдается.

Заключение. Несмотря на то, что любые краски состоят из пигмента и связующего, результаты их использования необходимо исследовать по-разному. Так, изучение полиграфических оттисков, напечатанных красками СМΥΚ, отличается от исследования защищенной полиграфической продукции, оформленной специальными защитными красками; изучение произведений, выполненных художественными материалами, отличается от исследования репродукций, полученных полиграфическим путем. Причем полиграфия и живопись по количеству применяемых цветов и характеру получаемого красочного слоя придерживаются противоположных принципов.

Из трех факторов, воздействующих на цветочные характеристики живописных материалов, существенными являются сочетание естественного солнечного освещения и времени экспонирования. Современные художественные материалы выгодно отличаются по характеристикам от своих предшественников, яркостью и чистотой оттенков, более высокой устойчивостью к внешним факторам. Однако свет все еще является наиболее опасным среди факторов, воздействующих бесконтактно на произведения искусства. Причем, как показал эксперимент, для красок с низкой светостойкостью выцветание произошло сразу же, несмотря на то, что начало опыта пришлось на осенние и зимние месяцы с низкой освещенностью. Также следует отметить практически отсутствие тенденции к выцветанию у красок с максимальной светостойкостью.

Как показал эксперимент, гуашевая краска за счет содержащихся в составе белил более устойчива к воздействию света, чем акварельная. Изменения температуры не влияют на цвета обеих красок. Однако целесообразно провести исследование всех имеющихся в наборе цветов и сравнить устойчивость цветов с одинаковым значением светостойкости.

Список литературы

1. Лекция. Принципы организации хранения музейных предметов // Творческие люди Музейного дела. URL: <https://youtu.be/NBJ5xQHysEY> (дата обращения: 06.01.2023).
2. Эдвардс Б. Цвет. Минск: Попурри, 2022. 224 с.
3. Дернер М. Художественные материалы и их применение в живописи. СПб.: Симпозиум, 2017. 432 с.
4. Булгакова А., Власова Е. Палитра старых мастеров // Мир искусств: вестник Международного института антиквариата. 2015. № 3. С. 100–111.
5. Березкина Л. В., Кляуззе В. П. Эргономика: учебник. Минск: РИВШ, 2020. 564 с.

6. Медяк Д. М., Трусевич Н. Э. Исследование стойкостных свойств специальных печатных красок // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2020. № 1. С. 11–16.
7. Медяк Д. М., Вашкевич М. Ю. Исследование светостойкости цветных карандашей и маркеров // НИРС-78: материалы 78-й науч.-практ. конф. студентов, Минск, 19 апр. 2022 г. Минск: БНТУ, 2022. С. 86–89.
8. Степурко Т. А. Технология материалов. Практикум: учеб. пособие. Минск: РИПО, 2020. 210 с.
9. О светостойкости акварели // LiveJournal. URL: <https://at-etoshi.livejournal.com/134944.html> (дата обращения: 11.01.2023).
10. Большой тест светостойкости акварели // Artlab. URL: <https://artlab.club/p/7203> (дата обращения: 11.01.2023).
11. Применение архивного лака Golden MSA для покрытия акварельной живописи // Передвижник РФ. URL: https://www.peredvizhnik.ru/info_art/advices/primenenie_arkhivnogo_laka_golden_msa_dlya_pokrytiya_akvarelnoy_zhivopisi (дата обращения: 11.01.2023).
12. Матвеева В. Выцветание: как избежать? // m.vk.com. URL: <https://m.vk.com/@jivopismaslom-vycvetanie-kak-izbezhat> (дата обращения: 11.01.2023).

References

1. Lecture Principles of organizing the storage of museum objects. Available at: <https://youtu.be/NBJ5xQHysEY> (accessed 06.01.2023) (In Russian).
2. Edvards B. *Tsvet* [Color]. Minsk, Popurri Publ., 2022. 224 p. (In Russian).
3. Derner M. *Khudozhestvennyye materialy i ikh primeneniye v zhivopisi* [Artistic materials and their use in painting]. St. Petersburg, Simpozium Publ., 2017. 432 p. (In Russian).
4. Bulgakova A., Vlasova Ye. Palette of old masters. *Mir iskusstv: vestnik Mezhdunarodnogo instituta antikvariata* [World of Arts: Bulletin of the International Institute of Antiques], 2015, no. 3, pp. 100–111 (In Russian).
5. Berezkina L. V., Klyauzze V. P. *Ergonomika* [Ergonomics]. Minsk, RIVSH Publ., 2020. 564 p. (In Russian).
6. Medyak D. M., Trusevich N. E. Research of special print inks sustainable properties. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 4, Print- and mediatechnologies, 2020, no. 1, pp. 11–16 (In Russian).
7. Medyak D. M., Vashkevich M. Y. Study of the lightfastness of colored pencils and markers. *NIIRS-78: materialy 78-y nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov* [NIIRS-78: materials of the 78th scientific and practical conference of students]. Minsk, 2022, pp. 86–89 (In Russian).
8. Stepurko T. A. *Tekhnologiya materialov. Praktikum* [Technology of materials. Workshop]. Minsk, RIPO Publ., 2020. 210 p. (In Russian).
9. About the lightfastness of watercolor. *LiveJournal*. Available at: <https://at-etoshi.livejournal.com/134944.html> (accessed 11.01.2023) (In Russian).
10. Great watercolor light fastness. *Artlab*. Available at: <https://artlab.club/p/7203> (accessed 11.01.2023) (In Russian).
11. Applying Golden MSA Archival Varnish to Coat Watercolor Paintings. *Peredvizhnik RF* [RF movement]. Available at: https://www.peredvizhnik.ru/info_art/advices/primenenie_arkhivnogo_laka_golden_msa_dlya_pokrytiya_akvarelnoy_zhivopisi (accessed 11.01.2023) (In Russian).
12. Matveyeva V. Fading: how to avoid? Available at: <https://m.vk.com/@jivopismaslom-vycvetanie-kak-izbezhat> (accessed 11.01.2023) (In Russian).

Информация об авторе

Медяк Диана Михайловна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленный дизайн и упаковка». Белорусский национальный технический университет (220013, г. Минск, ул. Я. Коласа, 14, корп. 9, Республика Беларусь). E-mail: Medyak@bntu.by

Information about the author

Medyak Diana Mikhailovna – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department Industrial Design and Packag. Belarusian National Technical University (14, Ya. Kolas str., building 9, 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Medyak@bntu.by

Поступила 19.01.2023