

А. А. Петрова¹, Т. В. Чернякова²

A. A. Petrova, T. V. Chernyakova

^{1,2} *ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет», Екатеринбург*

² *ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

Ural state university of architecture and art, Ekaterinburg

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

chernvt@yandex.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОМОРФНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МАССИВА ИЗ ДЕРЕВЯННОГО БРУСА

MODELLING OF BIOMORPHIC OBJECTS ON THE BASIS OF THE MASSIVES FROM THE WOODEN BLOCKS

Аннотация. Современные технологии позволяют спроектировать объекты, которые способны подражать исходным природным формам, а также использовать экологически чистые материалы, такие как дерево. Технологическая гибкость дизайнеров и архитекторов выведет нас на уровень передовой экологичной, комфортной антропогенной среды.

Abstract: Modern technologies allow to design objects which are capable to imitate original natural forms and also to use eco-friendly materials, such as wood. The technological flexibility of designers and architects will bring us to the level of a front line of the eco-friendly, comfortable anthropogenic environment.

Ключевые слова: биоморфные поверхности; 3d-моделирование; модель; дерево; древесина; массив дерева; Autodesk 3dsMax.

Keywords: biomorphic surfaces; 3d-modeling; model; fabric; wood; fabric texture; Autodesk 3ds Max.

Дерево – материал, который обладает магнетизмом, теплом и биофильной привлекательностью. Ключевая гипотеза биофилии, состоит в том, что люди вынужденно ведут образ жизни, который стал слишком далёк от того, что можно считать естественным. Благодаря чему, биофильный дизайн, так необходим современному человеку, поскольку он смягчает ощущение разрыва и отсоединённости человека от природы, которое он ощущает на подсознательном уровне [1].

В одном из исследований, проведённом в 2011 году журналом «Journal of Happiness Studies», было обнаружено, что психологическое здоровье человека связано с ощущением его единства с природой. Согласно исследованию, изменения в последнем опосредованно связано с его ощущением и изменениями жизненной силы [2].

На сегодняшний день дизайн направляет свои силы на улучшение нашего чувства окружения, идентичности отношений с другими людьми, физическим пространством, в котором мы живем, как антропогенной среде, так и в природной. Например, архитектурное бюро Snøhetta, занимающееся проектированием, ландшафтным и интерьерным дизайном. Дизайн проектов бюро отличается новаторскими и сложными решениями, сочетанием международной концепции с глубоко норвежской архитектурной философией, принципом органичного взаимодействия архитектуры зданий с окружающим ландшафтом [3].

Один из проектов архитектурного бюро, Павильон Норвежского центра диких северных оленей расположен в Хьеркинне на окраине национального парка Доврефельд, с видом на гору Снохетта (Tverrfjellhytta, Norwegian Wild Reindeer Pavilion). Здание площадью 90 м² открыто для общественности и служит смотровым павильоном для образовательных программ Фонда диких северных оленей. Туристическая тропа протяженностью 1,5 км ведет к этому впечатляющему месту с видом на горы Доврефельд.

Форма деревянной части строения напоминает скалу или ледник, подвергшихся ветровой и водной эрозии. На скамьях сидят туристы, согреваемые камином, и любуются ландшафтом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Tverrfjellhytta Pavilion

Этот павильон гармонично вписывается в окружающий ландшафт, не нарушая общую картину, и в то же время он привлекает своей теплотой и необычностью туристов, любящих окрестностями.

Многообразие органических форм, структур, фактур, текстур – результат множества процессов: физических, химических, биологических – является неисчерпаемым источником вдохновения. Биоморфность представленных здесь образований (биоформ) любопытна не только своей близостью к природным системам, но и созданием совершенно неожиданных по своей эстетике форм и структур, раскрывающий бесконечно богатый мир органики в тесном переплетении с окружающей средой (рисунки 2, 3).

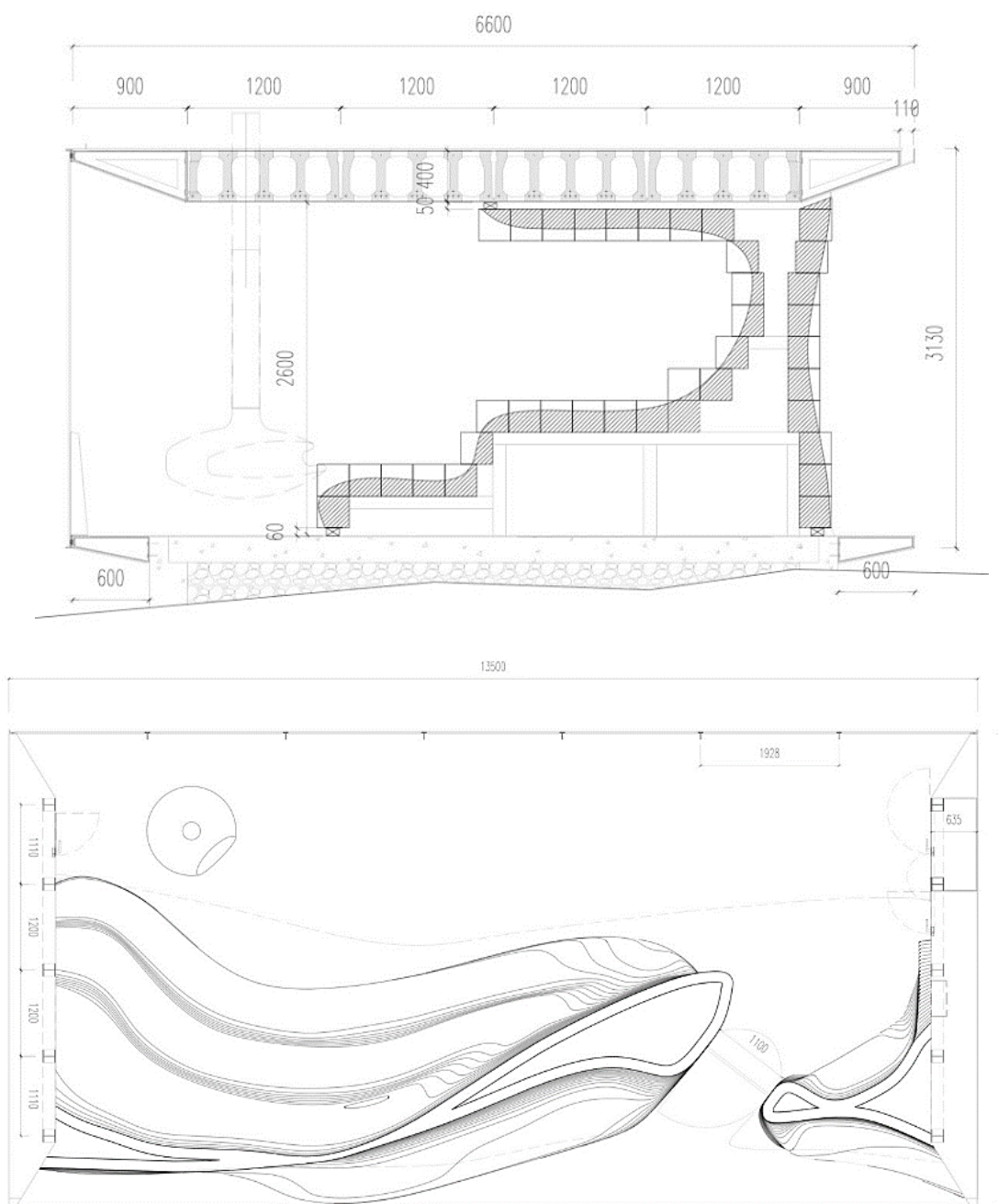


Рисунок 2 – Технические чертежи Tverrfjellhytta Pavilion

Позитивный опыт благоустройства туристического маршрута привлекает, как дизайнеров, так и другие сферы производства. Для нас интересен этот опыт, ведь мы стремимся так же благоустроить территорию нашей страны, со всеми ее прекрасными ландшафтами.

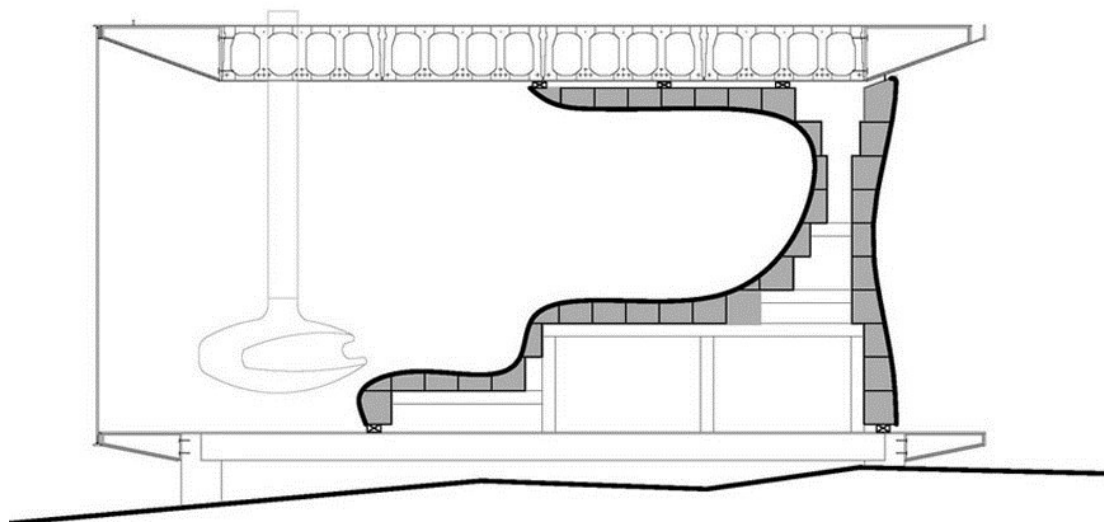


Рисунок 3 – Массив бруса в разрезе павильона Tverrfjellhytta Pavilion

Готовые 3D-модели архитекторы из «Snøhetta» отправляли строителям судов на западном побережье Норвегии, которые уже изготавливали детали из дерева. При моделировании дизайнеры и архитекторы учитывали остатки, полученные благодаря сложной криволинейной поверхности, они использовали их при моделировании всего объекта.

Квадратные балки размером 10 × 10 дюймов нарезали на криволинейные детали с помощью фрезерных станков с ЧПУ и собрали с использованием методов, вдохновленных традиционным норвежским судостроением. Станки с числовым программным управлением (далее – ЧПУ) – это неотъемлемая часть производства на современных заводах. Все больше предприятий переходят на автоматизацию производства. Работа человека в таком случае сведена к минимуму: ввод нужных данных в программу и установка заготовки в станок [4]. В отличие от линейного раскроя дерева, фрезеровка на станках с ЧПУ позволяет изготавливать детали со сложными контурами, которые улучшают функциональные качества и дизайн продукции, упрощают производство и повышают производительность труда.

Рассмотрим на примере павильона компании «Snøhetta» этапы проектирования и изготовления павильона. Во-первых, нужно определиться с программным обеспечением для моделирования сложного биоморфного объекта, чтобы затем отдать 3D модель изделия для обработки на ЧПУ. Сложную трёхмерную модель изделия можно создавать в программах 3Dmax, Rhinoceros и пр., или воспользоваться съёмкой прототипа с натуры при по-

мощи лазерного трёхмерного сканера. Дальнейший этап предполагает использование программ таких как ArtCAM, SprutCAM и пр. для создания инструкций обработки на станках.

Для тестового режима мы выбрали программу трехмерного моделирования 3Dmax. В качестве биоморфного объекта спроектировали несложную поверхность, представленную на рисунке 4. В основе поверхности лежит несколько кривых, которые с помощью операции «Loft» образуют гладкую неравномерную поверхность.

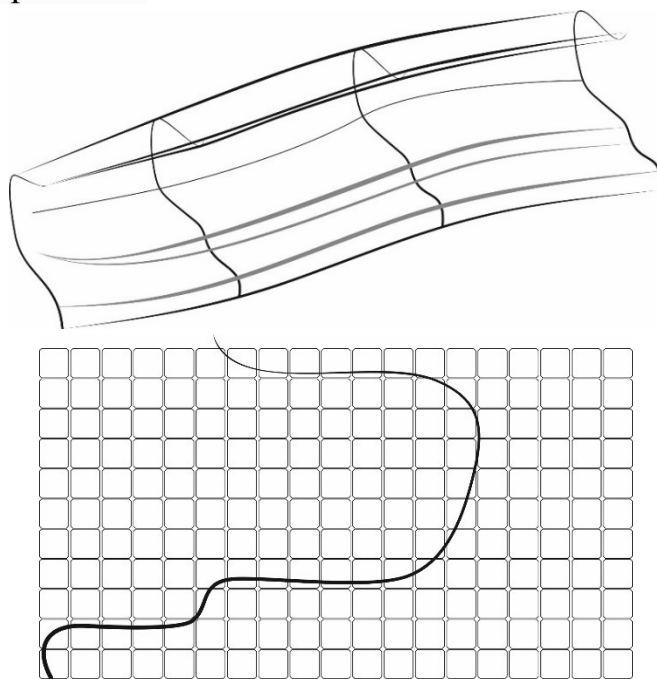


Рисунок 4 – Тестовая биоморфная поверхность и ее профиль в сечении массива деревянного бруса

Далее создаем массив из квадратных балок 10×10 дюймов. Затем с помощью операции «Boolean» вырезаем из массива необходимую поверхность, и автоматически избавляемся от ненужной части бруса (рисунок 5). Мы на этапе тестирования остатки удалили и повторно нигде не использовали, что является экономически неверным шагом. Использование остатков для дальнейшего моделирования в программе 3Dmax приведет только к ручному перебору решений, что очень затратно по времени и не поддается расчетному анализу. Для решения этой технологической задачи необходимо специальное программное обеспечение, которое бы учитывало все расходные материалы и экономично их использовало. На данный момент популярные программы 3D графики не обладают функционалом раскроя на основе массива бруса.

Рассмотрим чистовую обработку дерева. Фрезерные станки осуществляют фрезеровку и расточку деталей с различными параметрами и делятся на вертикальные, продольные, горизонтальные, консольные. Автоматизирован-

ные фрезеровальные машины имеют фрезы, которые при движении и осуществляют контакт с изготавливаемой деталью. Фрезы бывают разнообразной формы с зубцами и делаются из прочного металла. Шлифовальные станки осуществляют очень четкую шлифовку поверхностей деталей.

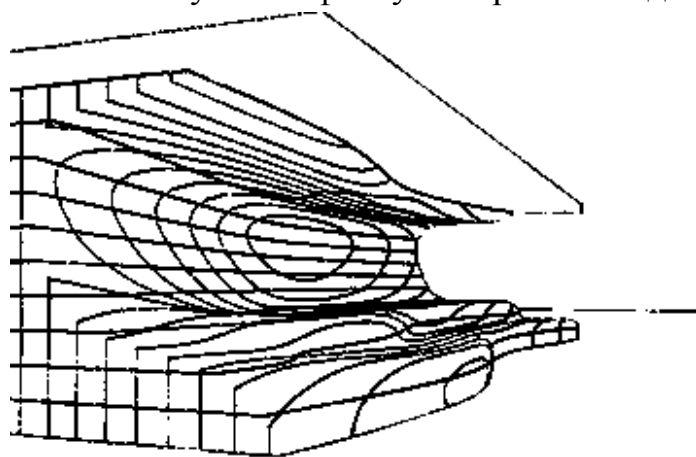


Рисунок 5 – Объем тестовой биоморфной поверхности на основе массива бруса

Основные достоинства программно-управляемого станка – скорость и точность – позволяют обрабатывать контуры и объёмы деревянных заготовок разнообразной сложности. Процесс фрезерования выполняется автоматически, по заданной программе. В качестве программы используется графический файл, который гарантирует, что в результате обработки получится именно то, что видно на экране компьютера.

При переходе от чернового к чистовому фрезерованию необходима переналадка станка – замена фрезы для достижения требуемой чистоты поверхности. Производительность при чистовой обработке может снижаться в десятки раз – как из-за малых скоростей резания, так и за счёт необходимых затрат времени на остановку и смену инструмента. Соответственно увеличивается и стоимость готового изделия – за счёт увеличения станочного времени и повышенных трудозатрат на разработку программы. При чистовой фрезеровке гравером твёрдых пород древесины, поверхность получается полированной и больше не требует дополнительной обработки [5].

Архитекторы из «Snøhetta» при проектировании павильона стремились полностью интегрировать объект в ландшафт, а именно внешняя обшивка состоит из стальной рамы, обшитой ржавыми железными пластинами, напоминающей железо, найденное в местной породе, в то время как сердцевина из волнистой древесины сделана из сосновых брусков, прикрепленных друг к другу и имеющих форму, напоминающую камень, разрушенный ветром и водой.

Для долговечности поверхности северной и южной стороны деревянного сердечника обрабатывались по-разному. Южная сторона, которая непосредственно подвержена воздействию погодных условий, была обработана сосновой смолой, а северная, которая является внутренней и защищена стеклянным фасадом, была смазана маслом. Смазка также придает сосновой древесине теплый оттенок и шелковистую поверхность.

В итоге можно с уверенностью отметить, что передовые технологии, использованные при проектировании и изготовлении павильона, помогли воплотить задумку архитекторов и дизайнеров, которые создали органическую форму из 10-дюймовых квадратных балок из сосновой древесины. И этот павильон – прочное, но нюансированное здание, которое дает посетителям возможность отразить и рассмотреть этот обширный и богатый ландшафт.

Еще одним примером применения современных биоморфных технологий при проектировании является деятельность архитектурного бюро «Partisans», расположенной в Торонто, с командой дизайнеров Alexander Josephson, Pooya Baktash, Jonathan Friedman, Ivan Vasyliv, Ariel Cooke (рисунок 6).



Рисунок 6 – Сауна-грот на озере Гурон, Архитектурное бюро Partisans

Архитектурное бюро Partisans на живописном канадском берегу озера Гурон построило сауну Grotto сложных скульптурных форм, обыгрывая аморфные очертания естественных гротов, стены которых столетиями шлифуют приливы и отливы [6; 7].

Предварительная работа была проделана огромная: для начала архитекторы с помощью лазерного 3D-сканера Leica сняли естественный рельеф скалы и на основании полученной информации создали несколько десятков моделей будущей постройки разных масштабов из разных материалов (рисунок 7). Совместными с заказчиком усилиями команда архитектурного бюро разработала конечный проект сауны площадью 74 квадратных метра, в своей мастерской архитекторы и инженеры подготовили ее отдельные части, полностью смонтировав объект уже на месте. Сканирование дало точный проект, из которого можно создать физические прототипы и цифровые модели; это также способствовало изготовлению компонентов сооружения вне площадки, тем самым сводя к минимуму воздействие на окружающую среду строительство. И футуристичный интерьер, и минималистичный фасад из обожженного дерева архитекторы выполнили из кедра, который не гниет и источает приятный аромат.

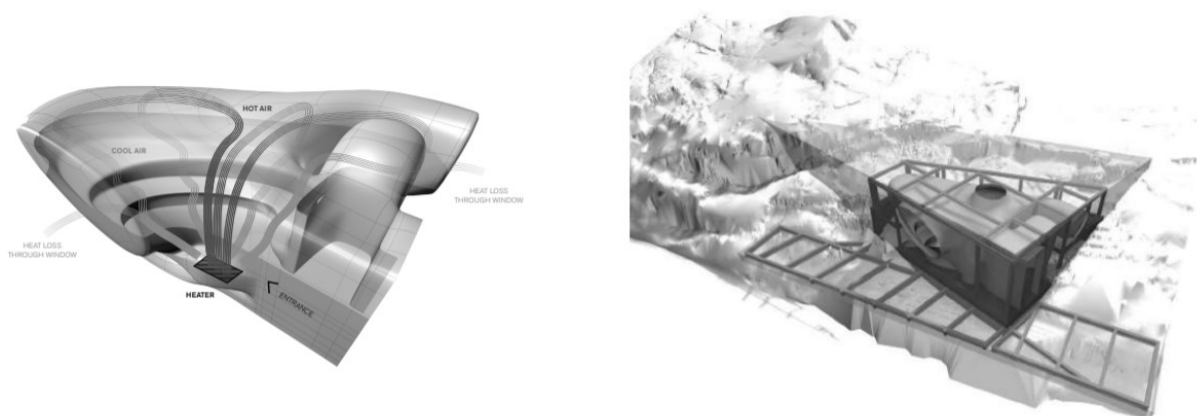


Рисунок 7 – Модели сауны-грот на озере Гурон, архитектурное бюро Partisans

Внешние стены были тонированы в цвет древних скал, окружающих сауну, замысловатое внутреннее пространство, которому архитекторы придали сходство с природными подводными пещерами без единого острого угла, напротив, сделали максимально светлым и уютным, как бы противопоставляя суровый климат этих мест комфорту сауны.

У компании есть еще один известный биоморфный проект Bar Raval (рисунок 8). Тщательно выточенный бар выглядит как непрерывные полосы из извилистого красного дерева Мобиуса, характеризую дизайн интерьера как телесный. Рифленая и рябая поверхности стимулируют посетителей чувствовать себя комфортно. Расплавленные формы способствует «циркуляции жидкости» и близким контактам. Скульптурная эстетика сооружения также предназначена для визуального отражения мышечной ткани.

Важный аспект отличающий команду Partisans от других компаний – это технологичность и гибкость команды разработчиков. «Мы использовали современные цифровые методы, не тиражировали классический стиль модерн в 21 веке» – говорит соучредитель Алекс Джозефсон. Команда разработала высокодетализированную цифровую модель пространства, чтобы спроектировать готовые компоненты, которые можно было бы вставить непосредственно в существующую окружающую среду с минимальными нарушениями. Чтобы реализовать новые технологии проектирования, команда работала напрямую с производителями MCM Inc. MCM привлекла Mastercam для настройки программного кода, который они в конечном итоге использовали для фрезерования более 9 км гравюр на 75 деревянных панелях [8].

PARTISANS

11 50 100

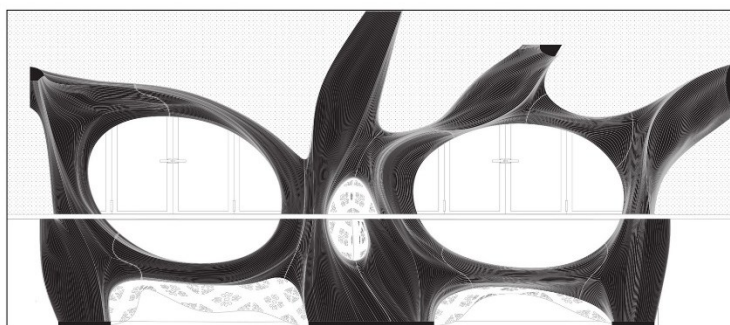


Рисунок 8 – Бар Raval, архитектурное бюро Partisans

Самое важное в процессе обработке дерева – это использование пользовательских траекторий для фрезерования перпендикулярно сложной поверхности. Экспериментирование с пользовательскими траекториями не новый процесс; однако до сих пор это не было широко проанализировано и достигнуто в таком масштабе сложности. Причина этого заключается в том, что

процесс проб и ошибок очень трудоемкий и дорогостоящий. Компьютерное проектирование и адаптация под фрезерные станки сокращает расходы на производство, уменьшает материальные отходы, и ускоряет производство более сложной биоморфной геометрии без ущерба для дизайна.

Список литературы

1. *Биофильный дизайн: возвращение к природе* [Электронный ресурс] // ECOTECO: информационно-аналитический Интернет портал о технологиях. Режим доступа: <https://ecoteco.ru>.
2. *Рыжов А.* Биофильный дизайн: возвращение к природе [Электронный ресурс] // Зеленый город: зеленые технологии и архитектура. Режим доступа: <http://green-city.su>.
3. *Snohetta*: официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://snohetta.com>.
4. *Основные* виды станков с ЧПУ и их характеристики [Электронный ресурс] // Русская семерка. Режим доступа: <https://russian7.ru>.
5. *Фрезеровка* дерева на фрезерном станке с ЧПУ [Электронный ресурс] // Инфо-фрезер. Режим доступа: <https://infofrezer.ru>.
6. *Partisans*: официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.partisans.com>.
7. *Сауна-грот* на озере Гурон [Электронный ресурс] // Альфа Арс Метиз: промышленно-строительный портал. Режим доступа: <http://www.alfa-industry.ru>.
8. *Bar Raval / Partisans* [Электронный ресурс] // ArchDaily. Режим доступа: <https://www.archdaily.com>.

УДК 37.014.15:004

К. Д. Сереброва, Н. В. Ломовцева

K. D. Serebrova, N. V. Lomovtseva

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

r.k.d.777@mail.ru, natalya.lomovtseva @rsvpu.ru

НОРМАТИВНА БАЗА ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В РФ

REGULATORY FRAMEWORK THE IMPLEMENTATION OF THE DIGITAL EDUCATIONAL SPACE IN RUSSIA

Аннотация. В статье рассмотрены основные нормативные документы, регламентирующие внедрение цифровой образовательной среды в образовательных организациях (школах, ССУЗов, ВУЗов).