

УДК 006

05.00.00 Технические науки

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛОРИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЩЕПЫ**

Тарасова Ольга Германовна  
к.т.н, доцент  
SPIN-код=1122-4240  
[TarasovaOG@volgatch.net](mailto:TarasovaOG@volgatch.net)

Таратина Екатерина Андреевна  
студент  
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия*  
[taratinakatya@mail.ru](mailto:taratinakatya@mail.ru)

В работе рассмотрены основные виды красителей и способы окрашивания древесных частиц. На основе анализа строения древесины установлено, что лиственные породы, имеющие в качестве проводящих элементов трахеиды и сосуды, обладают наилучшей способностью к окрашиванию, по сравнению с хвойными. Разработана методика колорирования древесных частиц в виде щепы с принудительным погружением для получения заданных параметров насыщенности и яркости. Для экспериментов применялась щепа с размерами: длина 15-50мм, ширина 5-20мм, толщина 3-7мм. Определен состав красящего вещества: вода, уксусная кислота и вододисперсионные красители различных марок и цветов (№1 – колер (красный, желтый и коричневый), №2 – колорант (сиреневый и оранжевый) и №3 – краска). Опытным путем установлена концентрация растворов и массовые доли составных частей. Исследована зависимость концентрации на время выдержки и насыщенность. В результате окрашивания опытных партий щепы достигнута насыщенность окрашивания 4 – 9 баллов при выдержке 120 и 240 секунд. Установлена зависимость яркости от насыщенности раствора, с высокой корреляционной связью между данными параметрами по критерию Пирсона (более 0,9). Сравнительный анализ позволил установить, что лучшее окрашивание частиц выполняется краской красного цвета, при этом наибольший эффект колорирования дают растворы вододисперсионной краской. По результатам экспериментов разработана и запатентована конструкция установки для окрашивания древесных частиц

Ключевые слова: ГЛУБОКАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ, ДЕКОРАТИВНАЯ ЩЕПА, НАСЫЩЕННОСТЬ И ЯРКОСТЬ ОКРАСКИ

Doi: 10.21515/1990-4665-131-006

UDC 006

Engineering

**THE RESEARCH OF PARAMETERS OF WOODEN CHIP COLORING**

Tarasova Olga Germanovna  
Candidate in engineering, associate professor  
SPIN-code =1122-4240  
[TarasovaOG@volgatch.net](mailto:TarasovaOG@volgatch.net)

Taratina Ekaterina Andreevna  
student  
*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola, Russia*  
[taratinakatya@mail.ru](mailto:taratinakatya@mail.ru)

This work presents main kinds of colourants and methods of painting wood particles. Based on wood structure analysis, it was revealed that hard wood, possessing tracheides and vessels as conducting elements, have the optimal capacity for coloration, in comparison with coniferous trees. A methodology was developed of cloning wooden particles, in the form of chips, with forced immersion in order to obtain established parameters of saturation and brightness. The experiments were conducted with chips of 15-50 mm long, 5-20 mm wide and 3-7 mm thick. The composition of colouring agent included water, acetic acid, and water-emulsion colourants of different types and colours (№1 – colour code (red, yellow, and brown) №2 – colorant (lilac and orange) and №3 – paint). Experience has shown the needed concentration of liquors and mass percentage of compounding ingredients. The research was undertaken to study concentration dependence on the time of allowance and saturation. In consequence of colouring experimental batches of chips, a painting saturation of 4-9 points was obtained at the allowance of 120 and 140 seconds. Dependence of brightness from solubility was determined, with high correlation between given parameters on Pearson Criteria (more than 0.9). Comparative analysis made it possible to discover that the better colouring of particles is created with the red paint. In this case maximum colouring effect is achieved with liquor of water-emulsion paint. Subsequent to the experimental results, a design of installation for colouring wooden particles was developed and patented

Keywords: DEEP COMPLEX UTILIZATION OF WOODEN LEFTOVERS, DECORATIVE CHIP, SATURATION AND BRIGHTNESS OF COLORING

**Введение.** Россия – одна из богатых стран мира по количеству лесных ресурсов площадью более 8,5 млн. га, занимающих 25 % лесных массивов всей планеты. Лесопромышленный комплекс России с каждым годом растет и на сегодняшний день составляет около 30 тыс. предприятий, выпускающих ежегодно миллиарды изделий из древесины, из производства которых от 25 до 40 % составляют древесные отходы, которые не используют или сжигают [1].

Поскольку сохранение лесов не только национальная, но и глобальная проблема, то для ее решения Правительство РФ и Министерство лесного хозяйства в настоящий момент рассматривает проект нового закона для борьбы с обязательной утилизацией древесных отходов, который в 2022 году официально вступит в силу.

Для решения вопросов, связанных с бережным расходованием лесных ресурсов, рациональным природопользованием, экологической безопасностью производства, развивается новое направление – глубокая комплексная переработка древесных отходов с получением декоративной щепы. Вопросами окрашивания древесины и влиянием декоративной щепы на свойства почвы и рост растений занимались Браунинг Б. Л., Беляев Е.Ю., Ермолин В. Н., Мелешко А. В., Соколов В. Л. [5, 6], Maggar, A. O., Will R. E. [2] и другие.

Окрашенная щепа отлично подходит оформления клумб, небольших детских площадок, прогулочных и спортивных дорожек. Является абсолютно безопасным, мягким и экологически чистым материалом, обладает бактерицидными свойствами [3]. При мульчировании декоративной щепой возможно обновление окрашенных древесных частиц без удаления основы, которая практически не засоряет садовый участок и потому не нуждается в снятии старого слоя мульчи для засыпки нового. Для сохранения декоративности отсыпки достаточно лишь раз в год обновлять покрытие,

подсыпая новый слой щепы.

Для большинства деревоперерабатывающих и лесозаготовительных предприятий, не заинтересованных в комплексной переработке древесины, оптимальным и экономически выгодным решением будет получение декоративной щепы на собственном производстве.

Целью работы направленной на решение проблемных вопросов является установление методики колорирования древесных частиц для получения заданных показателей качества поверхности с оптимальным режимом окраски вододисперсионными красителями (колорантами, колерами и вододисперсионной краской).

Использование в производстве изделий из древесины одновременно хвойных или лиственных пород практически не позволяет разделить по породам получаемые отходы, однако, несмотря на это следует проанализировать возможности обоих видов сырья, в целях определения наиболее податливого к окрашиванию. Отличительные особенности строения древесных пород представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Особенности строения лиственных и хвойных пород

№ п/п	Особенности древесины	Хвойные породы	Лиственные породы
1	Набор анатомических элементов, %	менее 10	от 10 до 55
2	Проводящие элементы	Трахеиды	Сосуды; Трахеиды
3	Строение проводящих элементов	Трахеиды – сильно вытянутые волокна с относительно тонкими стенками (капилляры).	Трахеиды – отдельно короткие клетки с широкими полостями и тонкими стенками; Сосуды – трубки разной величины крупные и мелкие.
4	Среднее значение плотности, кг/м <sup>3</sup>	450	670

№ п/п	Особенности древесины	Хвойные породы	Лиственные породы
5	Содержание от объема древесины смоляных ходов, %	0,7	Отсутствуют

Следует отметить том, что древесина лиственных пород обладает большей степенью декоративности, имеет большую плотность и широкий набор анатомических элементов. Наличие сосудов и трахеид способствуют лучшему распространению красителя по древесине. Способность к окрашиванию у лиственных пород подтверждают и сотрудники Сибирского Государственного Технологического Университета – Беляев Е. Ю., Ермолин В. Н. и др. [6], которые на протяжении длительного времени занимались исследованиями по влиянию природного цвета окрашиваемого материала, обращая в первую очередь внимание на химическую сторону процесса образования окраски, в результате которых также установили, что:

- при использовании синтетического красителя окраска полностью зависит от концентрации, расхода красильного раствора, а так же от количества нанесений;

- прослеживается различная глубина проникновения, цвет, равномерность и светостойкость древесины при окрашивании растворами ароматических аминов в присутствии кислот, водными растворами гидрантизов и водными растворами солей металлов.

Несмотря на то, что широкое производство лакокрасочных материалов появилось сравнительно недавно, на сегодняшний день существует множество видов красителей, достоинства и недостатки которых представлены в таблице 2 [7].

Таблица 2 – Анализ красителей

Вид красителя	Достоинства	Недостатки
Эмульсионные (акрило-	1) экономичны (кроме латексных и силиконовых);	1) не смываются; 2) не обладают способно-

Вид красителя	Достоинства	Недостатки
вые, водоэмульсионные, поливинилацетатные, водно-дисперсионные, латексные, силиконовые)	2) для окрашивания деревянных и металлических поверхностей; 3) экологически безопасны; 4) обладают высокой прочностью; 5) быстро высыхают; 6) водостойчивы; 7) светостойкие; 8) пожаробезопасны; 9) устойчивы к щелочному воздействию; 10) не имеют резкий неприятный запах.	стью нанесения на поверхность, ранее покрашенную глянцевыми и клеевыми красками.
Алкидные (масляные и эпоксидные)	1) подходят для окрашивания деревянных и металлических поверхностей; 2) не токсичны; 3) свето- и водостойчивы; 4) водонепроницаемы.	1) пожароопасные; 2) не устойчивы к воздействию щелочей.
Клеевые	1) удобны в обращении; 2) экологичны; 3) хорошо сохраняются при сухом климате.	1) менее устойчивы к влаге; 2) разрушаются при действии углекислого газа и влаги.
Силикатные	1) воздухо- и паронепроницаемы; 2) устойчивы к температурным перепадам.	1) содержат щелочь; 2) не защищают от влаги; 3) не окрашивают металлические, каменные, стеклянные и керамические поверхности; 4) имеют ограниченную цветовую гамму.

Благодаря продвижению химических элементов окрашивающего раствора внутрь древесины по полостям клеток (капиллярам), имеющих трубчатое строение происходит процесс окрашивания. При этом внутренние поверхности полостей клеток окрасятся более интенсивно, чем сами волокна стенок клеток. Мел в сочетании с пигментом придаст окрашивающему составу матовый оттенок, а диспергирующая смола соединит их с клетками древесины [8].

Для колорирования определены красители обладающие высокими характеристиками окраски – прочностью и влагостойкостью это – №1 колер-паста, №2 колорант и №3 водоэмульсионная краска.

Химическая реакция будет проходить по формуле:



где:  $\text{CaCO}_3$  – мел;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  – уксусная кислота;  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  – ацетат кальция;  $\text{H}_2\text{O}$  – вода;  $\text{CO}_2$  – углекислый газ.

Оценка параметров окрашенной щепы осуществлена по методике «Щепа декоративная. Методика определения насыщенности и яркости».

По полученным результатам построены графики зависимости насыщенности и яркости (рис. 1 – 14), где: Н120 и Н240– насыщенность при выдержке в растворе 120 с и 240 с, балл; С10 и С20 – массовая доля уксусной эссенции 10 мл /л и 20 мл/л.

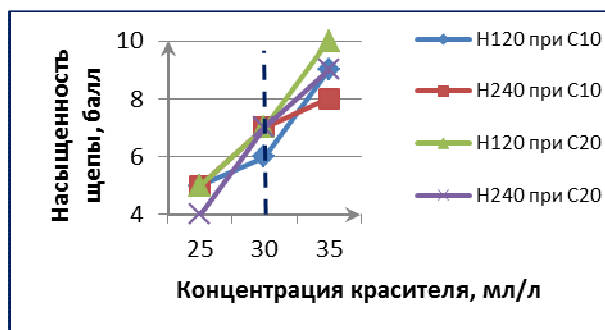


Рис. 1 – Влияние концентрации раствора **коричневого колера** на насыщенность окрашенной **сухой** щепы

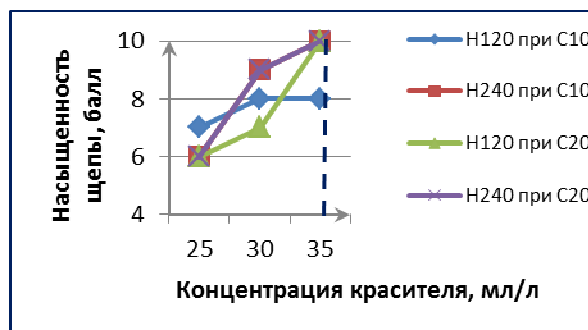


Рис. 2 – Влияние концентрации раствора **красного колера** на насыщенность окрашенной **влажной** щепы

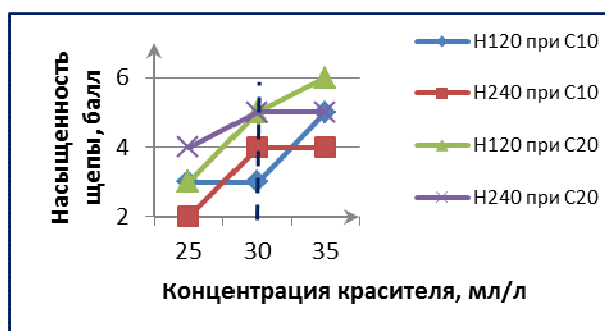


Рис. 3 – Влияние концентрации раствора **желтого колера** на насыщенность окрашенной **сухой** щепы

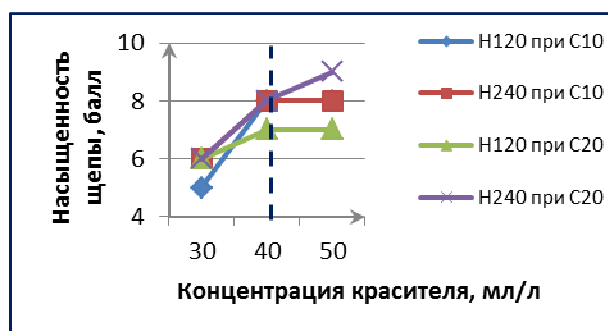


Рис. 4 – Влияние концентрации раствора **оранжевого колоранта** на насыщенность окрашенной **сухой** щепы

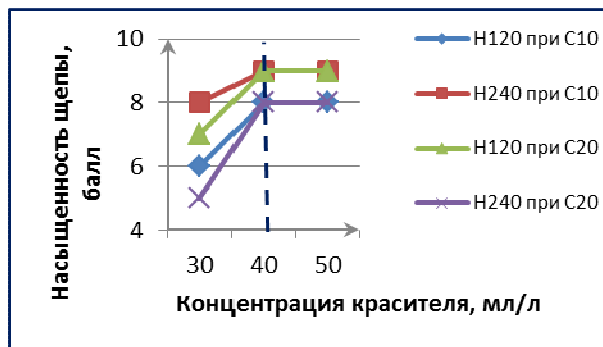


Рис. 5 – Влияние концентрации раствора **сиреневого колоранта**

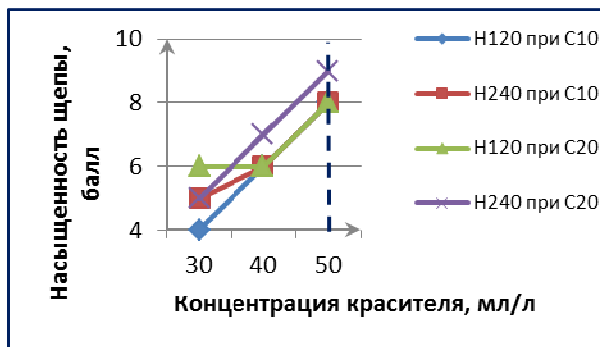


Рис. 6 – Влияние концентрации раствора **желтого колоранта** на насыщенность окрашенной **влажной щепы**

на насыщенность окрашенной **влажной щепы**

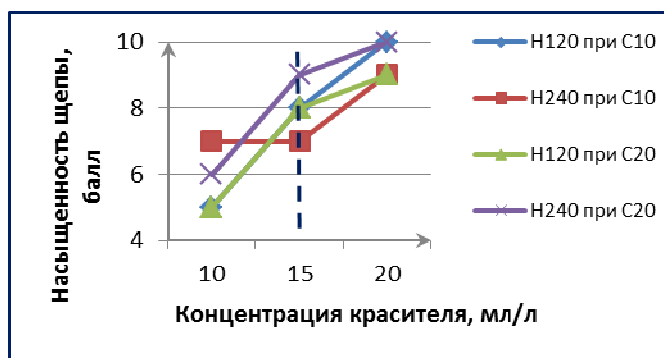


Рис. 7 – Влияние концентрации раствора **красного красителя** на насыщенность окрашенной **сухой щепы**

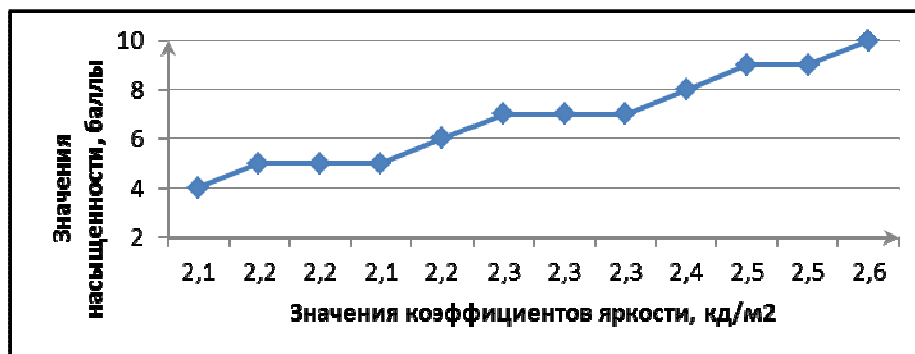


Рис. 8 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности окрашенных частиц **коричневым колером**



Рис. 9 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности окрашенных частиц красным колером

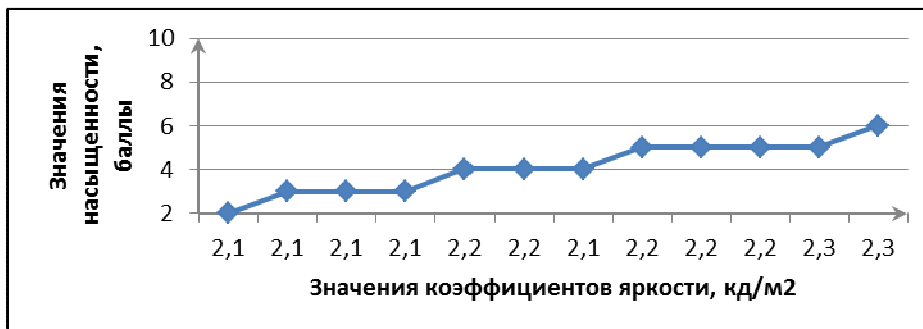


Рис. 10 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности окрашенных частиц желтым колером

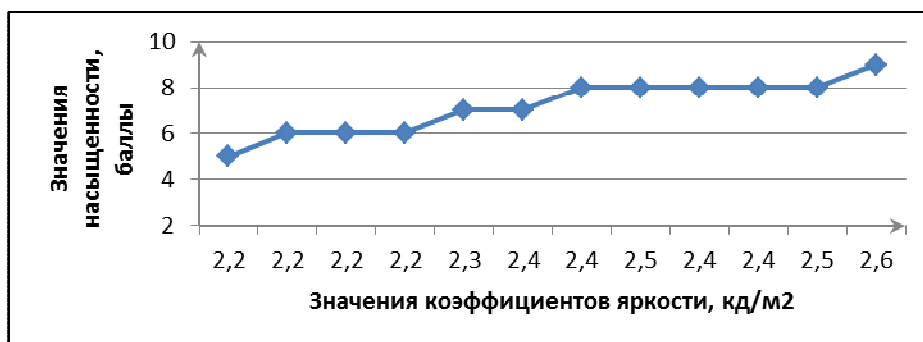


Рис. 11 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности окрашенных частиц оранжевым колером

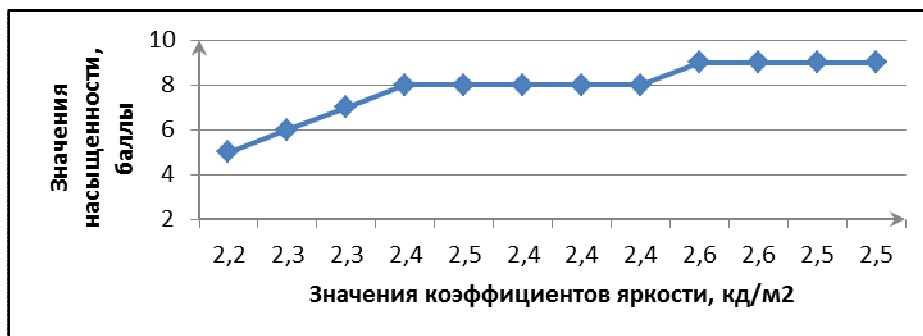


Рис. 12 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности окрашенных частиц сиреневым колером



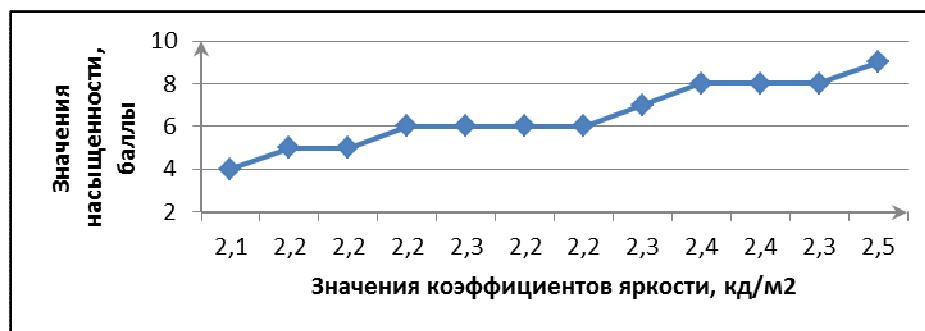


Рис. 13 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности

окрашенных частиц желтым колорантом

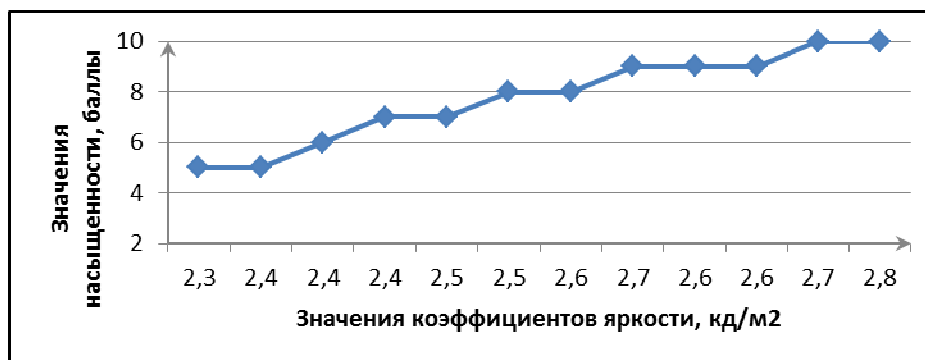


Рис. 14 – Зависимость коэффициентов яркости от насыщенности

окрашенных частиц красной краской

Выполнен расчет коэффициентов корреляции по критерию Пирсона для каждого красителя, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции для водного красителя, колера и колоранта

Вид и цвет красителя	Коэффициент корреляции, $r_{xy}$	Критическое значение, $t_r$
<b>Колер марки № 1:</b>		
коричневый	0,979	15,3
красный	0,972	13,11
желтый	0,854	5,20
<b>Колорант № 2:</b>		
оранжевый	0,930	7,99
сиреневый	0,915	7,16
желтый	0,927	7,83
<b>Краситель № 3:</b>		
красный	0,933	8,18

По результатам проведенных исследований установлено следующее:

1) для колера марки № 1: насыщенность от 4 до 10 баллов возможно получить для коричневого и желтого цветов с оптимальной концентрацией – 35 мл/л, для красного – 30 мл/л;

2) для колоранта № 2: насыщенность 7–9 баллов у сиреневых и оранжевых оттенков при концентрации 40 мл/л; для желтого цвета насыщенность от 4 до 9 баллов – 50 мл/л;

3) для вододисперсионной краски марки № 3 красного цвета насыщенность в 8 – 9 баллов наблюдалась при концентрации 15 мл/л.

4) время выдержки и влажность щепы практически не оказали влияния на насыщенность;

Параметры концентрации компонентов и времени выдержки в растворе позволили разработать конструкцию и рассчитать оптимальные характеристики установки для окрашивания щепы с получением патента на полезную модель «Установка для окрашивания щепы» № 165732 [9].

#### Список литературы

1. Отходы деревообработки: [http://wood-prom.ru/analitika/15274\\_otkhody-derevoobrabotki](http://wood-prom.ru/analitika/15274_otkhody-derevoobrabotki) (Дата обращения: 04.05.2017).
2. Maggar, A. O. Tree-based Mulches influence Soil Properties and Plant Growth // Hortechology/ A. O. Maggar, R. E. Will, T. C. Hennessey, C. R. McKinley, J. C. Cole. – 2012. – № 3. – С. 353-361.
3. Достоинства и способы применения декоративной мульчи: <http://ru-house.net/landshaft/info-1/dekorativnaya-mulcha-svoimi-rukami.html> (Дата обращения: 04.05.2017).
4. Уголев, Б. Н., Дреvesиноведение: учебник для студ. сред. проф. образования / Б. Н. Уголев. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.
5. Беляев, Е. Ю. Крашение древесины /Е. Ю. Беляев, В. Н. Ермолин, А. В. Мелешко, В. Л. Соколов // Химия растительного сырья. –1999. – № 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/krashenie-drevesiny> (Дата обращения: 28.02.2017).
6. Беляев, Е. Ю. Исследование крашения древесины. Крашение водными растворами аминов / Е. Ю. Беляев, А. П. Суходолова, В. Л. Соколов, В. Н. Ермолин // Химия растительного сырья. – 1998. – № 3: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-krasheniya-drevesiny-1-krashenie-vodnymi-rastvorami> (Дата обращения: 28.02.2017).
7. Классификация ЛКМ, ассортимент и области применения: <https://znaytovar.ru/s/Klassifikaciya-lkm-assortiment.html>, свободный.– Загл. с экрана.

(Дата обращения: 17.02.2017).

8. Браунинг Б. Л., Химия древесного сырья / под ред. Б. Л. Браунинга; пер. с англ. А. В. Оболенской, В. П. Щеголева Москва: Издательство «Лесная промышленность», 1967. – 415 с.

9. Пат. 165732 U1. RU МПК В27L 11/00. Устройство для окрашивания древесных частиц / Заявитель и патентообладатель Тарасова О.Г., Корчин А. И., Таратина Е. А. – № 20161095656, заяв. 16.03.2016 г., опубл. 10.11.2016 г. Бюл. № 31. – 2 с.

### References

1. Otkhody derevoobrabotki: [http://wood-prom.ru/analitika/15274\\_otkhody-derevoobrabotki](http://wood-prom.ru/analitika/15274_otkhody-derevoobrabotki) (Data obrashhenija: 04.05.2017).

2. Maggar, A. O. Tree-based Mulches influence Soil Properties and Plant Growth // Hortechology/ A. O. Maggar, R. E. Will, T. C. Hennessey, C. R. McKinley, J. C. Cole. – 2012. – № 3. – S. 353-361.

3. Dostoinstva I sposoby primeneniya dekorativnoy mylchi: <http://ru-house.net/landshaft/info-l/dekorativnaya-mulcha-svoimi-rukami.html> (Data obrashhenija: 04.05.2017).

4. Ygolev, B. N., Drevesinovedenie: ychebnik dlya stud. sred. prof. obrazovaniya / B. N. Ygolev. – 4-e izd., ster. – M.: Izdatelskiy tsenter «Akademiya», 2011. – 272 s.

5. Belyaev E. Yu. Krashenie drevesiny / E. Yu. Belyaev, V. N. Ermolin, A. V. Meleshko, V. L. Sokolov // Ximiya rastitelnogo syrya. – 1999. – № 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/krashenie-drevesiny> (Data obrashhenija: 28.02.2017).

6. Belyaev E. Yu. Issledovanie krasheniya drevesiny. Krashenie vodnymi rastvorami aminov / E. Yu. Belyaev, A. P. Syxodolova, V. L. Sokolov, V. N. Ermolin // Ximiya rastitelnogo syrya. – 1998. – № 3: <http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-krasheniya-drevesiny-1-krashenie-vodnymi-rastvorami> (Data obrashhenija: 28.02.2017).

7. Klassifikatsiya LKM, assortiment I oblasti primeneniya: <https://znaytovar.ru/s/Klassifikaciya-lkm-assortiment.html>. (Data obrashhenija: 17.02.2017).

8. Brauning B. L., Ximiya drevesnogo syrya / pod red. B. L. Brauninga; per. s angl. A. V. Obolenskoy, V. P. Schegolova // M. Izdatelstvo «Lesnaya promyslennost», 1967. – 415s.

9. Pat. 165732 U1. RU МПК В27L 11/00. Ystroistvo dlya okrashivaniya drevesnyx chastitch / Zayavitel I patentoobladatel Tarasova O. G., Korchin A. I., Taratina E. A. – № 20161095656, zayav. 16.03.2016 g., opubl. 10.11.2016 г. Byul. № 31. – 2 с.