

ТРУДЫ АКАДЕМИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭСТЕТИКИ И ДИЗАЙНА

№ 1, 2014

Научно-практический рецензируемый журнал

Редакционный Совет:

Куманин В.И. (Москва)
Лобацкая Р.М. (Иркутск)
Магомедов К.О. (Москва)
Соколов В.В. (Москва)
Хомушку О.М. (Кызыл)
Черных М.М. (Ижевск)
He Minyue (Китай)
Khayankhyarvaa T. (Монголия)
Kumanin A. (Израиль)
Zang Tong (Китай)

Редколлегия:

Кухта М.С. (Томск) – *главный редактор*
Соколов А.П. (Томск) –
зам. гл. редактора
Галанин С.И. (Кострома)
Ершов М.Ю. (Москва)
Жукова Л.Т. (Санкт-Петербург)
Захаров А.И. (Москва)
Соколова М.Л. (Москва)

Издатель:

Издательство СТТ,
Алексеев С.В. – *директор*
Алексеева Ю.А. – *выпускающий редактор*

Основан в марте 2013 г. Включен в систему Российского индекса научного цитирования.

Адрес редакции: Россия, 634012, г. Томск, пер. Нахимова, 10/1–3.
Тел: 8-913-858-0540. E-mail: shef@academy-tad.org.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

При любом использовании материалов журнала ссылка обязательна.

© 00 “Академия Технической Эстетики и Дизайна”, 2013. *Creative Commons*.

PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF TECHNICAL AESTHETICS AND DESIGN

No. 1, 2014

Scientific and Practical Peer-Reviewed Journal

Editorial Council:

Kumanin V.I. (Moscow)
Lobatskaya R.M. (Irkutsk)
Magomedov K.O. (Moscow)
Sokolov V.V. (Moscow)
Khomushku O.M. (Kyzyl)
Chernykh M.M. (Izhevsk)
He Minyue (China)
Khayankhyarvaa T. (Mongolia)
Kumanin A. (Israel)
Zang Tong (China)

Board of editors:

Kukhta M.S. (Tomsk) –
Editor-in-Chief
Sokolov A.P. (Tomsk) –
Deputy Editor
Galanin S.I. (Kostroma)
Ershov M.Yu. (Moscow)
Zhukova L.T. (St. Petersburg)
Zakharov A.I. (Moscow)
Sokolova M.L. (Moscow)

Publisher:

STT Publishing
Alexeev S.V. – *Director*
Alexeeva Ju.A. – *Copy Editor*

Founded in March, 2013. Included into the Russian Scientific Citation Index.

Editorial Address: per. Nahimova, 10/1–3, Tomsk, 634012, RUSSIA.

Phone: +7-913-858-0540. E-mail: shef@academy-tad.org.

Registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Communications of the Ministry of Communications and Mass Communications of the Russian Federation.

While using the Journal's material the reference is required.

© Public Organization "The Academy of Technical Aesthetics and Design", 2013.
Creative Commons.

СОДЕРЖАНИЕ

Contents

От главного редактора	4	.....	From Editor-in-Chief
ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В ДИЗАЙНЕ			ADVANCED TECHNOLOGIES AND MATERIALS IN DESIGN
ТЕХНОЛОГИЯ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА <i>С.В. Балтин</i>	5	.....	TECHNOLOGY OF PHOTOGRAPHIC DESIGN <i>S.V. Baltin</i>
ФОРМООБРАЗОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ: ПРИНЦИП П. КЮРИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ <i>А.И. Захаров</i>	9	.....	THE SHAPING OF CERAMIC: P. CURIE PRINCIPLE AND TENDENCIES <i>A.I. Zakharov</i>
О СТАНДАРТИЗАЦИИ В ДИЗАЙНЕ <i>М.Г. Гольдшмидт, А.В. Зувев</i>	16	.....	ABOUT STANARDIZATION IN DESIGN <i>M.G. Goldshmidt, A.V. Zuev</i>
ВЛИЯНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПАТИНИРОВАНИЯ НА КОЛОРИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАТИНЫ <i>А.Е. Павлова, Е.И. Пряхин</i>	19	.....	INFLUENCE OF CHEMIST-TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PATINATION PROCESS ON COLORISTIC CHARACTERISTICS OF PATINA <i>A.E. Pavlova, E.I. Priahin</i>
МАНИПУЛЯТОР В ДИЗАЙНЕ <i>А.П. Соколов</i>	26	.....	MANIPULATOR IN DESIGN <i>A.P. Sokolov</i>
ЮВЕЛИРНЫЙ ДИЗАЙН			JEWELRY DESIGN
ВЫБОР КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ДЛЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИХ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК <i>С.И. Галанин, К.Н. Колупаев</i>	31	.....	SELECTION OF STRUCTURAL METALS AND ALLOYS FOR JEWELRY BY ANALYZING THEIR COLOR CHARACTERISTICS <i>S.I. Galanin, K.N. Kolupaev</i>
СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПОСОБОМ ВАКУУМНОГО ЛИТЬЯ ПО ПРИРОДНЫМ МОДЕЛЯМ <i>И.Г. Хрущева, Р.М. Лобацкая</i>	36	.....	DESIGN AND PRODUCTION OF FASHION JEWELRY BASED ON NATURAL MODELS BY VACUUM CASTING <i>I.G. Khrushcheva, R.M. Lobatskaya</i>
ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ДИЗАЙНА			HISTORY AND PHILOSOPHY OF DESIGN
НОВЫЙ ТИП ЖИЛЬЯ И ЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК ПУТЬ К НОВОМУ БЫТУ В СССР ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 1920-х гг. - НАЧАЛЕ 1930-х гг. <i>И.И. Колосова, М.А. Удод</i>	44	.....	A NEW TYPE OF HOUSING AND ITS EQUIPMENT AS THE WAY TO NEW LIFE MODE IN THE USSR DURING LATE 1920s - EARLY 1930s <i>I.I. Kolosova, M.A. Udod</i>
ФУНКЦИИ ЮВЕЛИРНОГО ДИЗАЙНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ <i>М.С. Кухта</i>	54	.....	FUNCTIONS OF JEWELLERY DESIGN AND THEIR IMPACT ON FORMING PROCESSES <i>M.S. Kukhta</i>
Сведения для авторов	59	.....	Information for the Authors



Уважаемые читатели и авторы!

Следуя традиции нашего журнала, мы продолжаем освещать важнейшие вопросы развития дизайна в современном мире.

На заре становления дизайна произошло отделение чистого искусства – «*ars*» от техники – «*τεχνη*». Искусство стало считаться родом деятельности, возвышающейся над повседневной жизнью и управляемой божественным вдохновением, тогда как техническая деятельность, инженерное дело расценивались как нечто приземленное, обыденное, утилитарное.

Однако в современном мире наблюдаются тенденции, позволяющие говорить о художественно-техническом единстве, определяющем особенности формообразования предметной среды. Сегодня можно наблюдать новый уровень синтеза «*ars*» и «*τεχνη*», поскольку современный дизайнер должен не только обладать высоким уровнем художественной подготовки, но и владеть передовыми технологиями обработки материалов и компьютерным проектированием в дизайне.

На страницах этого номера журнала представлены различные направления дизайна: дизайн ювелирных изделий (Иркутск, Кострома), фотографический дизайн (Томск), современные технологии обработки различных материалов в дизайне (Санкт-Петербург, Москва), историко-философские аспекты дизайн-проектирования (Томск). Географическое и тематическое разнообразие не является препятствием для диалога, поскольку все статьи объединяет стремление осмыслить и представить научно-обоснованные исследования в области дизайна и обсудить их результаты.

Мы благодарим наших авторов за поддержку издания и приглашаем к сотрудничеству всех специалистов и исследователей, которые стремятся не только познать мир, но и выразить свое понимание красоты через создание гармоничных и эстетически выразительных форм в различных областях дизайна.

*Главный редактор
проф. М.С. Кухта*

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В ДИЗАЙНЕ

■ УДК 778.8:745

ТЕХНОЛОГИЯ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

С.В. Балтин

Томская региональная общественная организация "Союз монументалистов, скульпторов, дизайнеров"
E-mail: baltin@sibmail.com.

TECHNOLOGY OF PHOTOGRAPHIC DESIGN

S.V. Baltin

Tomsk Regional Public Organization "The Union of monumentalists, sculptors, designers"

В статье представлена авторская технология фотографии в графическом дизайне и применения принципов дизайна при создании фотографического произведения. Основу авторской технологии составляет работа с черно-белым негативом. Выделяются три ступени технологической цепочки: 1) творческая обработка собственно фотографии, 2) углубленная работа с материалом негатива для создания задуманной фотографии, 3) разделение и фиксирование визуальных характеристик фотографируемого пространства или объекта. Актуальность данного исследования обусловлена возможностью и необходимостью внедрения в практику фотографии и графического дизайна творческого метода создания фотоизображений. Целью исследования является разработка теоретических принципов, научно-практических рекомендаций и методик получения фотоизображений от многократных фотосъемок единичных визуальных характеристик фотографируемого объекта, таких как: свет, тень, тон, цвет, резкость, глубина резкости, перспектива, движение и временные изменения. Применялась методика художественного конструирования в графическом дизайне и сравнительный анализ существующих творческих приемов в фотографии. Исследования основаны на комплексном подходе с применением общенаучных методов построения теоретических моделей и экспериментального метода получения фотоизображений. В результате выявлены предпосылки развития художественной практики, разработаны теоретические принципы дизайна фотографии, разработаны научно-практические рекомендации по творческим методам фотографии.

Представленная технология требует дальнейшего развития каждого возможного направления, разделения визуальных характеристик и синтеза новых внесенных качеств. Такое развитие даст применение цифровых технологий и разработка специального компьютерного программного обеспечения.

Ключевые слова: технология фотографии, графический дизайн, черно-белый негатив.

The article presents the author's photographic technique for graphic design and application of design principles to create photographic artworks. The work with black-and-white negative is the basis of author's approach. There are three stages of the process chain: 1) creative processing of the photo itself; 2) deep work with the negative to create an artwork; 3) separation and fixation of the visual characteristics of the photographed object or space. Necessity of this essay was caused by the possibility to apply creative method of photographic images into practice of graphic design. The purpose of this study is to develop theoretical principles, scientific and practical recommendations and procedures for the producing the art-pieces from multiple shootings of single visual characteristics of the object being photographed, such as light, shadow, tone, color, sharpness, depth of field, perspective, motion and temporal changes. The study is based on methodology of art-design and comparative analysis of existing creative techniques in photography. The study is performed using an integrated approach of general scientific methods of constructing theoretical models in combination with experimental method of producing photographic images. As a result, the basics for development of art-practice are formulated, theoretical principles of design pictures are developed as well as practical recommendations for creative photography techniques.

The presented technique requires further development of each possible direction, separation of visual characteristics and synthesis of newly introduced features. Implementation of digital technologies and of specific computer software can ensure this development.

Key words: photographic technique, graphic design, black and white film.

Введение

Фотография является правдивым и документальным носителем визуальной информации, и в то же время метод фотографии очень широко используется в графическом дизайне, где простая документальная фотография подвергается творческой, художественной трансформации, и в итоге дизайнер добивается эффекта, который был им запланирован. «Художники и дизайнеры, избравшие инструментом своего творчества фотографическую технику, активно развивают возможности нового изобразительного языка. К двум основным художественным средствам графического дизайна, которыми традиционно являются графика и типографика, добавилось третье: фотографика» [1].

Основываясь на аналоговой черно-белой желатино-серебряной фотографии, попытаемся в этой статье проанализировать, как может дизайнер использовать фундаментальные технологические возможности фотографии, заложенные в ней изначально, для достижения своих творческих планов. «...В позиции фотографа-реалиста сосуществуют два труднопримиримых начала; дать пластическое выражение своего отношения к действительности и в то же время запечатлеть ее в формах внешнего мира». «Конечно, проще впечатать облака в снимок, нежели ждать, когда подходящие тучи да еще при нужном освещении появятся на небе» [2].

В статье рассматривается технология фотографии в графическом дизайне и применения принципов дизайна при создании фотографического произведения. «Применение в фотографии принципов художественного конструирования или дизайна – это и процесс, и результат сочетания отдельных элементов в единое целое... Фотограф может даже избрать неортодоксальные пути и получить комбинированные отпечатки с нескольких негативов одновременно» [3]. Выделяются три ступени технологической цепочки: первая, верхняя ступень – творческая обработка собственно фотографии, вторая ступень – углубленная работа с материалом негатива для создания задуманной фотографии, и третья ступень – это наиболее сложная работа по разделению визуальных характеристик фотографируемого пространства или объекта.

Фотосъемка представлена как процесс фиксирования единичных визуальных характеристик, таких как: свет, тень, тон, цвет, резкость, глубина резкости, перспектива, движение и длительные временные изменения. Арнольд Ньюман: «Мы должны видеть сюжет только через камеру, только в категориях фотографии и никакого другого искусства... позирующего для портрета нужно рассматривать в категориях резких объективов, чувствительных эмульсий, текстуры, освещения и т.д.» [4].

Далее технология дизайна фотографии предполагает подъем по технологическим ступеням вверх – это внесение изменений в выделенные характеристики и их синтез на уровне получения негативного фотоматериала. Далее поднимаемся на верхнюю ступень и получаем планируемую фотографию, а также, при желании, серию фотографий с различными комбинациями и синтезом новых внесенных качеств в единичные визуальные ха-

рактеристики, полученные при фотосъемке.

Рассмотрим каждую ступень как самостоятельный этап или процесс, который исторически сложился, имеет свою настоящую практику, и попытаемся показать возможные перспективы развития технологий фотографического дизайна.

Фотоизображение

История фотографии показывает, что фотоизображение использовалось для демонстрационных целей с самого начала своего возникновения. Фотограф работал как художник в студии и на пленэрах.

На заре фотографии основными направлениями были: портрет, городской пейзаж, географические виды, этнографическая документальная фотография. Для придания законченности фотографии наклеивались на паспорт, на которых типографским способом наносились надписи, оформлялись виньетки. Выпускались открытки, на обороте которых были отпечатаны почтовые бланки и названия фотоизображений. Широко применялись виражи для изменения основного цвета фотографии, фотографии тонировались, также раскрашивались вручную или типографским способом. Здесь мы видим, что ранний дизайнер работал с плоскостью фотографии, как это могла позволить технология того времени.

На обложках журналов появляются цветные фотографии, которые выполнены по законам композиции и в рамках идеологии того времени. Труд фотографа-художника сводился к получению качественных цветных фотографий и вписыванию их в стандартную журнальную обложку. Профессионалы-фотографы занимались в основном документальной репортажной фотографией.

Выпускались разные пропагандистские и учебные пособия по технике фотографического монтажа. Творческая работа фотографа-художника недавнего прошлого была в получении интересного, качественного фотоизображения.

Сегодняшний дизайнер для решения своей творческой задачи находит подходящее фотоизображение и далее работает с этим изображением, трансформируя его для достижения поставленной цели. Просто работает с плоским фотоизображением: вводит надписи, вырезает, наклеивает и монтирует изображение, как считает нужным. Такой подход как бы лежит на поверхности, его можно назвать поверхностным, и он связан только с плоскостью фотографии и изображением на нем. Кроме простой фотопечати, это известные методики и технологии, такие как: коллаж, фотомонтаж, и как результат – печатная продукция.

Начало работы с фотоизображением сегодняшнего дизайнера сводится к нахождению такого подходящего изображения в фотобанках и прочих доступных носителях информации такого рода. Какая перспектива может быть у такого метода плоскостного графического дизайна?

Это совершенствование цифровой технологии работы с фотоизображениями и, главное, получение свежих, качественно новых изображений для дизайнеров-графиков.

Негатив

Определение, что фотография – это светопись, верно только для негатива, т.к. свет от объекта оставляет свой черный след только на негативе. На фотографии мы видим свет светом, а тень тенью. Но это специфика двухступенчатого процесса черно-белой аналоговой фотографии, и конечно, при контактном или проекционном методе печати фотографии свет проходит через светлые участки негатива и оставляет темный цвет уже на фотобумаге. Негатив может быть конечным оригиналом, допустим, в мокром коллоидном процессе. Можно назвать одноступенчатый процесс Polaroid и его разделяемый комплект: позитив плюс негатив. На обращаемых фотопленках получаем слайды. На принципе обращения основан метод соляризации – в разных режимах соляризации получаем разную графику изображения.

Чтобы получить качественный негатив, фотограф делает ряд кадров с различными комбинациями экспозиции и диафрагмы, а так же различным освещением. Далее работа с негативом сводится к его отбору, улучшению качества и внесению задуманных изменений. Выполняются контр-негативы, выворотки, производится комбинированная печать и печать через маски. Это делается только для того, чтобы получить конечный негатив.

Негатив, как исходный материал, имеет свои качества: черно-белый, цветной, показатели контрастности, зернистости и различный формат. Формат для комбинированной печати, получения изогелии, цветового тоноделения и других видов сложной печати рекомендуется от 9 x 12 см и более. Формат негатива важен для размера и качества будущей фотографии, чем крупнее, тем лучше. Контрастность негатива можно довести до абсолютной черно-белой графики, при свехувеличениях выявляется зерно фотопленки, эффект ретикуляции с характерным рисунком, образуемым усадкой эмульсии при ее высыхании. Для будущей печати фотографий в светлых или темных тонах (высокий или низкий ключ) также требуется особая обработка и подготовка негатива.

В настоящее время мокрыми процессами черно-белой фотографии занимаются единицы энтузиастов и фотографов-художников. Пленку, фотобумагу и фотохимию продолжают выпускать и при желании можно найти это в продаже у производителей и в спецмагазинах.

Что касается черно-белой цифровой фотографии, то есть фотоаппарат лейка – монохром, и цифровые задники среднего формата. Фотодизанеры для своих творческих целей переводят цветное цифровое фото в графических редакторах в черно-белое изображение. В Интернете доступны рекомендации по разным технологиям такого перевода для получения черно-белых фотографий.

Фотосъемка

Третья ступень технологи фотографического дизайна для получения основы графических экспериментов с изображением оригинала от

пространства или объекта это – фотосъемка. Фотосъемкой обычно начинается процесс в творческой фотографии, но в нашем случае дизайнер приходит к необходимости оригинальной фотосъемки в процессе решения творческой задачи графического дизайна, когда становится ясно, что и как нужно снимать и какой должен быть конечный результат. Фотография задумывается, конструируется, выполняются предварительные эскизы, и только потом в студии или на пленере в полевых условиях проходит сам процесс фотосъемки. Анри Картье-Брессон: “Для меня фотокамера – это блокнот, где я делаю свои наброски, это инструмент моей интуиции, порыва, повелитель мгновения, это то, что в рамках визуального мира одновременно задает вопрос и принимает решение ... Я всегда питал страсть не к фотографии как таковой, но к возможности самозабвенно, в долю секунды, зафиксировать явленную в сюжете эмоцию и красоту формы, иными словами, пробужденную ими геометрию. Фотографирование – это мой альбом для эскизов” [5]. Для получения различных по характеру и информации фотокадров выполняется многократная фотосъемка и далее выбирается один кадр для дальнейшей работы. Это по традиционной технологии фотографии.

Объект или пространство, определенные для фотосъемки, имеет свои визуальные характеристики, которые могут видоизменяться, дополняться и терять какие-то качества со временем. Пространство и объекты в нем воспринимаются в перспективе. Перспектива подчиняется законам визуального восприятия и передается фотооптикой уже по своему закону, связанному с длиной фокуса объектива. Значит, перспективой можно управлять через оптику. Свет и тень воспринимаются светочувствительностью пленки и дозируются экспозицией при фотосъемке. Цвет воспринимается и делится светофильтрами в многослойной цветной пленке или осуществляется объективными светофильтрами. Движение объекта фиксируется временем экспозиции. Такая характеристика, как резкость, (глубина резкости изображения) присуща только оптике и регулируется диафраг-

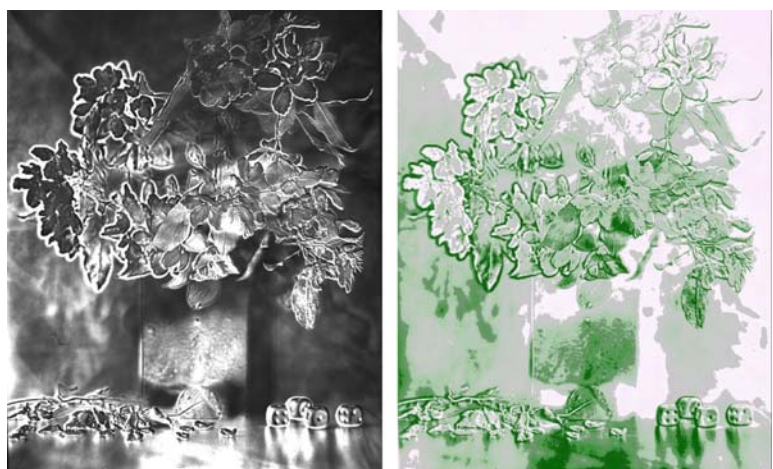


Рис. 1. Большая фаза освещения. Слева – конечный негатив. Справа – с внесенными характеристиками цвета

мой объектива. В какой-то степени уменьшение резкости удаленных объектов наблюдается в природе в связи с воздушной перспективой. Пространство и объекты в нем имеют объем, который можно зафиксировать при помощи специальной стереофотосъемки.

На основе разнесенных пар точек фотосъемки на расстояние, отвечающее зрению человека, базируется метод стереофотографии. На основе разделения фаз движения основано кино и для фиксирования быстрых процессов – стробоскопия. Разделение пространства по глубине резкости и дальнейшее их совмещение при макрофотосъемке дают изображение макрообъекта в полной резкости, при обычной съемке это невозможно. На разделении цвета светофильтрами основана цветная фотография. В разных спектрах света выполняется космическая фотосъемка. Разделение света и тени на основе свойства светочувствительности черно-белой фотопленки лежит в основе самой фотографии, т.е. светописи.

Технология

Технология фотографического дизайна описывается как ноу-хау процесса многократной фотосъемки – фиксирования ряда единичных визуальных характеристик объекта таких как: свет, тень, тон, цвет, резкость и ее глубина, перспектива, движение и длительные временные изменения. Фотосъемка сводится к получению различной визуальной информации от объекта и ее изменений во времени и пространстве.

Фотокамера фиксируется неподвижно на штативе после определения границ кадра. Производится съемка фаз освещения, фаз движений, фаз глубин резкости, выделяются и фиксируются основные цвета в кадре. Имея пару негативов с разными визуальными характеристиками объекта, снятого с одной точки, можно получить их визуальную разницу через маски-позитивы парных кадров. Это будет полоса смещения или дельта: разница фаз, которые мы зафиксировали при фотосъемке. В зависимости от того, какие фазы мы фиксировали можно выделить и разные направления технологического метода: метод фаз освещения, метод глубин резкости, фаз движений, метод цветоделения. Близкая технология с внесением артефактов у Франциско Инфантэ: “Пронзительность зеркальных артефактов в том, что они отражают ту же природу, в которой находятся, но при этом всегда с дискретным смещением. И значит, зеркало не просто удваивает мир, а делает его изменившимся. В дискретности я сразу увидел артефакт, появившийся вдруг, внезапно, мгновенно” [6]. Дальнейшая ра-



Рис. 2. Малая фаза освещения. Слева – конечный негатив. Справа – с внесенными характеристиками цвета



Рис. 3. Фаза глубины резкости. Слева – конечный негатив. Справа – с внесенными характеристиками цвета

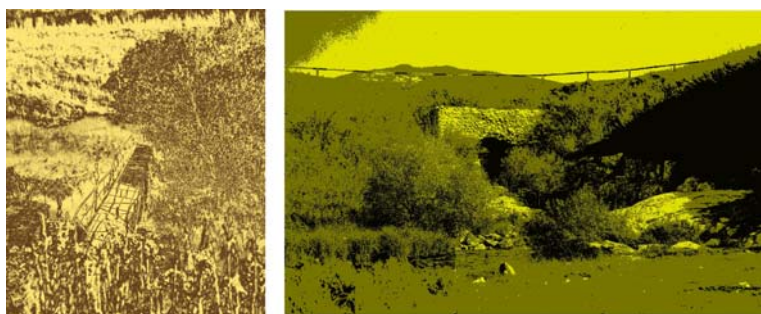


Рис. 4. Фазы освещения на пленере. Позитивы с внесенными характеристиками тона и цвета

бота с негативным материалом сводится к получению с них контактным путем контр-негативов, масок, выворотов, которые будут использоваться при форматной фотопечати уже проекционным методом. На иллюстрациях показаны конечные негативы разных фаз освещения (рис. 1, 2), фаз глубин резкости (рис. 3) и позитивы с внесенными новыми качествами цвета и тона (рис. 4).

Цифровые технологии работы с негативами упрощают

и улучшают процесс работы, сканированные негативы легко оборачиваются, накладываются, просвечиваются или нет. Если собрать сумму негативов, можно получить фото с характеристиками всех этих негативов, но при аналоговой печати эти возможности ограничены. Такой метод можно назвать методом фаз теней, он будет отличаться от фаз освещения тем, что он суммирует тени, а не освещение. Далее технология творческого использования фотоматериала позволяет внесение различных графических изменений в отдельные кадры-негативы и их дальнейший синтез с группой кадров этой фотосъемки. Особое место будет занимать технология совмещения фотосъемки в разных перспективах [7]. Например, фотосъемка в обратной (обращенной) перспективе обычной оптикой невозможна, правда некоторые телеобъективы дают небольшой эффект такой перспективы. Но на основе цифровой фотосъемки по методу сканера это возможно [8]

Выводы

Представленная технология требует дальнейшего развития каждого возможного направления разделения визуальных характеристик и синтеза новых внесенных качеств. Такое развитие могут дать применение цифровых технологий и разработка специального, компьютерного программного обеспечения.

Литература

1. Черневич Е. Из истории графического дизайна // Советское фото. – 1979. – № 2. – С. 18–21.

2. Стигнеев В. Авторское начало // Советское фото. – 1987. – № 9. – С. 22–25.
3. Раткай Дж. Дизайн и фотография // Фотография в США. – 1976. – С. 12–15.
4. Собержек Р. Портреты Арнольда Ньюэна // Советское фото. – 1991. – № 7. – С. 47–50.
5. Картье-Брессон А. Воображаемая реальность: эссе. – СПб.: Лимбус-Пресс; Издательство К. Тублина, 2008. – 128 с.
6. Инфантэ Ф. Моя концепция артефакта // Советское фото. – 1990. – № 2. – С. 24–27.
7. Балтин С.В. Типы фотографических перспектив // Сборник докладов VII Корейско-российского международного симпозиума науки и технологии "KORUS-2003". – Услан, 2003. – Т. 4. – С. 226–230.
8. Балтин С.В. Фотография как инструмент построения пространства на плоскости // Сборник тезисов докладов XXX симпозиума международного комитета по истории технологии "ICONTES-2003". – СПб.; М., 2003. – С. 27–28.

Поступила 10.11.2013

Сведения об авторе

Балтин Сергей Васильевич, президент Томской региональной общественной организации "Союз монументалистов, скульпторов, дизайнеров".

Адрес: Россия, 634057, Томский район, пос. Зональная Станция, ул. Совхозная, 2а, офис 87.

E-mail: baltin@sibmail.com.

■ УДК 74.666.4

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ: ПРИНЦИП П. КЮРИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

А.И. Захаров

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва
E-mail: alezakharov@bk.ru

THE SHAPING OF CERAMIC: P. CURIE PRINCIPLE AND TENDENCIES

A.I. Zakharov

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow

Принцип Кюри выражает симметрический аспект связи причины и следствия – симметрия причины сохраняется в симметрии следствия. Этот принцип показал свою продуктивность в анализе процессов кристаллообразования, т.е. анизотропных систем, у которых явно могут быть выявлены направления с различными физическими свойствами. Целью данной работы было определение условий переноса принципа Кюри, разработанного для природных анизотропных систем, на системы, в которых анизотропия задается технологиями. Рассмотрены основные стадии формообразования керамических изделий с позиции этого принципа.

Общие тенденции в дизайне и технологии связаны с уменьшением фактора формы изделий и диссимметризацией (снижением симметрии) их форм, что связано с минимизацией энергозатрат на их производство и сокращением общего жизненного цикла изделий. Помимо уменьшения общего количества материала, снижение фактора формы изделий означает усиление роли поверхности изделий, которая становится все более функциональной. Развитие нанотехнологий создает новый уровень предметной среды, в целом характеризующийся преобладанием неравновесных процессов, происходящих на поверхности изделий. Многофункциональные покрытия обеспечивают активное взаимодействие с окружающей средой. Для придания стабильности при эксплуатации изделий и уменьшении затрат при их производстве требуется максимально использовать оправдавшие себя в процессе эволюции механизмы создания стабильных структур. Показано, что технологии формования и обжига керамических изделий приближаются к ростовым (технологиям

выращивания монокристаллов и биотехнологиям), обеспечивающим минимизацию влияния условий образования керамического изделия на его форму.

Ключевые слова: формообразование, принцип Кюри, симметрия, керамическое изделие.

Curie principle expresses a symmetric aspect of cause and its effect – the symmetry of reason is kept in the symmetry of the sequence. This principle proved its efficiency in analysis of crystallization processes, i.e. anisotropic systems, which can clearly demonstrate the directions with different physical properties. The aim of this work is to define the conditions for application of Curie principle, designed for natural anisotropic systems, to the systems in which the anisotropy is set by technologies. The main stages of forming ceramic products are considered from the viewpoint of Curie principle.

General trends in design and technology are associated with decrease of form-factor of products and dis-symmetrization of their form, that is associated with the minimization of energy-consuming for their production as well as with decreasing the total life cycle of the products. Decrease of form-factor means not only decrease of total amount of material, but also strengthening the role of the products surface, which becomes more functional. Growth of nanotechnology creates a new range of products characterized by dominating non-equilibrium processes on their surface. Multifunctional coatings provide active interaction with their environment. To make the usage of products stable and to reduce the costs of their manufacture it is necessary to use the proved mechanisms of creating the stable structures. Technology of molding and firing pottery is shown to go close to growing the single crystals technologies and biotechnology, which minimizes the influence of generating conditions for ceramic article on its form.

Key words: forming, the Curie principle, symmetry, pottery.

Жизненный цикл изделия охватывает три основных стадии: проектирование, производство, эксплуатацию. Задача дизайнера – в процессе проектирования изделия добиться оптимально возможного сочетания эксплуатационных и технологических характеристик изделия, т.е. сделать изделие удобным для эксплуатации и производства.

При проектировании изделия практически всегда есть возможность найти природные прототипы, причем это касается не столько прямых аналогий внешнего вида и функций (например, “птица – самолет”), но прежде всего колоссального количества технических “решений”, которые оправдали себя в процессе эволюции. Сопоставление природных и искусственных объектов, очевидно, имеет более глубокий смысл, заключающийся в действии единых законов и принципов, которые нельзя не учитывать ни при проектировании, ни при производстве изделий.

Структура изделия, форма, размеры определяются условиями его “родной” системы по принципу минимизации внутренней энергии. В определенной степени мера стабильности соответствует минимальному энергообмену тела с окружающей средой и может быть выражена величиной удельной поверхности. Если объект достаточно большой, т.е. сравнимый с размерами человека, то его объем преобладает над поверхностью и удобнее пользоваться понятием фактора формы – отношением объема к поверхности.

Вещество концентрируется в виде шарообразных скоплений, имеющих максимальный фактор формы (максимальный объем и минимальную поверхность раздела фаз), лишь находясь в аморфном высокоэнтропийном состоянии. Примером этого могут служить как капли жидкости, так и планетарные или звездные скопления материи. По мере упорядочения возникают объекты (кристаллы), внешняя форма которых является компромиссом между внутренней структурой химического соединения и условиями зарождения и роста объекта. Для кристаллов характерны граненые формы с плоскостя-

ми и ребрами представителем простейшей и высокосимметричной формы кристаллов является куб. Можно сказать, что кубическая форма наиболее стабильна из всех кристаллических.

Проанализировав распространенность в природе минеральных образований, становится ясным, что большинство из наблюдаемых в земной природе минералов являются представителями ромбической и моноклинной сингоний [1], внешние формы которых можно охарактеризовать как сильно искаженный куб, превращенный в четырехгранную призму с непропорционально вытянутыми сторонами (ромбическая сингония) и одним из углов, отличным от 90° (моноклинная). Такой результат отличен от ожидаемого преобладания представителей высокостабильной и высокосимметричной кубической сингонии и объясняется влиянием внешних условий на зарождение и рост кристаллов.

Зарождение и рост природных кристаллов определяются не только оптимальным сочетанием расстояния между частицами материи (атомами), видом и направленностью возникающей связи, но и внешними условиями, т.е. действием сил различной природы, существующими в данной точке пространства. Именно различие внешних условий объясняет отличие между идеальными кристаллическими формами и так называемыми “внешними” формами реальных кристаллов. Наиболее общее влияние внешних условий на форму и структуру образующегося в них объекта описывает принцип, сформулированный П. Кюри [1, 2]. Принцип Кюри связывает симметрию следствия с симметрией причины. Согласно принципу суперпозиции, явление, возникающее в результате действия причин, обладающих симметрией определенного типа, будет обладать элементами симметрии, общими для всех действующих в данный момент в данной точке пространства причин. Буквально: когда несколько различных явлений природы накладываются друг на друга, образуя одну систему, их диссимметрии складываются. В результате остаются лишь те элементы симметрии, которые являются общими для каждого явления, взятого отдельно” [2].

Преобразование природы человеком заключается, прежде всего, в создании комфортного для него искусственного окружения – предметной среды. Путем обработки природных материалов, синтеза и формования искусственных материалов человек создает предметы, формы которых в большинстве своем подобны природным. Между тем создаваемые человеком технологии имеют существенное отличие от природных способов формообразования – скорость их производства и отбора удачных вариантов (эволюции) несоизмеримо выше. Цель данной статьи – выяснить, как принцип Кюри реализуется при формообразовании керамических изделий и выявить тенденции развития технологии.

Керамические изделия изготавливают из кристаллических минеральных частиц, обладающих большой энергией химической связи (оксидов, силикатов, карбидов и др.) и отличающихся высокой стабильностью в земных условиях. Основные свойства керамики – долговечность и высокая стойкость к термическим, химическим и механическим нагрузкам, эти свойства весьма востребованы в различных областях жизни.

Формы керамических изделий можно объединить в 3 большие группы (табл. 1) по их основному назначению. Группы отличаются фактором формы, габаритами и степенью симметричности входящих в них изделий.

Облицовочные керамические изделия в своей массе представляют собой протяженные пластины, иногда криволинейной формы, назначение которых – защита поверхностей (стен, полов, крыш, емкостей и т.п.) от воздействия внешних факторов. Изделия этой группы характеризуются наличием осевой и зеркальной (плоскостной) симметрии. Фактор формы изделий, имеющий смысл приведенной толщины, определяет интенсивность физико-химических процессов в материале, причиной которых является воздействие на внешнюю поверхность облицовки (например, диффузия жидкости через поры керамической плитки или ее односторонний прогрев). Значения фактора формы для большинства изделий этой группы не превышает 5 мм. Габариты таких изделий увеличивают с целью облегчения процесса облицовки сооружений и аппаратов.

Формы разнообразных емкостей имеют в своей основе шар и фигуры вращения с центральной и осевой симметрией. Назначение емкостей – временное или постоянное хранение материалов, находящихся в различном состоянии (жидком, твердом, газообразном), поэтому основное требование к их форме – максимальный объем

полости. По своей сути эти изделия – оболочки, что делает их сходными с облицовочными изделиями: фактор таких изделий небольшой из-за малой толщины стенки и часто усложненной формы. Например, формы полых посуды, несмотря на очевидное тяготение к шарообразной, очень разнообразны. Относительно тонкие стенки оболочек определяют малые значения их фактора формы (0,2–1 мм). Габариты большинства изделий этой группы соизмеримы с кистью руки человека, так как это предметы нашего ближнего окружения. Исключение составляют большие емкости технического назначения, изготавливаемые из химически стойкой керамики, но они, как правило, редко представляют собой целые изделия, не состоящие из отдельных деталей.

Наиболее разнообразны по форме, габаритам и отношению к симметрии конструкции из керамики, представленные техническими изделиями с высокой механической прочностью (в том числе при повышенных температурах), огнеупорностью, термостойкостью, электроизоляционными и многими другими свойствами. Модульные элементы таких конструкций, как здания и печные агрегаты, представляют собой простейшие и, следовательно, высокосимметричные объемные фигуры – параллелепипеды (строительные и огнеупорные кирпичи). Другие изделия являются деталями приборов, установок и т.п. и могут иметь сложную ассиметричную конфигурацию. С усложнением формы изделий фактор формы уменьшается, тогда как в простых массивных огнеупорных блоках может достигать значений на 1–2 порядка превышающих значения фактора формы облицовок или емкостей. Габариты изделий этой группы также разнообразны – от упомянутых блоков и огнеупорных деталей, имеющих размеры более 1 м, до миниатюрных корпусов интегральных схем с размерами менее 1 мм.

Для формования керамических изделий применяют различные способы, характеризующиеся разной интенсивностью воздействия на формируемую массу, которая может представлять собой суспензию (способ шликерного литья), пластическую массу (пластическое формование), порошок (прессование) [3–8]. Характеристики основных способов формования представлены в таблице 2.

Можно отметить, что вне зависимости от состояния исходной смеси формование осуществляется двумя основными способами. Во-первых, уплотнением и/или формообразованием массы механическими усилиями,

Таблица 1
Характеристики форм основных групп керамических изделий

Назначение изделий	Простая форма	Симметрия	Фактор формы, мм	Габариты, м	Примеры изделий
Облицовка	Пластина	Осевая, плоскостная	1–5	0,3–1,2	Плитка, черепица
Емкости	Шар, цилиндр	Осевая, центральная	0,2–1	0,1–0,5	Посуда, трубы
Конструкции	Параллелепипед, цилиндр	Осевая, центральная, плоскостная и ассиметричные формы	0,1–20	0,01–1,0	Кирпичи, технические детали

Таблица 2
Характеристики основных способов формования керамических изделий

Формовочная смесь	Способ формования	Продолжительность формования, с	Давление формования, МПа	Симметрия формовочных усилий	Виды изделий
Суспензия	Традиционное шликерное литье в пористые формы	100–1000	0,1	Центральная	Тонкостенные емкости
-"	Шликерное литье в пористые формы под давлением	100	1–3	Центральная	Толстостенные емкости
-"	Горячее шликерное литье	10	0,5	Центральная	Конструкции малых габаритов
Пластичная масса	Раскатка в форму шаблоном или роликом	3–10	1–2	Осевая, центральная	Емкости
-"	Экструзия через мундштук	10–20	1–10	Осевая	Емкости, конструкции
-"	Штамповка в стальные открытые формы	1–5	5–20	Осевая, плоскостная	Облицовка
Порошок	Прессование в стальными штампами в закрытые стальные формы	1–5	10–300	Осевая, плоскостная	Облицовка, конструкции
-"	Квазиизостатическое прессование резиновым и штампами в стальные формы	2–5	5–150	Осевая, плоскостная, центральная	Конструкции малых и средних габаритов
-"	Изостатическое прессование через резиновую оболочку в стальные формы	5–10	10–200	Осевая, центральная	Толстостенные емкости, массивные конструкции

передаваемыми на смесь штампами (прессование), резиновой оболочкой (изостатическое прессование), шнеком или поршнем (экструзия), шаблоном или роликом (раскатка). Во-вторых, использованием эффекта изменения агрегатного состояния смеси: переходом от суспензии к пластичной массе – при обычном шликерном литье или переходом жидкое-твердое при горячем (парафиновом) шликерном литье.

Важно также отметить, что способы формования отличаются разной интенсивностью формообразования (пластическое формование) или формообразования, совмещенного с уплотнением (прессование, шликерное литье). При быстрых способах формования (прессовании) образование относительно однородных структур возможно лишь для тех изделий, у которых симметрия формы максимально совпадает с симметрией воздействия.

При формовании механическим способом усилия преимущественно распределяются по вертикальной (прессование) или горизонтальной (экструзия) оси, задавая в системах с частицами анизотропной формы направленную текстуру (области упорядоченно расположенных элементов структуры). Для этих способов формования характерна осевая симметрия усилий. Отклонение от осевой симметрии формуемого образца приводит к увеличению неравноплотности из-за искажения поля напряжений, создающихся в полуфабрикате во время фор-

мования. Так как в случае экструзии уплотнение формуемой массы минимально, то осевой размер формуемой заготовки практически не влияет на однородность полуфабриката. При прессовании порошков большую роль оказывает коэффициент внешнего трения массы о стенки матрицы, с увеличением которого возрастают потери давления в направлении оси, поэтому высота формуемых полуфабрикатов в целом не должна превышать максимального размера поперечного сечения. Для уменьшения влияния трения массы о матрицу (внешнего трения) используют двустороннее прессование, при котором к симметрии формовочных усилий добавляется плоскостная (рис. 1, а).

Полусухое прессование (наиболее распространенный вид прессования с количеством связки до 10%) наилучшим образом подходит для формования плоских облицовочных изделий, обладающих осевой и плоскостной симметрией (форма пластины), способ экструзии – для формования изделий, обладающих осевой симметрией (формы цилиндра, пластины, параллелепипеда).

При формовании квазиизостатическим и изостатическим прессованием механические усилия передаются на поверхность формуемого материала эластичным штампом или жидкостью через эластичную оболочку. При квазиизостатическом формовании усилие передается по вертикальной оси через эластичные резиновые фигурные штампы на горизонтальные и боковые поверхности

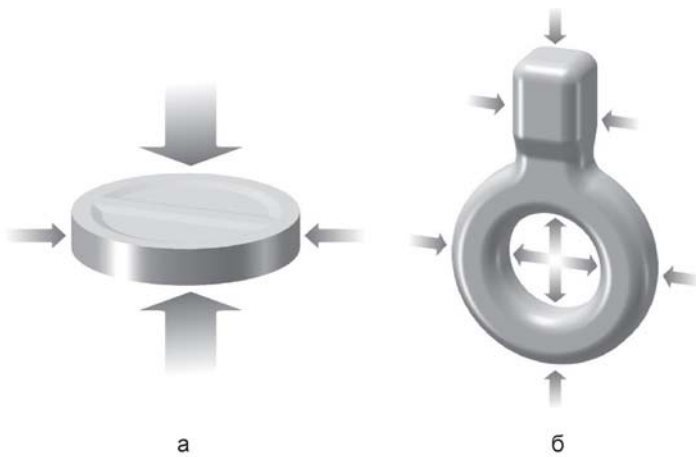


Рис. 1. Симметрия формовочных усилий при прессовании: а – осевая и плоскостная – при полусухом прессовании; б – осевая и центральная – при изостатическом прессовании

полуфабриката (преобладает осевая нагрузка). Таким способом удастся формировать полуфабрикаты с высотой как в несколько раз превышающей максимальное сечение, так и с обратным соотношением между ними. Однако исключить большое влияние внешнего трения и получить однородные массивные крупногабаритные полуфабрикаты удастся лишь изостатическим (гидростатическим) прессованием, при котором усилия передаются на поверхность формируемого материала через резиновую оболочку жидкостью, находящейся под давлением. Для усилий, развиваемых в этом способе формования, характерна центральная симметрия, что позволяет получать однородные полуфабрикаты сложной конфигурации (рис. 1, б).

Способом изостатического формования возможно формирование изделий с различным типом симметрии и асимметричных, но наиболее оправдано применение этого способа для формования толстостенных оболочек и массивных конструкций.

Способ раскатки заключается в распределении (заглаживании) слоя пластичной массы по поверхности вращающейся формы, для него характерно преобладание осевой симметрии при небольшом значении центральной. Этим способом формируют тонкостенные оболочки, обладающие осевой симметрией (рис. 2, а).

Способом экструзии с выраженной осевой симметрией усилий получают длинномерные однородные заготовки постоянного сечения (рис. 2, б).

Центральная симметрия формовочных усилий характерна для шликерного литья. При холодном шликерном литье из водных шликеров слой массы, набранный на поверхности внутренней полости формы, уплотняется благодаря удалению части связки через поры формы одновременно по всей площади полуфабриката, контактирующей с формой. При литье крупногабаритных полуфабрикатов из-за его длительности приходится учитывать осевую симметрию усилий, определяемую гравитационной составляющей, практически не влияющей на быстрые процессы. Для изготовления таких изделий час-

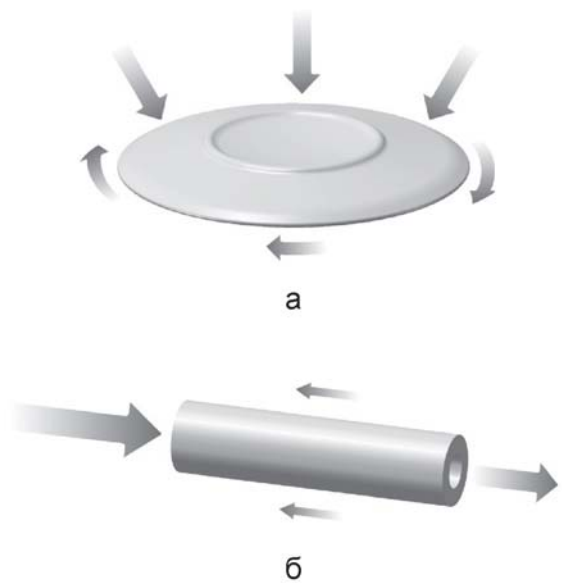


Рис. 2. Симметрия формовочных усилий при пластическом формовании: а – осевая и центральная – при раскатке; б – осевая – при экструзии



Рис. 3. Осевая симметрия формовочных усилий при шликерном литье в пористые формы

то используют особую разновидность холодного шликерного литья – центробежное шликерное литье. При вращении пористой формы процесс формования значительно ускоряется благодаря действию центробежных сил, но начинает преобладать осевая симметрия, поэтому таким способом формируют однородные изделия, обладающие таким типом симметрии (фигуры вращения – трубы, симметричные оболочки).

При горячем шликерном литье фиксация формы полуфабриката происходит в результате застывания расплава парафинового шликера, заполнившего металлическую форму (одновременно на всей площади полуфабриката, соприкасающейся с формой). Для данных способов формования практически нет ограничения в сложности конфигурации формируемых изделий, ограничения касаются их толщины, из-за значительных объемных изменений материала, происходящих при удалении

связки (усадки). Поэтому способом холодного шликерного литья формуют тонкостенные оболочки сложной формы, способом горячего литья – малогабаритные конструкции сложной формы.

Активно разрабатывают способы формования, в которых формование и уплотнение полуфабриката происходит без участия его поверхности с образованием непосредственных связей между коллоидными частицами материала. В технологии высококонцентрированных керамических суспензий коллоидные частицы, полученные в результате интенсивного измельчения, образуют гель связки [9]. В других способах (наиболее распространенный – золь-гель) коллоидные частицы, полученные в результате химических реакций или введенные в систему, концентрируют под действием сил различного рода [10–12]. Одновременное образование контактов во всем объеме полуфабриката дает возможность снизить или, по крайней мере, регулировать усадку, что крайне важно для формования изделий сложных форм и миниатюрных размеров.

Следующий за формованием этап удаления из полуфабриката технологической связки, приводящий к его уплотнению и упрочнению и сопровождающийся усадкой, называют сушкой в случае, когда связкой является вода или водные растворы полимеров. Сушку можно проводить несколькими способами, отличающимися видом воздействия на полуфабрикат. Наиболее распространенные в промышленности способы сушки – конвективный (теплоносителем) и радиационный (излучением). Также сушку проводят контактным нагревом, СВЧ-нагревом, нагревом при пропускании через полуфабрикат электрического тока. Последние 2 способа обеспечивают более равномерный прогрев полуфабриката, избегая термодиффузии – эффекта противоположно направленных градиентов температуры и влажности полуфабриката. При сушке другими способами нагрев полуфабриката осуществляется через его свободную поверхность, через нее же происходит и удаление связки (воды). Искажение равномерности усадочных усилий, как и при формовании, связано с градиентом влажности в толщине высыхающего материала и наличием внешнего трения полуфабриката о подставку, тормозящего усадку нижних слоев. Таким образом, условия удаления связки характеризуются центральной симметрией и долей осевой симметрии, связанной с гравитационной составляющей, доля которой возрастает с увеличением массы полуфабриката.

Необходимо также отметить, что фактор формы полуфабриката играет важнейшую роль: при увеличении приведенной толщины возрастает вероятность достижения запрещенной (недопустимой) усадки или критического градиента влажности, что приводит к образованию трещин [13]. Однако помимо массивности (общего фактора формы) полуфабриката необходимо учитывать равномерность распределения массы по объему, образуемому внешним контуром простой фигуры, в которую можно вписать изделие, что может быть охарактеризовано степенью симметричности его формы. Речь идет о соответствии симметричности поля напряжений, связанного с полем температуры, механических нагрузок

под собственным весом в сохнувшем полуфабрикате и симметричности его формы. Недопустимые напряжения возникают в участках полуфабриката, располагающихся между частями, резко отличающимися по значениям локальных факторов формы. Например, между массивным основанием и быстро сохнувшем выступом. Симметричное расположение подобных выступов может выровнять возникающие напряжения.

В промышленных способах обжига керамических изделий в газовых и электрических печах тепло передается изделию конвекцией и радиацией, связи между симметрией температурных и гравитационных полей и симметрией изделия подобны рассмотренным ранее при сушке. Известно влияние толщины обжигаемых изделий на скорость их нагрева и охлаждения, что характеризует критерием Био. Известно также влияние торможения усадки в нижнем слое обжигаемого массивного изделия, что необходимо учитывать при проектировании. Очевидно, что центральная и осевая симметрия термического воздействия накладывает определенные условия на симметрию обжигаемого изделия, – при большем отклонении от типов симметрии изделия и поля возрастает вероятность образования дефектов. Так, при обжиге длинномерных изделий их располагают вертикально, избегая деформаций.

Эффективные способы обжига, благодаря которым удается быстро спекать материал до максимальной плотности – горячее прессование и горячее изостатическое прессование – используют для небольших партий дорогостоящих деталей. Горячее прессование совмещает процессы обжига с прессованием графитовыми штампами, таким способом изготавливают высоко симметричные изделия простой формы (пластины, втулки). Горячее изостатическое прессование, при котором обжиг совмещен с изостатическим прессованием (обжатие изделия газом высокого давления через ставшие пластичными в результате нагрева металлические или стекляные оболочки), позволяет максимально уплотнить изделия сложной формы, в том числе ассиметричные.

Электроимпульсное спекание (Spark Plasma Sintering, SPS) [14] – один из новых способов обжига керамических изделий с пропуском через прессуемый в графитовой форме полуфабрикат электрических импульсов большой мощности. Осевая симметрия, заданная таким способом обжига, не дает возможности использовать такой способ для формования и спекания изделий сложных форм, для которых условия интенсивного обжига будут крайне неравномерные.

Краткий обзор способов формования, сушки и обжига керамических изделий показал их соответствие основным положениям, вытекающим из общей формулировки принципа П. Кюри о соответствии симметрии следствия симметрии причин. При проектировании изделия, оптимизации его формы и конструкции, разработке технологии его производства необходимо делать оптимальный выбор между возможными техническими решениями, стремясь к соответствию симметричности формы изделия условиям симметрии напряжений, возникающих на разных стадиях технологии, по возможности уменьшая фактор формы изделия.

Важно также помнить, что симметрия изделия должна соответствовать симметрии воздействия окружающей среды его эксплуатации. Изделие при взаимодействии с окружающей средой испытывает механические, термические и другие виды нагрузок, оказывающих влияние на его поверхность и объем (структуру). Нагрузки, неравномерно распределенные в изделии из-за несоответствия с симметрией изделия, будут быстрее дестабилизировать структуру материала за счет появления разнородных дефектов. Например, места коррозии облицовочных изделий соответствуют векторам действия осадков и ветровой нагрузки.

Общие тенденции в дизайне и технологии связаны с уменьшением фактора формы изделий и диссимметризацией (снижением симметрии) их форм, что связано с минимизацией энергозатрат на их производство и сокращением общего жизненного цикла изделий. Помимо уменьшения общего количества материала, снижение фактора формы изделий означает усиление роли поверхности изделий, которая становится все более функциональной. Развитие nanoиндустрии создает новый уровень предметной среды, в целом характеризующийся преобладанием неравновесных процессов, происходящих на поверхности изделий. Многофункциональные покрытия обеспечивают активное взаимодействие с окружающей средой. Однако для придания стабильности при эксплуатации изделий и уменьшении затрат при их производстве требуется максимально использовать оправдавшие себя в процессе эволюции механизмы создания стабильных структур. Именно поэтому технологии формования и обжига керамических изделий приближаются к ростовым (технологиям выращивания монокристаллов и биотехнологиям) [15], обеспечивающим минимизацию влияния условий образования керамического изделия на его форму.

Литература

1. Шафрановский И.И. Лекции по кристалломорфологии. – М. : Высшая школа, 1968. – 174 с.
2. Урусов В.С. Симметрия-диссимметрия в эволюции Мира. От рождения Вселенной до развития жизни на Земле. – М. : Либерком, 2012. – 266 с.
3. Добровольский А.Г. Шликерное литье. – М. : Металлургия, 1977. – 240 с.
4. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошковых керамических материалов. – М. : Металлургия, 1983. – 176 с.
5. Тимохова М.И. Основные способы оформления технической керамики методом прессования // Стекло и керамика. – 2001. – № 11. – С. 20–23.
6. Процессы керамического производства / пер. с англ. ; под ред. П.П. Будникова. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1960. – 280 с.
7. Процессы изостатического прессования / под ред. П.Дж. Джеймса ; пер. с англ. – М. : Металлургия, 1990. – 192 с.
8. Грибовский П.О. Горячее литье керамических изделий. – М. : Госэнергоиздат, 1961. – 400 с.
9. Пивинский Ю.Е. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов: избранные труды. – СПб. ; М. : Стройиздат, 2003. – Т. 1. – 544 с.
10. Lunge F.F. Powder Processing science and technology for increased reliability // J. Am. Ceram. Soc. – 1989. – [Vol.] 72 [1]. – P. 3–15.
11. Tallon C., Franks G.V. Recent trends in shape forming from colloidal processing: a review // J. Ceram. Soc Jap. – 2011. – [Vol.] 119 [3]. – P. 147–160.
12. Lewis J.A. Colloidal processing of ceramics // J. Am. Ceram. Soc. – 2000. – [Vol.] 83 [10]. – P. 2341–2359.
13. Шумилин А.А. Сушка огнеупоров. – М. : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1952. – 486 с.
14. Omori M. Basic research and industrial production using the Spark Plasma System (SPS) // Mater. Sci. Eng. – 2000. – P. 183–188.
15. Kaufmann U., Ritzhaupt-Kleissl H.-J., Harrysson U., Johander P. FASTFAB – a Process for the Free-form Fabrication of 3D Ceramic Components. CL/ DKG 83 (2006). – No. 13. – P. 13–17.

Поступила 22.10.2013

Сведения об авторе

Захаров Александр Иванович, кандидат технических наук, доцент Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, зав. кафедрой ОТС, директор высшего колледжа “Технический дизайн изделий из силикатных материалов”.

Адрес: Россия, 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9.

E-mail: alezakharov@bk.ru.

УДК658.516.1 - 74.01/09

О СТАНДАРТИЗАЦИИ В ДИЗАЙНЕ

М.Г. Гольдшмидт, А.В. Зуев

ФГБОУ ВПО "Национальный Исследовательский Томский политехнический университет"
E-mail: mark@tpu.ru

ABOUT STANDARDIZATION IN DESIGN

M.G. Goldshmidt, A.V. Zuev

National Research Tomsk Polytechnic University

Проведен анализ взаимного влияния стандартизации и дизайна. Для изделий, относящихся к сфере промышленного дизайна, актуальным является использование методов и принципов стандартизации, в известной мере определяющих конкурентоспособность продукции. Применение стандартов и, в частности, унифицированных узлов позволяет существенно сократить период конструирования изделия и время технологической подготовки производства. Сокращение указанных факторов требует применения самых передовых технологий, таких как методы быстрого прототипирования, и совершенных станков, таких как станки с параллельной кинематикой, и т.п. Применение стандартных элементов предполагает выдерживание определенного периода жизни изделия постоянным. Однако, время, когда стандарты постоянны, не должно быть большим, иначе изделия могут получиться заведомо морально устаревшими. Для обеспечения высокого качества изделий требуется регулярный пересмотр требований стандартов с учетом развития техники, технологий, материаловедения и т.п. Поэтому, очевидным является тот факт, что стандартизация следует за прогрессом ступенями. На основании теоретического анализа определена связь между стандартизацией и научно-техническим прогрессом и установлено значение стандартов в повышении качества, уровня дизайна и конкурентоспособности изделий.

Ключевые слова: стандартизация, дизайн, унификация, стандарты, научно-технический прогресс, конкуренция.

Mutual influence of standardization and design is analyzed in the article. Application of standardization to the products of industrial design is actual enough because it can define their competitiveness. Application of standards and usage of standardized units can significantly reduce the time for product designing and technological preparing. Decrease of the above parameters requires the use of advanced technologies and sophisticated machines such as machine tools with parallel kinematics, rapid prototyping techniques, etc. The use of standard elements implements certain life-time of the product to be kept constant. However, the time when the standards are constant should not be long, otherwise the items can be obtained certainly moral obsolete. To ensure high quality of the products, the regular revision of the standards is necessary taking into account development of techniques, technologies, materials, etc. Therefore, standardization follows the progress by stages.

Based on the theoretical analysis, the correlation between the standardization and scientific-technical progress is defined as well as the standards for improving the quality, design and competitiveness of the products.

Key words: standardization, design, unification, standards, scientific and technological progress, competition.

В настоящее время производители многих видов продукции все шире применяют дизайн в качестве «важного средства продвижения товаров и получения преимуществ в конкурентной борьбе» [1]. Применение в дизайн-проектах унифицированных элементов способствует организации высокотехнологичного производства, сокращению периода освоения изделий и сроков вывода их на рынок. По мнению членов современного международного сообщества дизайнеров, в качестве приоритетных проблем, вопросов и предложений отмечаются такие, как «потенциальные возможности новых материалов, воздействие новых технологий, потребность в упрощении и чрезмерная эмоциональность» [1] и т.п. В этот список, на наш взгляд, целесообразно включить стандартизацию – деятельность, направленную на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач [2]. Стандартизация и ее методы, в частности, унификация, как показал анализ, более органична, чем принято считать, и более тесно связана с дизайном и конкурентными свойствами продукции. В работе предполагается проследить указанную взаимосвязь.

Под дизайном, по мнению многих исследователей, принято понимать творческую деятельность человека, конечной целью которой является определение качеств изделий, относящихся к их формообразованию. Эти качества связаны не только с внешним видом, но и, главным образом, с конструктивными и функциональными характеристиками изделия [3].

Понятно, что каждое изделие может рассматриваться как результат решения некоторой технической задачи, соответствующей принципам дизайна с одной стороны, и нормам и правилам, относящимся к стандартизации, – с другой.

В статье рассматривается взаимосвязь и взаимовлияние дизайна изделия и стандартизации. Когда речь заходит о промышленном дизайне и серийном производстве, необходимость использования средств и методов стандартизации очевидна, особенно на стадии сертификации продукции, оценки и обеспечения ее качества.

Целью данной работы является определение связи между стандартизацией, как систематизирующей деятельностью, и дизайном изделий, как творческим, основным на фантазии художника процессе. Поставленная цель реализуется путем решения следующих задач:

- определение роли стандартизации и дизайна в обеспечении качества и повышении конкурентоспособности продукции;
- определение связи между стандартизацией и научно-техническим прогрессом.

Ярким примером взаимовлияния методов стандартизации и дизайн-проектирования является деятельность фирмы Михаэля Тонета, демонстрирующая новое и весьма эффективное решение вопросов, касающихся технологии, формообразования, экономичности, социально-культурного аспекта, организации торговли [4]. Опыт Тонета убедительно показывает, какое значение имеет технологический процесс при реализации дизайнерских проектов. Основу конструкций изделий М. Тонета, как известно, составляют гнутые по специальной технологии деревянные детали, сборка которых позволяет привести к показанным на рисунке 1 образцам мебели. В основе эстетичной конструкции кресла-качалки (рис. 1, а) и незатейливой вешалки (рис. 1, б) лежит гнутая древесина, причем количество деталей с целью повышения эффективности производства ограничено. Так, стул “Модель 14” состоит всего из восьми типоразмеров деталей. Таким образом, взаимосвязь конструкции и технологии и соответствие требованиям стандартов дает определенный набор элементов, выполняемых, в данном случае, по базовой технологии гнутья древесины. Таким образом, возможность компоновки таких узлов различными способами позволяет создать широкий ряд новых очень разнообразных изделий – вешалок, столиков, тумбочек и т.п. Как показывают исследования, принципы, предложенные М. Тонетом, можно использовать с учетом возможностей современной технологической базы и при этом создавать сложные изделия, сокращать сроки подготовки продукции к производству и повышать ее конкурентоспособность.

С целью повышения конкурентоспособности изделий предприятия стремятся включать в конструкции унифицированные узлы, однако в той степени, чтобы изделие не утратило своей сущности.

Стандартизация непременно связана с техническим прогрессом (рис. 2), причем она следует за прогрессом ступенями [5]. В период адаптации производства к требованиям стандартов изделия морально устаревают. В попытке следовать за прогрессом, эти ступени должны иметь минимальную протяженность, т.е. уровень прогресса и желание достойно выступить на конкурентном рынке способствуют приложению усилий со стороны производства к сокращению длины ступеней, и, следовательно, к активному внедрению нового оборудования и технологий: станков с ЧПУ, оборудования для быстрого прототипирования, станков с параллельной кинематикой и т.п. Это позволяет при создании сложных изделий вывести их на иной уровень качества, повысить точность изготовления, сократить время проектирования изделия и, самое главное, ускорить вывод его на рынок. И когда речь заходит о роли стандартизации в разработке и производстве изделий,

нет необходимости доказывать ее значение в обеспечении конкурентоспособности изделий. Все дизайнерские разработки не могут быть одновременно ни эксклюзивными, ни созданными только на основе унифицированных элементов. Трудно переоценить, например, роль стандартной фурнитуры в эстетике окон или мебельном дизайне. И, несмотря на то, что унификация иными авторами рассматривается как противоположность творчеству, ее можно представить как инструмент, которым должен быть вооружен дизайнер-конструктор, так и как оплот надежности в работе изделия. Перечисленные средства повышения конкурентоспособности действуют через мощный инструмент – стандарты.

При этом, изготовление любого изделия требует времени на подготовку производства, в течение которого требования к объекту производства должны быть неизмен-

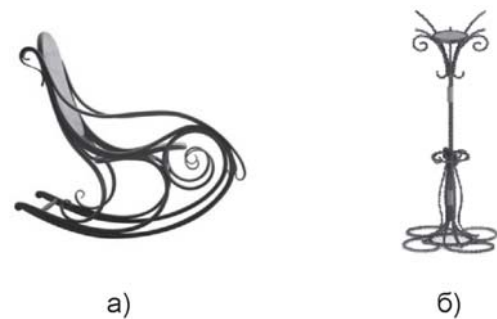


Рис. 1. а) – образец мебели Тонета: кресло-качалка; б) – студенческий проект “вешалка”

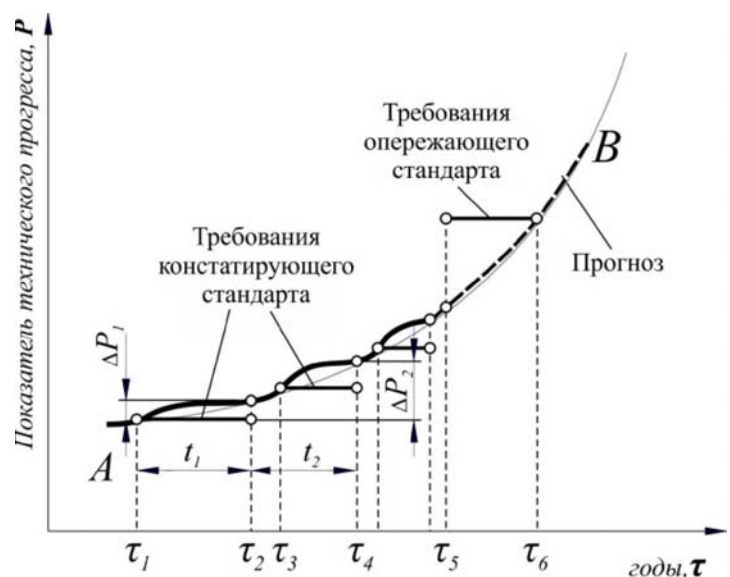


Рис. 2. Констатирующие и опережающие стандарты и технический прогресс

ными. На этапе промышленного производства и эксплуатации накапливаются необходимые информационные сведения, которые будут положены в основу при дальнейшем совершенствовании продукции и разработке нормативных требований для следующей ступени качества [5]. Необходимо постоянно пересматривать требования констатирующих стандартов – стандартов, фиксирующих достигнутый уровень науки и техники.

Условия конкуренции толкают предприятия к сокращению сроков подготовки производства, вынуждая использовать современные информационные технологии и системы автоматизированного проектирования, разрабатывать высокотехнологичное оборудование и создавать новые изделия с возможностью быстрого перехода к новым модификациям.

Затраты времени t_1 на разработку стандарта приводят к тому, что к моменту внедрения констатирующего стандарта, заложенные в него требования отстают на ΔP_1 от возможностей, обеспечиваемых на данный момент техническим прогрессом. Очевидно, пересмотрев стандарт в момент времени τ_2 или τ_3 , за следующий период его действия t_2 отставание увеличится до величины ΔP_2 , не изменив существа дела. Ситуация изменится при разработке опережающего или перспективного стандарта (момент времени τ_3), для создания которого требуется прогнозирование уровня показателей продукции (штриховая линия на графике).

Именно в этот стандарт должны быть заложены требования, обеспечивающие начало производства продукции в момент времени τ_6 , превышающие на ΔP_3 уровень показателей продукции и наилучшим образом отвечающие техническому прогрессу, разумеется, при условии выполнения прогноза.

Если время внедрения стандартов совпадает с возможностями науки и техники, создается ситуация идеального сочетания возможностей и потребностей.

Возможно, возникает иллюзия, что стандартизация тормозит прогресс. В обыденных условиях у потребителей продукции существует бытовое восприятие стандартизации, что очень хорошо продемонстрировано в фильме Э. Рязанова «Ирония судьбы или с легким паром», герои которого действуют в сугубо унифицированной среде. Однако, по сути, стандартизация позволяет зафиксировать определенный этап прогресса и уровень качества, создать необходимую материальную и документальную базу для оптимального использования технических достижений, а ее прогрессивная деятельность дает право сопровождать технический прогресс. Стандартизация устанавливает требования к исходному сырью, закупаемым комплектующим, процедурам, связанным с контролем и сертификацией продукции, управлению качеством, устанавливает правила ремонта и обслуживания оборудования и т.п. Следует, однако, отметить, что увеличение уровня унификации бывает полезным далеко не для всех художественных изделий. Некоторые изделия могут рассматриваться как арт-объекты – существовать просто ради красоты, для того чтобы ими эмоционально восхищаться [6]. Арт-объекты придают пространству свойства текста, становятся формообра-

зующей единицей пространства в границах его смыслового членения, через которые выявляется его ценностная наполненность [7]. Однако, с увеличением количества унифицированных элементов изделия теряют стоимость в связи с потерей своей эксклюзивности, уникальности, эстетической привлекательности.

Кроме того, стандартизация во многом определяет как конструктивные особенности изделий, так и их внешний вид. Стандартная фурнитура, например, устанавливает определенные типы соединений элементов, обозначая пути создания изделия, соответствующего современным тенденциям дизайна. Сегодня существуют примеры, когда при производстве базовых элементов, входящих в состав, например, современных ноутбуков, создаются сразу текущие и перспективные разработки. Это достигается простой переконфигурацией модулей, позволяющей добиться новых свойств и качеств изделий (режимы планшета, презентации и консоли в ноутбуках).

Таким образом, грамотное применение принципов и методов стандартизации является эффективным средством повышения качества и конкурентоспособности изделий, в том числе, и благодаря дизайну.

Деятельность по стандартизации, безусловно, должна осуществляться в соответствии с международными стандартами. Ориентация на международные стандарты и их учет позволяет снимать технические барьеры в организации международной торговли, без которой невозможно промышленное развитие.

Сегодня в процессе роста промышленного производства и расширения сферы дизайна роль стандартизации в упорядочении деятельности трудно переоценить. Стандартизация не только не ограничивает фантазию промышленного дизайнера и не сдерживает ее, а способствует сокращению сроков подготовки серийного производства и повышению качества продукции за счет использования унифицированных модулей, производимых на специализированных предприятиях с многолетней практикой производства. Резюмируя вышесказанное, можно сказать, стандартизация – это то, что делает дизайнерские проекты конкурентоспособными.

Литература

1. Дизайн XXI века / под ред. Ш. Фиелл, П. Фиелл ; перевод с англ. А.В. Шпилова. – М. : Астрель, 2008. – 192 с.
2. ISO – International Organization for Standardization [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iso.org/> (дата обращения 10.02.2013).
3. Дизайн. Материалы. Технологии : энциклопедический словарь / под. ред. В.И. Куманина, М.С. Кухты. – Томск : Изд-во ТПУ, 2011. – 320 с.
4. Рунге В.Ф. История дизайна, науки и техники : учеб. пособие : в 2 кн. – М. : Архитектура-С, 2006. – Книга 1. – 368 с.
5. Демусьяк А.Г., Гольдшмидт М.Г. Основы стандартизации. – Томск : Изд-во ТПИ, 1975. – 168 с.
6. Кухта М.С. Смысловая емкость вещи в дизайне // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 1. – С. 31–33.
7. Кухта М.С., Соколов А.П. Особенности создания и восприятия объектов арт-дизайна // Дизайн. Теория и практика. – 2013. – Вып. 13. – С. 82–89.

Поступила 03.11.2013

Сведения об авторах

Гольдшmidt Марк Георгиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры "Автоматизация и роботизация в машиностроении", ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет".

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30.

E-mail: mark@tpu.ru.

Зуев Андрей Витальевич, ассистент кафедры "Автоматизация и роботизация в машиностроении", ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет".

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30.

E-mail: zuevandrew@mail.ru.

■ УДК[669.35.055:669.5].056.91.012

ВЛИЯНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПАТИНИРОВАНИЯ НА КОЛОРИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАТИНЫ

А.Е. Павлова, Е.И. Пряхин

ООО "Пассим", Санкт-Петербург

Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", Санкт-Петербург

E-mail: mf@spmi.ru

INFLUENCE OF CHEMIST-TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PATINATION PROCESS ON COLORISTIC CHARACTERISTICS OF PATINA

A.E. Pavlova, E.I. Priahin

"Passim", Ltd., St. Petersburg

National University of mineral resource "Mountain", St. Petersburg

В данной статье рассматривается влияние различных химико-технологических параметров процесса патинирования на цвет патины на латунях различного состава. Целью исследования было определить факторы, влияющие на колористические характеристики патин. Для этого были получены образцы патин в растворах различных солей меди, с помощью методов спектрофотометрии определены координаты цветности. Проведен регрессионный анализ, позволивший выявить зависимость цвета патины от молярной концентрации основного реагента в растворе и pH среды раствора.

Ключевые слова: патина, патинирование, концентрация, pH, колористические характеристики.

The effects of various chemical and technological parameters of patination process on the color of patina in brass of different compositions is studied. The aim of the study was to determine the factors that influence the coloristic characteristics patinas. Samples of patina were obtained in solutions of different copper salts and then coloristic parameters were defined by spectrophotometric methods. Regression analysis showed the dependence of patina color on the molar concentration of the main reactant in solution and pH.

Key words: patina, patination, concentration, pH, coloristic characteristics.

Патинирование – это один из способов декорирования художественных изделий, способный улучшить колористические характеристики изделия, и самую простую вещь сделать центром всего интерьера. Дизайнеры и художники часто намеренно добавляют патину как часть оригинального дизайна и декора или для придания различных эффектов старины их поверхности. С помощью патины можно не только имитировать вид антикварной вещи, но и придать металлу практически любой цвет, оттенок и фактуру.

Определенные колористические характеристики при патинировании достигаются только благодаря практическому личному опыту технологов и мастеров-патини-

ровщиков. В литературе полностью отсутствуют научные исследования, в которых системно бы изучались химические процессы, происходящие на поверхности изделий в процессе патинирования, а также отсутствует системная научная база по изучению технологических параметров, влияющих на цвет патины.

В хорошо известных специалистам зарубежных справочных изданиях [1–3] патинирующие растворы классифицируют по цвету патины на металле. Данная классификация не позволяет выделить факторы, определяющие получение требуемого цвета патины и ее фактуру, соответственно, в этом случае исключается возможность управления процессом патинирования с целью

получения нужного цвета. В данной работе в качестве основного объекта изучения рассматриваются химические процессы, происходящие на поверхности металлов при их патинировании. В связи с этим патинирующие растворы были разделены и классифицированы по принципу наибольшей молярной концентрации основного реагента в растворе на следующие шесть групп:

- сульфата меди (II) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
- нитрата меди (II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
- ацетата меди (II) $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$;
- карбоната гидроксомеди $[\text{Cu}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$;
- карбоната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$;
- тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Для выяснения влияния химико-технологических параметров на цвет патины были выбраны первые 4 группы – группы солей меди.

В растворах этих солей были получены патины на пластинах размером 25x80 мм из 3 различных марок латуни: Л63, ЛС59-1 и реставрационном образце (РО). Результаты анализа реставрационного образца показали, что исследуемый материал содержит 65% меди и 35% цинка и соответствует химическому составу латуни.

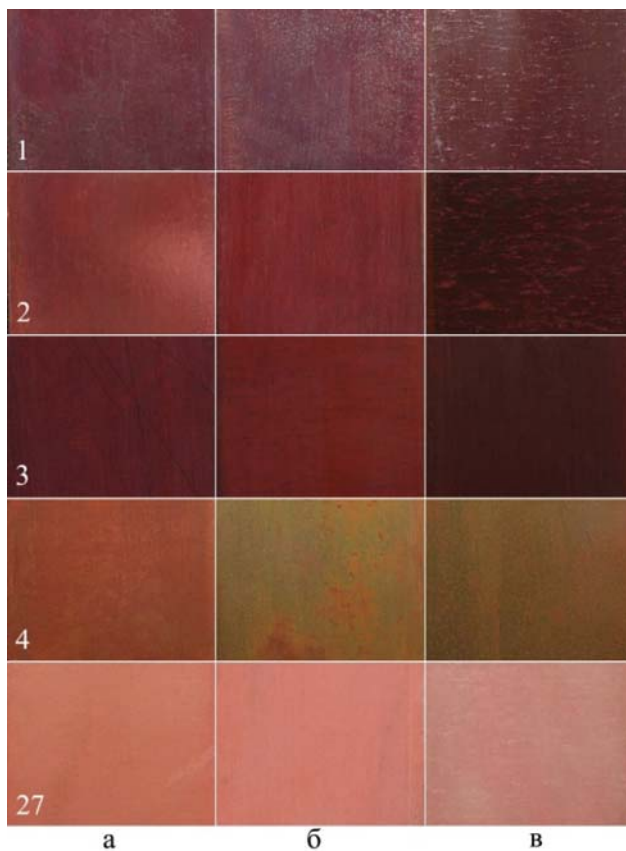


Рис. 1. Образцы патины, полученные в растворах с различной молярной концентрацией сульфата меди (II) (1–0,05; 2–0,1; 3–0,2; 4–0,4; 27–0,025 (моль/л)) на латуни марок: а – реставрационный образец; б – Л-63; в – ЛС59-1

Подготовка экспериментальных образцов проведена в режиме патинирования в кипящем растворе. Для удаления окислов образцы были подвергнуты механической очистке, травлению в 10%-м растворе динатриевой соли этилендиамина тетрауксусной кислоты с последующими операциями промывки, нейтрализации, сушки и обезжиривания.

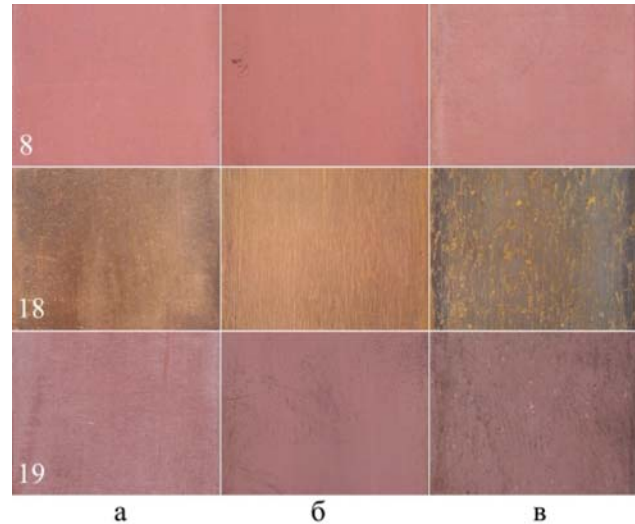


Рис. 2. Образцы патины, полученные в растворах с различной молярной концентрацией ацетата меди (II) (8–0,015; 18–0,05; 19–0,026 (моль/л)) на латуни марок: а – реставрационный образец; б – Л-63; в – ЛС59-1



Рис. 3. Образцы патины, полученные в растворах с различной молярной концентрацией карбоната гидроксомеди (6–0,9; 7–0,45; 9–1,35; 14–0,68 (моль/л)) на латуни марок: а – реставрационный образец; б – Л-63; в – ЛС59-1

Таблица 1

Результаты измерения цветовых характеристик патин, полученные на образцах латуни Л63, ЛС59-1 и реставрационном образце (РО), в растворах сульфата меди (II) различной концентрации (C , моль/л)

№ образца	Цвет патины	C	L	a	b	L	C	h	λ , нм
1; Л63	фиолетово-коричневый	0,05	34,092	26,820	8,794	34,092	37,367	17,417	597,5
1; ЛС59-1			33,486	25,908	8,265	33,486	38,275	18,123	583,0
1; РО			32,301	21,571	10,098	32,301	23,818	25,085	592,0
2; Л63	фиолетово-коричневый	0,1	22,856	27,528	13,886	22,856	34,011	28,038	577,5
2; ЛС59-1			12,211	30,857	16,466	12,211	33,958	21,696	561,0
2; РО			14,308	13,591	8,341	14,308	23,053	26,754	572,0
3; Л63	фиолетово-коричневый	0,2	11,720	24,691	10,505	11,720	19,130	29,912	525,0
3; ЛС59-1			12,467	16,570	9,470	12,467	41,545	24,975	526,0
3; РО			16,308	33,997	23,849	16,308	26,833	23,047	529,0
4; Л63	оранжево-коричневый	0,4	39,733	30,707	29,348	39,733	36,469	79,418	625,0
4; ЛС59-1			34,844	6,690	35,836	34,844	33,329	72,686	603,0
4; РО			42,425	9,924	31,804	42,425	42,576	43,322	630,5
27; Л63	розовый	0,025	60,433	31,554	31,252	60,433	40,661	35,130	655,0
27; ЛС59-1			50,623	33,214	23,378	50,623	25,141	39,493	648,0
27; РО			48,122	23,249	19,159	48,122	44,433	44,723	662,0

Цветовые характеристики патин были оценены с помощью методов спектрофотометрии.

Экспериментальным путем для исследования были определены химико-технологические параметры, влияющие на цвет патины – концентрация основного реагента в растворе и pH среды раствора.

Цвета полученных патин при различной концентрации солей меди на латуни представлены на рисунках 1–3.

В результате спектрофотометрических измерений для каждого цвета патины, полученного на экспериментальных образцах листовой латуни, был определен коэффициент зеркального отражения $R(\lambda, \text{нм})$ и координаты цветности в системах: CIE_{Lab} и CIE_{LCh} .

Колористические характеристики патин, полученные в растворах сульфата меди (II) различной концентрации на образцах из латуни, представлены в таблице 1.

В ходе оценки цветовых характеристик патины были выявлены зависимости доминирующей длины волны (λ), яркости (L) и насыщенности цвета (C) от молярной концентрации основного реагента в растворе, на рисунках 4–6 приведены функции регрессии для цветовых характеристик патин, полученных в растворах сульфата меди (II) на образцах латуни Л63, ЛС59-1 и реставрационном образце (РО).

Результаты исследований были подвергнуты математической обработке. В качестве функции регрессии выбран полином второго порядка:

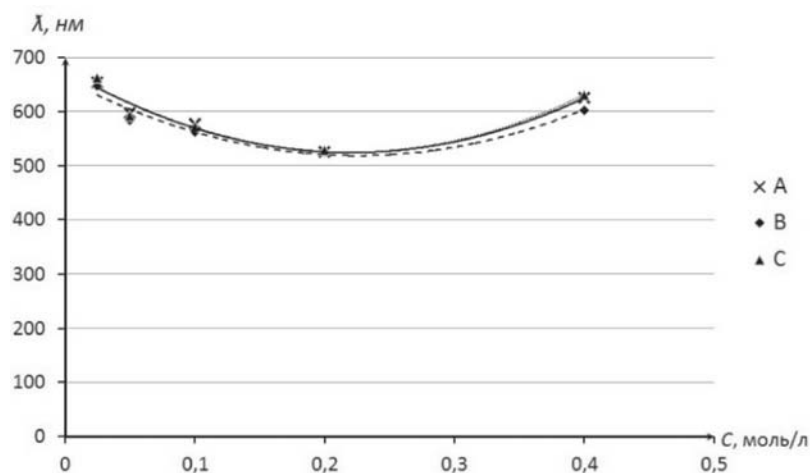


Рис. 4. Зависимость доминирующей длины волны (λ , нм) от молярной концентрации сульфата меди (II) (C , моль/л) в патинирующем растворе: А – Л63; В – ЛС59-1; С – реставрационный образец

$$C = at^2 + bt + c,$$

где a , b , c – коэффициенты полинома второго порядка. Коэффициенты a , b и c определены методом наименьших квадратов.

При проведении эксперимента в качестве фактора, влияющего на изменение цветовых характеристик патины, была использована молярная концентрация основного реагента в растворе.

Были получены уравнения регрессии второго порядка, представленные в таблице 2.

В ходе патинирования в растворах сульфата меди (II) протекает следующая основная химическая реакция:

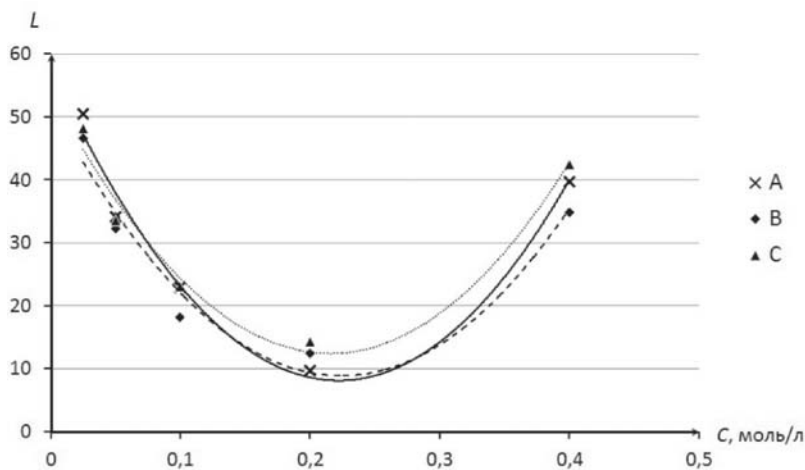


Рис. 5. Зависимость яркости (L) от молярной концентрации сульфата меди (II) (C , моль/л) в патинирующем растворе: А – Л63; В – ЛС59-1; С – реставрационный образец

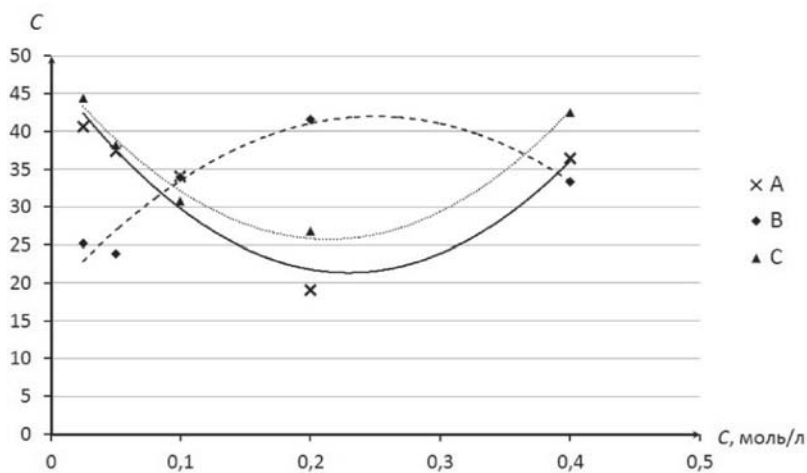
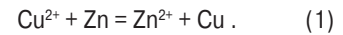


Рис. 6. Зависимость насыщенности (C) от молярной концентрации сульфата меди (II) (C , моль/л) в патинирующем растворе: А – Л63; В – ЛС59-1; С – реставрационный образец

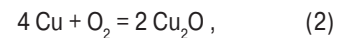
Таблица 2

Уравнения регрессии второго порядка, описывающие зависимость цветовых характеристик патины от молярной концентрации сульфата меди (II) в растворе

x	y	Марка латуни	Уравнения регрессии
C (моль/л)	L , нм	Л63	$y = 3137,3x^2 - 1384,1x + 676,81$
		ЛС59-1	$y = 2804,8x^2 - 1263,2x + 660,64$
		PO	$y = 3240,2x^2 - 1412,4x + 677,91$
	L	Л63	$y = 1007,1x^2 - 447,43x + 57,792$
		ЛС59-1	$y = 856,75x^2 - 384,06x + 51,899$
		PO	$y = 891,66x^2 - 384,55x + 53,877$
	C	Л63	$y = 504,63x^2 - 231,43x + 47,89$
		ЛС59-1	$y = -378,68x^2 + 189,09x + 18,39$
		PO	$y = 491,5x^2 - 210,37x + 48,249$



А также реакции с образованием оксидов меди CuO и Cu_2O , которые имеют черный и красно-коричневый цвет, соответственно.

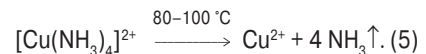


В растворах сульфата меди (II) реакции были проведены в щелочной среде. Для ее создания использовался водный раствор аммиака с различной концентрацией соли. Аммиачные растворы сульфата меди (II) окрашивают поверхность по-разному. Растворы № 1, 2, 3 содержат аммиачные комплексы переменного состава $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n]\text{SO}_4$, образующиеся по реакции, уравнение которой:



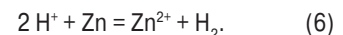
где $n = 1-4$, т.к. аммиак взят в недостатке.

При кипячении катион $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ частично разлагается по уравнению:



На поверхности образцов может собираться $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, который имеет сине-фиолетовую окраску, в сочетании с оксидами CuO и Cu_2O , цвет патины имеет фиолетово-коричневый оттенок.

В растворе № 27 аммиак взят в избытке, относительно концентрации меди, поэтому, кроме реакций (2) и (4), может происходить реакция по уравнению:



Выделяющийся H_2 может восстанавливать CuO до Cu_2O , который в мелкодисперсном виде может иметь оранжевый цвет.

Анализ результатов исследования показал, что изменение концентрации основного реагента в группах растворов солей меди, при патинировании, дает возможность управлять цветом полученной патины. При малых (до 0,05 моль/л) и высоких (выше 0,4 моль/л) концентрациях солей меди в растворах выделяется Cu_2O в кристаллическом или мелкодисперсном виде, который определяет желтую и оранжево-розовые гаммы цветов; в интервале между данными концентрациями цвет патины определяется смешением на поверхности оксидов Cu_2O и CuO , формирующих фиолетово-коричневую гамму цветов. Регрессионный анализ колористических характеристик патины показал возможность разработки практических

методик, позволяющих получать заданный цвет патинированной поверхности изделий и управлять этим процессом.

Задача управления колористическими свойствами патины также может решаться и изменением кислотно-щелочного баланса среды патинирующих растворов [5, 6]. Для эксперимента были выбраны растворы солей меди (II) – сульфата, ацетата и нитрата, растворы сульфата меди (II), представленные в таблице 3. Цвета полученных патин показаны на рисунках 7–9.

В результате спектрофотометрических измерений для каждого цвета патины, сформированного на экспериментальных образцах, был определен коэффициент зеркального отражения $R(\lambda, \text{нм})$ и координаты цветности в системах *CIE Lab* и *CIE LCh*, представленные в таблице 4. В ходе оценки цветовых характеристик патины была выявлена зависимость яркости (L), насыщенности (C) и доминирующей длины волны (λ) цвета от pH растворов. На рисунках 10–12 приведены функции регрессии для цветовых характеристик патин, полученных в растворах сульфата меди (II) на латуни ЛБ3.

Результаты исследований были подвергнуты математической обработке. В качестве функции регрессии выбран полином второго порядка.

При проведении эксперимента в качестве фактора, влияющего на изменение цветовых характеристик патины, был использован pH патинирующих растворов. Получены уравнения регрессии второго порядка:

$$y = 1,8101x^2 - 20,863x + 553,69,$$

где x – pH раствора, а y – доминирующая длина волны (λ , нм),

$$y = 1,1878x^2 - 15,226x + 68,542,$$

где x – pH раствора, а y – яркость (L);

$$y = 0,3496x^2 - 4,3153x + 35,277,$$



Рис. 7. Цвета патины, полученные в растворах сульфата меди (II) в диапазоне pH от $-0,05$ до $11,7$



Рис. 8. Цвета патины, полученные в растворах нитрата меди (II) в диапазоне pH от $-0,78$ до $11,7$



Рис. 9. Цвета патины, полученные в растворах ацетата меди (II) в диапазоне pH от $-0,78$ до $11,8$

Таблица 3

Растворы сульфата меди (II) с различными значениями pH для патинирования латуни

№ р-ра	Молярная концентрация, моль/л		pH	Цвет патины
	Основной реагент	Дополнительный реагент		
1	CuSO ₄ ; 0,1	H ₂ SO ₄ ; 3,0	$-0,78$	бронзовый люстр, розовая основа
2		H ₂ SO ₄ ; 0,01	2,0	желтый с кристаллами
3		CH ₃ COOH; 0,1	2,9	фиолетово-коричневый
4		–	4,17	фиолетово-коричневый
5		NH ₄ OH; 0,4	10,4	фиолетово-коричневый
6		NH ₄ OH; 2,0	11,7	желтый

Таблица 4

Результаты измерения цветовых характеристик патин, полученных в растворах сульфата меди (II) с различным значением pH

№	L	a	b	L	C	h	λ , нм
1	66,739	28,780	19,868	66,739	34,972	34,618	549,0
2	50,475	$-1,827$	29,209	50,475	29,266	93,580	530
3	31,417	25,656	5,711	31,417	26,284	12,550	510,5
4	28,719	21,364	9,513	28,719	23,386	24,002	498,0
5	31,926	25,887	6,672	31,926	26,733	14,452	520,5
6	58,047	$-4,131$	33,522	58,047	33,776	97,025	566,5

где x – pH раствора, а y – насыщенность (C).

Разница в цвете, полученном на образцах латуни, объясняется тем, что серная кислота в растворе № 1 создает сильноокислую среду. В ходе патинирования в этом растворе протекает основная реакция (1). Патина розового цвета с бронзовым люстровым блеском указывает на то, что вторичных реакций не происходит.

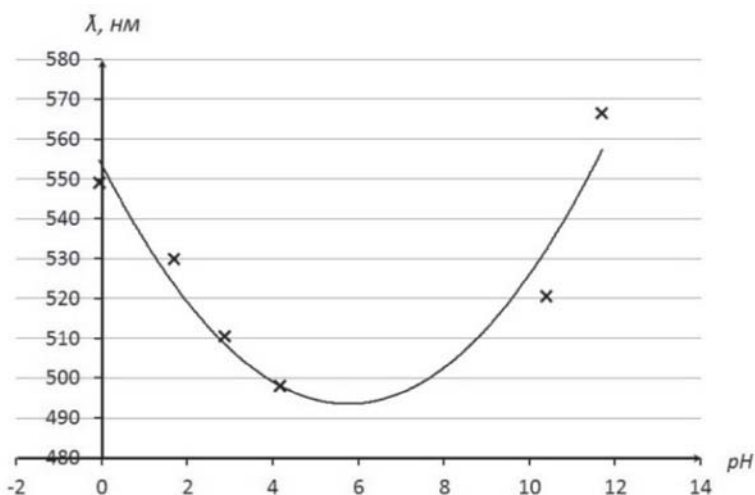


Рис. 10. Зависимость доминирующей длины волны (λ , нм) цвета патины от pH в растворах сульфата меди (II)

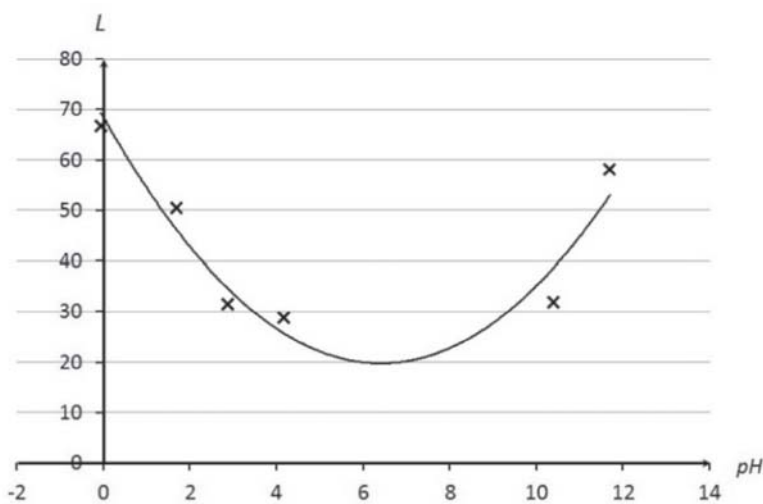


Рис. 11. Зависимость яркости цвета патины (L) от pH в растворах сульфата меди (II)

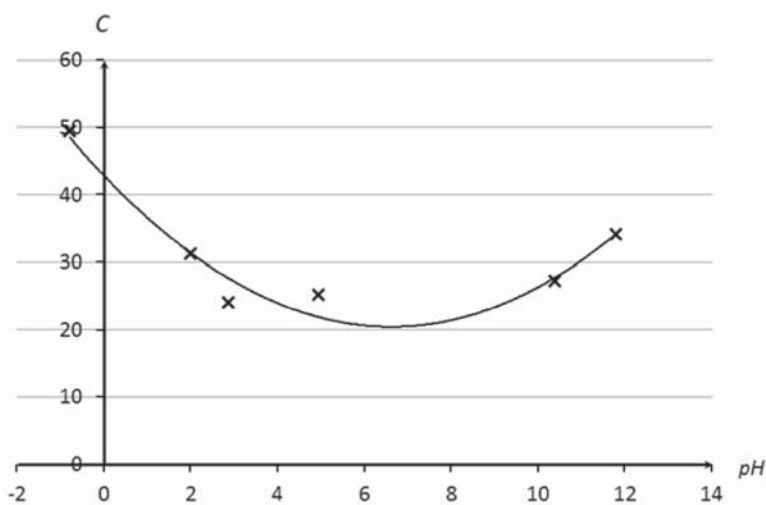
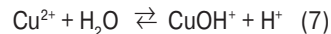


Рис. 12. Зависимость насыщенности цвета патины (C) от pH в растворах сульфата меди (II)

В растворе № 2 к такому же количеству сульфата меди добавляется меньшее количество серной кислоты. При этом изменяется цвет патины, она становится светлее, и на поверхности образуются золотистые кристаллы. Вероятнее всего, помимо основной реакции (1) идет побочная реакция (2) с образованием оксида меди (I) (Cu_2O), мелкодисперсные кристаллы которого также могут иметь желтую окраску.

В третьем растворе использовался 0,1 моль/л, более слабой, чем серная, уксусной кислоты. Помимо основной реакции (1), в этом растворе протекают реакции (2) и (3). В результате полученные продукты реакции образуют на поверхности латуни патину, отличающуюся от предыдущего результата. В отличие от раствора № 2 реакция (2) протекает с образованием патины красно-коричневого цвета. Смешение полученных в результате этих реакций продуктов дает фиолетово-коричневый цвет.

В растворе № 4 образуется патина того же цвета, что и в предыдущем случае, слой которой более ровный. Водный раствор сульфата меди (II) гидролизует с образованием слабокислой среды, т.к. соль образована более слабым основанием.



Реакции протекают по уравнениям (1), (2), (3).

В растворах № 5 и № 6 реакции были проведены в щелочной среде. Для ее создания использовался водный раствор аммиака различной концентрации. Аммиачные растворы сульфата меди (II) окрашивают поверхность по-разному. Раствор № 5 содержит аммиачные комплексы переменного состава $[Cu(NH_3)_n]SO_4$, образующиеся по реакции (4). При кипячении катион $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ частично разлагается по уравнению (6), затем протекают реакции по уравнениям (1) и (2), (3). В этом слое может сорбироваться $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, который имеет сине-фиолетовую окраску, что делает патину фиолетово-коричневой. Основность раствора достаточно высока в данном случае.

В растворе № 6 аммиак взят в избытке (2 моль/л), может происходить реакция по уравнению (6). Выделяющийся H_2 восстанавливает CuO до Cu_2O в виде желтых кристаллов.

Анализ результатов исследования показал, что задача управляемого процесса патинирования латуни может решаться

изменением кислотности и основности среды (рН) патирующего раствора в растворах солей меди для получения необходимого цвета декоративной пленки на поверхности латуни. В сильноокислых средах патина имеет розовый цвет; в сильнощелочных средах патина имеет желтый цвет и кристаллическую поверхность; в кислых, слабокислых, нейтральных, слабощелочных и щелочных средах патина имеет фиолетово-коричневую гамму.

Полученные результаты позволили найти решение управления процессом патинирования.

Выводы

1. Определены основные группы патирующих растворов, обеспечивающие широкую гамму цветов при патинировании латуни:
 - группы солей меди, позволяющие получать гамму цветов от желтого до черного;
 - группа карбоната аммония, обеспечивающая получение разнофактурных комбинированных цветов патин;
 - группа тиосульфата натрия, дающая возможность получать серии люстровых цветов.
2. Выявлена возможность изменения цвета патины путем изменения молярной концентрации солей меди:
 - при малых (до 0,05 моль/л) и высоких (выше 0,4 моль/л) концентрациях солей меди в растворах выделяется Cu_2O в кристаллическом или мелкодисперсном виде, который определяет желтую и оранжево-розовые гаммы цветов;
 - в интервале между данными концентрациями цвет патины определяется смешением на поверхности оксидов Cu_2O и CuO , формирующих фиолетово-коричневую гамму цветов.
3. Установлено определяющее влияние кислотности и основности среды растворов на цвет полученной патины в растворах солей меди:
 - в сильноокислых средах патина имеет розовый цвет;
 - в сильнощелочных средах патина имеет желтый цвет и кристаллическую поверхность;

- в кислых, слабокислых, нейтральных, слабощелочных и щелочных средах патина имеет фиолетово-коричневую гамму.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках реализации соглашения № 14.В37.21.1095.

Литература

1. Hughes R. The coloring, bronzing and patination of metal. – London : Tames and Hudson, 1995. – 372 p.
2. Young R.D. Contemporary patination. – Escondido, CA : Sculpt. Nouveau, 2000. – 324 p.
3. Kipper V. Patinas for silicon bronze. – Boston : Loveland Press Technical and Historical Developments, 1996. – 225 p.
4. Манасевич Д.С., Павлова А.Е., Пряхин Е.И. Анализ процесса патинирования изделий декоративно-прикладного искусства, изготовленных из латуней // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 2 (22). – С. 88–90.
5. Манасевич Д.С., Павлова А.Е., Пряхин Е.И. и др. Анализ влияния рН патирующих растворов на цвет пленки патины // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 3 (23). – С. 108–109.
6. Павлова А.Е. Анализ влияния состава и рН патирующих растворов на колористические характеристики патины // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – № 1 (26). – С. 79–83.

Поступила 12.10.2013

Сведения об авторах

Пряхин Евгений Иванович, доктор технических наук, профессор Национального минерально-сырьевого университета “Горный” (Санкт-Петербург).

Адрес: Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2.

E-mail: rectorat@spmi.ru.

Павлова Алина Евгеньевна, кандидат технических наук, преподаватель Национального минерально-сырьевого университета “Горный” (Санкт-Петербург).

Адрес: Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2.

E-mail: mf@spmi.ru.

УДК 658.512.13: 621.865.8

МАНИПУЛЯТОР В ДИЗАЙНЕ

А.П. Соколов

ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"
E-mail: iscanderada@rambler.ru

MANIPULATOR IN DESIGN

A.P. Sokolov

National Research Tomsk Polytechnic University

При постоянном расширении области применения роботов и манипуляторов появляется возможность их использования в дизайне. Целью данной работы является анализ возможностей применения манипуляторов для механизации и автоматизации процесса создания художниками и дизайнерами своих объектов.

Исследован настоящий уровень и потенциал развития техники и технологий в плане применения манипуляторов и роботов-манипуляторов для механизации и автоматизации художественного производства. Из автоматизированных систем в настоящее время в дизайне используются станки с ЧПУ. Повышение их производительности идет через совершенствование программного обеспечения и оснащение их обратной связью с помощью сенсорных элементов.

Эксперимент с моделью манипулятора, состоящей из устройства ввода "мышь", компьютера и монитора показал, что манипулятор может воспроизводить движения оператора очень точно. Контроль точности был осуществлен через сравнение рисунков, выполненных манипулятором и непосредственно рукой. Идеальная точность – отражение в объекте личностных особенностей художника – так называемый "почерк художника". Вопрос о зависимости реализации "почерка художника" в объекте, выполненном с помощью манипулятора, от технических свойств манипулятора, может быть решен при определенном уровне развития манипуляторов.

С технико-экономической точки зрения перспективным является проектирование таких роботов-манипуляторов, которые без существенного усложнения их конструкции, но с применением адаптивного программного обеспечения, позволяли бы максимально реализовать потенциал художников и дизайнеров.

Ключевые слова: манипулятор, робот-манипулятор, дизайн, технологии, формообразование.

Today the application of robots and manipulators covers the field of design. The aim of this work is to explore the use of manipulators in mechanization and automation of the process of creating art-pieces. The current level and potential of technological development is studied in order to apply robotic manipulators in mechanization and automation of art-piece production. Today CNC machines are common used in the field of design. Their productivity increase goes by software improvement and provide them with feedback via sensor elements. Experiment with the model of the manipulator, consisting of an input device "Mouse", computer and monitor, showed that manipulator can repeat very precisely the operator's movement. Accuracy control was carried out by comparing the drawings made by manipulator and directly by human arm. Perfect accuracy (reflecting the author's personality in the art-piece created) is so-called "handwriting of the artist." Implementation of "the handwriting of the artist" in art-pieces made by manipulator depends on its technical properties and level its development. Development of such robotic manipulators with adaptive software, which can fully realize creative potential of artists and designers, seems to be very prospective from technical and economic viewpoints.

Key words: manipulator, robot manipulator, design, technology, shaping.

В настоящее время манипуляторы имеют широкую сферу применения. Наиболее распространенные манипуляторы – это краны – универсальные машины, способные поднимать огромные грузы. Отдельные виды манипуляторов могут работать в труднодоступных местах или местах, где не может работать человек. При этом основное предназначение манипуляторов – механизировать труд человека. Производство художественных изделий, как любое производство, может механизироваться и автоматизироваться. Одно из перспективных направлений – создание манипуляторов, которые могут помочь художникам и дизайнерам в создании их изделий.

Целью данной работы является анализ возможностей применения манипуляторов для механизации и автоматизации процесса создания художниками и дизайнерами своих объектов.

Сделаем уточнение термина "манипулятор". Определение, данное в [1], звучит: "Манипулятор – механизм, выполняющий под управлением оператора действия

(манипуляции), аналогичные действиям руки человека. Применяются при работе в опасных или трудных условиях (напр., в горном деле, на АЭС). Автоматические манипуляторы (в т.ч. с программным управлением) получили в 1970-х гг. название промышленных роботов". Здесь следует уточнить, что выражение "действие, аналогичное действиям руки человека" может пониматься расширенно и подразумевать любое действие, практически не напоминающее движение руки человека, например, погрузочно-разгрузочные работы при весах до 20 т и более. При всей широте данного определения, под него явно не подпадает, например, "манипулятор типа мышь", который фактически является контроллером. Широкое определение контроллера – это устройство ввода информации, а узкое определение контроллера – это устройство, которое преобразует движение руки человека (или любой части его тела) в электрический сигнал, который вводится в систему управления объектом. Если мы в системе управления объектом выделим

управляющий орган, то получим блок-схему работы манипулятора: человек – контроллер – преобразователь сигнала – исполнительный орган – объект (рис. 1). В этой цепи три элемента (контроллер – преобразователь сигнала – исполнительный орган) составляют собственно манипулятор.

Если в данной блок-схеме человека заменить на компьютер и ввести обратную связь, осуществляемую через контроллер, то получаем блок-схему робота-манипулятора, или промышленного робота (рис. 2). Иначе говоря, робот-манипулятор – это устройство, состоящее из механического манипулятора и программируемой системы управления. В принципе, данное устройство можно называть сокращенно – робот.

Цели создания манипуляторов: вывести человека из опасной зоны; механизировать труд. Цели создания роботов-манипуляторов: вывести человека из опасной зоны; автоматизировать труд. Выполняемые ими задачи одинаковы: выполнять движения с определенной точностью; выполнять движения с определенной скоростью.

Обе схемы (манипулятора и робота-манипулятора) широко применяются в промышленности, а в дизайне их применение только начинается. Например, известна универсальная платформа с интерактивным управлением, предназначенная для демонстрации промышленных и музейных объектов [2]. На платформе размещены уникальные объекты, которые должны быть защищены от физического контакта с руками посетителей выставочного комплекса. При попадании посетителя в область регистрации камеры об этом сообщается с помощью световой индикации, и стенд активируется. Посетитель управляет экспозицией с помощью движений руками, вправо/влево, что позволяет подробно рассмотреть объект с разных ракурсов.

Широко распространено использование станков с ЧПУ для фрезерования барельефов и скульптур. Строго говоря, станок с ЧПУ – это не робот, т.к. у него отсутствует обратная связь от обрабатываемого объекта к компьютеру, роль которого выполняет ЧПУ.

Станки с ЧПУ в настоящее время довольно часто применяются в художественном производстве для получения барельефов или скульптур из материалов, которые не поддаются пластической деформации. Суть технологии следующая. Скульптор из пластичного материала изготавливает модель. В качестве модели может использоваться подлинник какого-либо произведения изобразительного искусства. Модель сканируется, и получается виртуальная матрица. На фрезерном станке с ЧПУ изготавливается объект (рис. 3). В итоге получается копия модели, выполненная из непластичного материала, например, дерева.

Практика создания объектов дизайна из непластичных материалов генерирует решения множества мелких технических проблем, связанных с возможностями конкретной производственной технологии, с технологическими характеристиками конкретных станков с ЧПУ. Например, совершенствуя программу управления фрезерным станком с ЧПУ, можно так спроектировать процесс фрезерования, что в объекте будет учтена не только точность заданного авторами рисунка, но даже его фактура [3].

Отсутствие обратной связи в большинстве случаев устройств, которые показывают по телевизору и позиционируют их как роботы, низводит их до станков с ЧПУ. Именно обратная связь, с одной стороны, усложняет программу управления, а с другой – превращает станок с компьютером (с ЧПУ) в настоящего робота или робота-манипулятора (частный случай). Именно такой робот-манипулятор в применении к дизайну интересен для исследования.

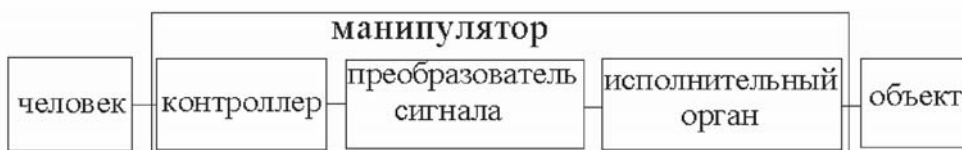


Рис. 1. Блок-схема работы манипулятора



Рис. 2. Блок-схема работы робота-манипулятора



Рис. 3. Модель – это матрица-объект



Рис. 4. Слева – портрет, выполненный карандашом; справа – портрет, выполненный при помощи манипулятора

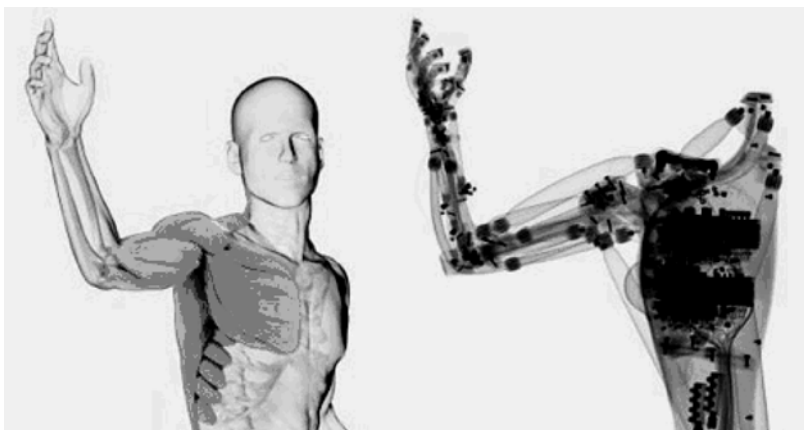


Рис. 5. Робот-протез

Оценим потенциал применения манипуляторов и роботов-манипуляторов для расширения возможностей художников и дизайнеров.

Первый опыт

Был взят простой по доступности манипулятор, который в соответствии с блок-схемой (рис. 1) содержал: “мышь” (контроллер); компьютер (преобразователь сигнала); монитор (исполнительный орган). Курсор, перемещаемый по экрану монитора, выполнял роль объекта.

Был проведен эксперимент. Портрет одной и той же девушки, с одним и тем же ракурсом, одним и тем же художником был осуществлен двумя разными путями. Первый путь – рисунок карандашом на листе бумаги, а второй путь – рисунок на экране монитора с помощью “манипулятора типа мышь”. Изображение, созданное при помощи простого карандаша, передает всю полно-

ту образа за счет мельчайших деталей и оттенков. Взгляд теплый с налетом улыбки. Изображение, выполненное при помощи “манипулятора типа мышь”, из-за отсутствия плавности движений получился несколько иным. Взгляд сухой, даже строгий (рис. 4).

При всех нюансах, можно утверждать, что рисунки выполнены одним человеком. Иначе говоря, портрет, выполненный с помощью описанного манипулятора, передает специфические особенности художника – так называемый “почерк художника”. Насколько справедливо это утверждение в отношении других манипуляторов, вопрос остается открытым, и в данной работе не исследовался детально. Однако с уверенностью можно утверждать, что степень реализации “почерка художника” зависит от манипулятора, посредством которого создается объект, в данном случае портрет. Данное утверждение делается на том основании, что точность движений исполнительного органа зависит от типа манипулятора, его технических свойств. Следовательно, предположение о существовании реализации “почерка художника” для конкретного манипулятора имеет право на экспериментальную проверку, естественно, при соответствующем уровне развития манипуляторов.

Проведенный эксперимент показал, что в принципе художник с помощью манипулятора может работать очень точно, вернее, исполнительный орган манипулятора может двигаться в точном соответствии с волей художника.

Второй опыт

Для анализа рассматривается практика протезирования. Протезирование – это замена утраченных или необратимо поврежденных частей тела искусственными заменителями – протезами. Цель протезирования – дать замену утраченной части тела, причем, особенно важно, чтобы протез, заменяющий подвижную часть тела, был бы максимально подвижным. В этом направлении возможности техники весьма широки. Реализуемые конструкции учитывают принципы биомеханики.

Наибольшего приближения манипулятора к руке человека в плане движений, динамики и мощности добились германские специалисты, которые создали руку-манипулятор [4]. Называется творение Airic’s_arm (рис. 5). Это рука и прилегающая часть спины. В руке Airic’s_arm инженеры воссоздали в металле и пластике практически все кости руки и плеча человека, включая лопатку, что было сделано впервые по утверждению специалистов, даже кисть с пятью пальцами (по составным деталям аналогичными настоящим) и все положенные этой структуре суставы.

А приводят эту систему в движение “Жидкостные мускулы” числом 32 штуки. Это приблизительно вдвое меньше, чем в настоящей руке и плечевом поясе. Искусственные мускулы в новом роботе подражают в размерах и по расположению настоящим мышцам: сгибателям пальцев, мышцам ладони, бицепсу, трицепсу, грудным мышцам, дельтовидной мышце и так далее.

Описанный протез фактически является манипулятором, и его возможности, как утверждают авторы разработки, максимально приближены к возможностям руки человека. По сложности этот протез превышает многие современные устройства, позиционируемые как промышленные роботы. Предварительный анализ показывает, что в художественном производстве сложность описанного протеза избыточна, но как теоретическая возможность она должна учитываться в прогнозах по использованию манипуляторов в дизайне.

Цели создания и использования художественных манипуляторов и роботов-манипуляторов следующие:

- механизировать и автоматизировать труд художника и дизайнера;
- вывести работника из опасной производственной зоны.

При этом решаются задачи:

- передать замысел и даже стиль художника;
- тиражировать художественный объект.

Из анализа современных технологий следует, что на современном уровне развития техники при совершенствовании художественного производства достижимы все указанные цели, кроме автоматизации труда художника и дизайнера. Возьмем, к примеру, сварку. Из всех видов сварки, применяемых в дизайне, с точки зрения эстетики получаемого шва наиболее предпочтительны: электроконтактная и аргоно-дуговая. Но аргоно-дуговая имеет основной недостаток – высокий расход дорогого газа – аргона. Эта небольшая проблема решается посредством использования герметичных боксов, заполняемых аргоном. Человек выводится из опасной зоны за счет использования манипуляторов, которые одновременно позволяют осуществлять ковку заготовок. Таким образом, полностью механизмуется труд художника при создании ковано-сварных изделий любой сложности формы, например, столов, стульев и любой другой мебели с ажурной металлической конструкцией [5]. Можно даже выполнять ковано-сварные скульптуры. Описанное усовершенствование не сложно с технической точки зрения, но оно повышает технико-экономические характеристики художественного производства.

Решение задач, стоящих перед проектировщиками художественных манипуляторов и роботов-манипуляторов, требуют осмысления. Что значит: “Передать замысел и даже стиль художника”? Если отвечать на этот вопрос прямолинейно, то получается, что нужно учесть все кинематические и динамические особенности руки художника или дизайнера, до самых мельчайших. Это во много раз усложняет конструкцию манипулятора и робота-манипулятора. Таким образом, разработчик этих устройств всегда будет стоять перед дилеммой: макси-

мально отразить движения оператора, и тем самым усложнить систему робота-манипулятора, или отойти от точности, задаваемой художником или дизайнером, и за счет этого упростить конструкцию устройства? Возможны компромиссы.

Если рассматривать манипулятор или робот-манипулятор как устройство, которое полностью заменяет человека, то создание такого устройства – это технически очень сложная задача. По экономическим соображениям она ряд ли будет решена. Попробуем упрощать техническую часть задачи, оставляя при этом ее смысл – передать замысел и даже стиль художника.

Как известно, любое техническое решение осуществляется с определенным отклонением от идеала, которое должно быть в пределах допуска для данной технической системы. Даже в таком, хорошо исследованном, хорошо апробированном производстве, как полиграфия, существует различие между идеальным изображением, созданным художником, и его реализацией в печатной продукции. Интересна идея, изложенная Г.П. Аксеновым в своем автореферате, заключающаяся в следующем. Наиболее точно замысел художника будет реализован в полиграфической продукции в том случае, если он сразу создает, точнее, проектирует свой объект в информационно-технической среде его реализации. Говоря иными словами, реализованный объект (печатная продукция) будет максимально близка к его замыслу, если он работает в среде программного обеспечения, в котором соблюдены технические особенности конкретного полиграфического предприятия [6].

Результат, полученный для полиграфии, можно спроецировать на любое другое художественное производство.

Возьмем, к примеру, уже описанный сварочный бокс с манипулятором. Оснастим систему компьютером, связанным и с манипулятором – прямой связью, и с объектом – обратной связью через контроллер. Компьютер выполняет дополнительную функцию – записывающего устройства. Человек, управляя манипулятором, создаст какой-либо художественный объект, а компьютер записывает все движения манипулятора в том же ритме, в той же динамике. Используя запись процесса на компьютере как программу можно теперь тиражировать объект без участия человека, но с передачей его особенностей в рамках системы конкретного манипулятора. Описанную систему назовем “манипулятор с памятью”.

Оценим возможности системы художественного производства, построенного по описанной технологической схеме. Здесь многое зависит от исполнительного органа. В качестве исполнительного органа может быть использованы: сварочный аппарат, ковочно-гибочное устройство, ручной механизированный инструмент и т.п.

Для получения ажурных металлических объектов хорошо подходит лазерная резка, в частности, лазерная резка труб [7] или плазменная резка (рис. 6). Лазерная резка – это один из самых современных и удобных способов резки труб. С ее помощью можно с максимальной точностью и минимальными затратами времени разре-



Рис. 6. Слева – образец лазерной резки, справа – образец плазменной резки

зять трубу так, как это необходимо. Также лазерная резка позволяет выполнять различные узоры непосредственно на трубах, причем рисунок получается достаточно четким. Так как лазерная и плазменная резка хорошо поддается к автоматизации, то лазерный или плазменный резак может быть использован в качестве исполнительного органа в описанной системе “манипулятор с памятью”.

Другие устройства в качестве исполнительного органа необходимо исследовать, т.к. с точки зрения возможной автоматизации в литературе они описаны недостаточно. В любом случае высок потенциал их использования в системе “манипулятор с памятью”.

Попробуем очертить горизонты развития системы “манипулятор с памятью”. Важным участком здесь является связь человека с манипулятором через компьютер, точнее, управление исполнительным органом, осуществляемое через контроллер и компьютер. Систему “манипулятор с памятью” оснастим обратной связью, осуществляемой от объекта к человеку через специальные устройства, сообщающие о ходе художественного процесса не только зрительно, но и тактильно. Оператор теперь будет не только видеть процесс создания объекта дизайна, но и “чувствовать” этот процесс с точки зрения прикладываемых усилий к объекту и с точки зрения рациональности движений, осуществляемых исполнительным органом. То есть компьютер может корректировать движения рук оператора, подобно тому, как сейчас программа “Word” корректирует написание слов и даже пунктуацию. Программа “Word” во много раз сложнее программы, необходимой для описанной усовершенствованной системы “манипулятор с памятью”. Следовательно, с точки зрения программиста вполне реально создание такой усовершенствованной системы “манипулятор с памятью”, которая, даже на современном уровне развития техники, превращает манипулятор в систему, адаптирующуюся к расширяющимся потребностям художника и дизайнера в их свободе в формообразовании.

Выводы

Существующий уровень развития техники позволяет максимально расширить возможности художника и дизайнера в создании ими своих объектов. Основная цель применения манипуляторов и роботов-манипуляторов – механизация и автоматизация художественного процесса. Выявлено, что при современном уровне развития техники можно достигать указанной цели и одновременно повышать технико-экономические характеристики

художественного производства.

С технико-экономической точки зрения перспективным является проектирование таких роботов-манипуляторов, которые без существенного усложнения их конструкции, но с применением адаптивного программного обеспечения, позволяли бы максимально реализовать потенциал художников и дизайнеров.

Современный уровень развития техники позволяет совершенствовать систему “манипулятор с памятью”, приспособив ее к расширяющейся свободе художника и дизайнера в формообразовании.

Литература

1. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1987. – 1600 с.
2. Соловьев Р.И., Кухта М.С. Демонстрационная платформа с интерактивным управлением // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 2. – С. 17–21.
3. Черных М.М., Руденко М.О. Влияние параметров управляющей программы на восприятие рельефа поверхности // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 1. – С. 5–11.
4. Попов Л.А. Создатели руки скопировали анатомию человека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.membrana.ru/particle/3222> (дата обращения: 11.12.2013).
5. Соколов А.П. Формообразование, стилизация и технологии кованых столов // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 2. – С. 12–17.
6. Аксенов Г.П. Эволюция художественно-образной выразительности в графическом дизайне в процессе развития полиграфических средств : автореф. дис. ... канд. иск. наук. – М, 2008.
7. Лазерная резка листового металла [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pezka.ru/> (дата обращения: 11.12.2013).

Поступила 23.11.2013

Сведения об авторе

Соколов Александр Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры “Теоретическая и прикладная механика”, ФГБОУ ВПО “Национальный исследовательский Томский политехнический университет”.

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30.
E-mail: iscanderaga@rambler.ru

■ УДК 669.017:621.352

ВЫБОР КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ДЛЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИХ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

С.И. Галанин, К.Н. Колупаев

ФГБОУ ВПО "Костромской Государственный технологический университет"
E-mail: sgalanin@mail.ru**SELECTION OF STRUCTURAL METALS AND ALLOYS FOR JEWELRY BY ANALYZING THEIR COLOR CHARACTERISTICS**

S.I. Galanin, K.N. Kolupaev

Kostroma State Technological University

Для сравнительного анализа цветов и отражательной способности различных элементов ювелирных изделий предложен комплекс оборудования и методы определения в лабораторных условиях. При переходе от матовой поверхности к полированной уменьшаются девиации в цвете при различном освещении – дневном белом и дневном желтом. Поэтому для увеличения контраста цветовых характеристик поверхности различных металлов, используемых в одном изделии при изменении освещения, целесообразно их разнообразно фактурировать, как полностью, так и на отдельных участках. Для увеличения контраста между белым, красным и желтым золотом при дневном освещении лучше использовать белое золото с лигатурой никелем. Для увеличения контраста между красным, белым, желтым недорогими металлами лучше вместо томпака использовать чистую медь.

Получено, что достаточно близки по цветовым характеристикам матовые поверхности следующих металлов и сплавов: при белом освещении – томпак, медь, красное золото, желтое золото, белое золото с палладием, мельхиор; при желтом освещении – серебро, латунь, красное золото; медь, мельхиор и томпак при желтом освещении, с белым золотом, с никелем – при белом освещении; серебро – при белом освещении, с белым золотом, с палладием – при желтом освещении. Эти цветовые характеристики металлов необходимо учитывать при компоновке различных металлов в одном ювелирном изделии или гарнитуре.

Ключевые слова: дизайн ювелирных изделий; цветовые характеристики металлов.

New methods and set of equipment for comparative analysis of colors and reflectivity of different jewelry elements are presented. When changing the mate surface to polished one the deviation of colors is decreased under different lightning (white and yellow daylight). Therefore, to increase the contrast of surface colors of various metals used in the same product, when lighting is changed, they must be textured differently, both in full and in some areas. To increase the contrast between white, red and yellow gold under daylight it is better to use white gold with nickel ligature. To increase the contrast between the red, white and yellow base metals it is better to use pure copper instead of red brass. The following metal have mate surface with similar color characteristics: under white light – red brass, copper, rose gold, yellow gold, white gold with palladium and nickel silver; under yellow light – silver, brass and red gold. Several other metals are described under different lightning. These color characteristics must be considered when composing different metals in the same piece of jewelry.

Key words: jewelry design, color characteristics of metals.

Композиционное построение дизайна современных ювелирных украшений часто основано на гармонии цвета различных металлов и сплавов и возможности их сочетания в одном изделии [1, 2]. Это позволяет художнику-проектировщику, не теряя свою индивидуальность, не только следовать за мировыми брендами, диктующими модные тенденции в сфере аксессуаров, но и создает возможность удовлетворить потребности самых капризных покупателей, воплощая в жизнь неверо-

ятные цветовые фантазии, не нарушая изысканность ювелирных изделий. Использование обширной цветовой гаммы различных металлов может составить серьезную конкуренцию на рынке ювелирной продукции традиционным изделиям со вставками и сделать новый шаг в мире моды и стиля [3, 4].

Цвет играет чрезвычайно важную роль, он часто является жизненно необходимым фактором коммерческого успеха производимой продукции. Воспринимаемый

нами цвет предмета зависит от множества факторов, таких как его размер, фактура и текстура поверхности, освещение, цвет и освещенность фона и окружения. И, что более важно, цвет является субъективным феноменом и существенно зависит от наблюдателя, что затрудняет его измерение [5].

Цвет определяется визуально и приборно. Визуальный способ субъективен и применим только для предварительной оценки. Определение цвета образца и его цветового отличия от эталона возможно инструментальными спектрофотометрическими методами. Однако на сегодняшний день не существует простых промышленных способов и оборудования для определения цвета и отражательной способности (блеска) поверхности юве-

лирных изделий, во-первых, из-за малой их величины, во-вторых, из-за зависимости цвета металла от освещения. Для сравнительного анализа цветов разработаны оборудование и методы определения в лабораторных условиях [6].

Для исследования использовался ранее разработанный прибор и методика определения блеска поверхности, которую можно применить также для определения цвета поверхности [7–9]. Прибор состоит из: микроскопа МБС–9; кронштейна с лампой – точечным источником света; видеокамеры *EQ–350/P*; тюнера *AVER media 305*, с функцией “стоп-кадр”, и компьютера на базе процессора *Intel Pentium 111*. С его помощью возможно определение цвета поверхности образца в виде средней дли-

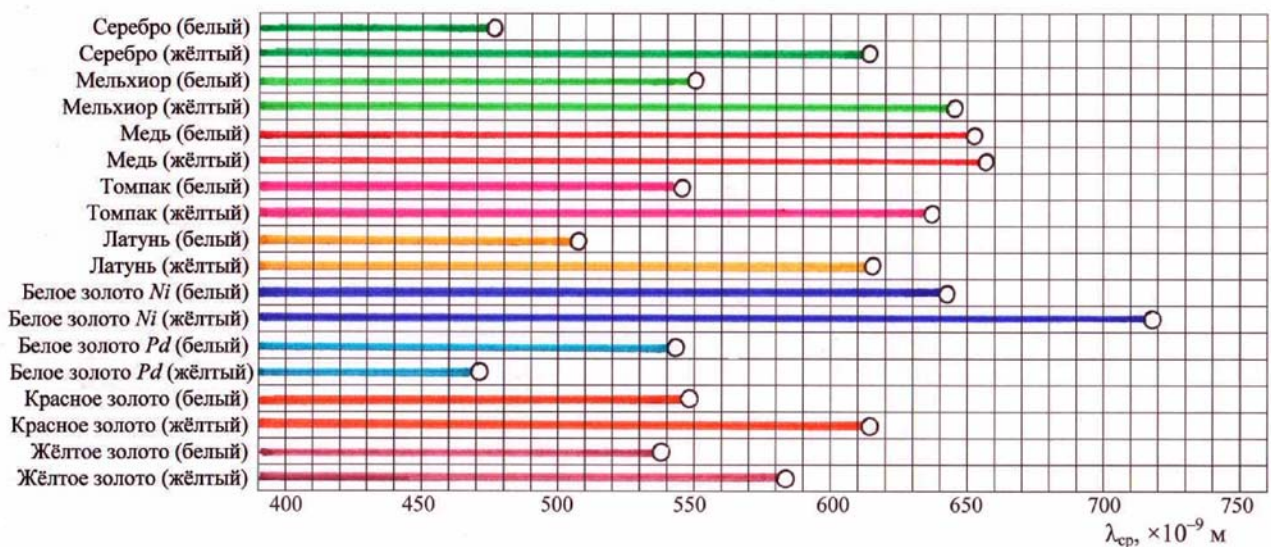


Рис. 1. Диаграмма среднего значения длины волны отраженного света для поверхности различных металлов при белом и желтом дневном освещении (матовая поверхность)

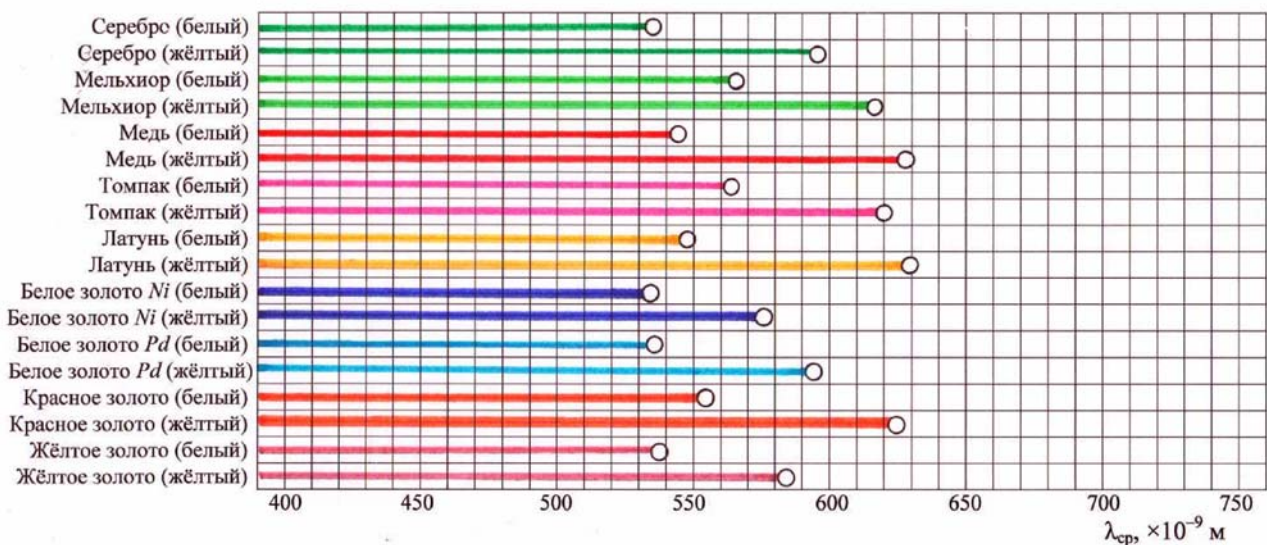


Рис. 2. Диаграмма среднего значения длины волны отраженного света для поверхности различных металлов при белом и желтом дневном освещении (полированная поверхность)

Таблица 1

Параметры цвета поверхности исследованных металлов и сплавов при различном освещении и соответствующие средние длины волн

Характеристика поверхности	Освещение (свет)	Характеристики RGB			Среднее значение длины волны отраженного света, нм
		Красный R	Зеленый G	Синий B	
Полированная поверхность					
Белое золото с палладием	Желтый	227	156	110	1487,6
	Белый	68	80	122	809,1
Белое золото с никелем	Желтый	255	217	152	1868,1
	Белый	65	82	126	817,3
Красное золото	Желтый	243	146	43	1290,8
	Белый	159	165	189	1535,5
Серебро	Желтый	194	164	138	1485,3
	Белый	128	173	204	1511,5
Томпак	Желтый	255	171	41	1396,7
	Белый	234	234	224	2070,5
Медь	Желтый	255	167	24	1333,5
	Белый	80	109	125	941,2
Мельхиор	Желтый	255	178	46	1434,4
	Белый	194	192	179	1692,7
Латунь	Желтый	255	173	31	1376,2
	Белый	201	199	200	1797,8
Желтое золото (европейское)	Желтый	240	210	14	564
	Белый	80	120	133	549
Матовая поверхность					
Белое золото с палладием	Желтый	131	124	108	1087,6
	Белый	143	181	202	1574,9
Белое золото с никелем	Желтый	174	161	145	1438,1
	Белый	71	86	119	825,4
Красное золото	Желтый	227	138	57	1262,6
	Белый	106	123	141	1108,3
Серебро	Желтый	110	68	28	616,8
	Белый	184	220	184	1761,2
Томпак	Желтый	230	112	22	1091,2
	Белый	113	80	171	1090,3
Медь	Желтый	181	68	0	496,7
	Белый	106	104	105	943,8
Мельхиор	Желтый	149	71	5	674,2
	Белый	92	104	118	940,9
Латунь	Желтый	255	197	47	1493,8
	Белый	25	108	126	1074
Желтое золото (европейское)	Желтый	111	134	100	582
	Белый	163	188	211	537
Черное тело	Белый и желтый	5	5	5	336
Белое тело		255	255	255	560

ны отраженной световой волны l_{cp} , представленной в цифровом виде. Полученная величина сравнивается с характеристиками эталонных образцов. Таким образом, измеряется относительная величина цвета, т.к. для абсолютных значений необходимо наличие источника света, обладающего строго фиксированной спектральной характеристикой. Источники света при необходимости могут меняться, если возникает потребность в измерении цвета поверхности при разном освещении (дневном и вечернем) [10, 11]. При замене ламп в источнике света были получены цвета при теплом дневном освещении (лампа теплого белого света) и холодном освещении (лампа холодного белого света). Полученное изображение сохраняется в *.bmp* формате и обрабатывается в программе *Adobe Photoshop 7.0 MS Excel 2000*.

Альтернативой может служить метод прямого сканирования с последующей электронной обработкой. Для сканирования поверхности образца используется "Scanner EPSON Perfection 1670" с разрешающей способностью в пределах 12800–9600 dpi (точек на дюйм).

Анализ полученных изображений проводился с помощью программы *Adobe Photoshop*. Для получения цветных изображений в виртуальном пространстве существуют алгоритмы представления цвета под общим названием – цветовая модель. Это математический способ описания и получения цветов. Цветовые модели различаются по области применения [6, 12]. При работе с программой *Adobe Photoshop* можно использовать две цветовые модели, мы работали с моделью *RGB*.

Цветовая модель *RGB* относится к типу аддитивных, в которых дополнительные цвета образуются сложением основных цветов: *Red* (красный), *Green* (зеленый), *Blue* (синий). Сумма трех цветовых каналов дает белый цвет. По известным характеристикам *RGB* можно рассчитать доли спектрально чистых красного, зеленого и синего светов для получения света, отражаемого образцом, и определения средней длины волны отраженного света. Зная характеристики *RGB*, можно рассчитать:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{r} = \frac{R}{R+G+B}, \\ \bar{g} = \frac{G}{R+G+B}, \\ \bar{b} = \frac{B}{R+G+B}, \end{array} \right. \quad (1)$$

из которого следует расчет средней длины волны как функция сложения трех элементарных световых потоков разной интенсивности. Тогда среднее значение длины волны отраженного света можно вычислить по формуле:

$$\lambda_{cp} = (\bar{r} \cdot 700) + (\bar{g} \cdot 546,1) + (\bar{b} \cdot 435,8). \quad (2)$$

Исследовалась полированная и матовая поверхность: серебра 925 пробы, мельхиора, меди, томпака Л90, латуни Л63, красного золота 585 пробы (русского), белого золота 585 пробы с лигатурой никелем, белого золо-

та 585 пробы с лигатурой палладием, желтого золота 585 пробы (европейского). Образцы освещались лампой дневного света белого и желтого цвета. Характеристики *RGB* и расчет средней длины волны представлены в таблице 1. Диаграммы среднего значения длины волны отраженного света [нм] представлены на рисунках 1 и 2.

Выводы

Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. При переходе от матовой поверхности к полированной уменьшаются девиации в цвете при различном освещении – дневном белом и дневном желтом. Это свидетельствует о том, что для увеличения контраста цветовых характеристик поверхности различных металлов, используемых в одном изделии при изменении освещения, целесообразно их разнообразно фактурировать, как полностью, так и на отдельных участках.
2. Для увеличения контраста между белым, красным и желтым золотом при дневном освещении лучше использовать белое золото с лигатурой никелем.
3. Для увеличения контраста между красным – белым – желтым недорогими металлами лучше вместо томпака использовать чистую медь (хотя томпак по цветовым характеристикам достаточно близок к меди), а поверхности металлов матировать или фактурировать.
4. Достаточно близки по цветовым характеристикам матовые поверхности следующих металлов и сплавов при следующем освещении:
 - а) при белом освещении – томпак, медь, красное золото, желтое золото, белое золото с палладием, мельхиор;
 - б) при желтом освещении – серебро, латунь, красное золото;
 - в) медь, мельхиор и томпак при желтом освещении с белым золотом с никелем при белом освещении;
 - г) серебро при белом освещении с белым золотом с палладием при желтом освещении.

Эти цветовые характеристики металлов необходимо учитывать при компоновке различных металлов в одном ювелирном изделии или гарнитуре.

Анализ цветовых характеристик драгоценных и недорогих металлов и сплавов при различном освещении с целью увеличения цветового контраста при визуальном восприятии позволил рекомендовать использовать в спроектированном кольце и запонках в стиле "техно" (рис. 3) следующие материалы:

1. Вариант драгоценных сплавов золота 585 пробы:
 - белое с лигатурой никелем,
 - красное (русское);
 - желтое (европейское).
2. Вариант цветных недорогих сплавов:
 - мельхиор;
 - медь;
 - латунь Л60.



Рис. 3. Кольцо и запонки в стиле “техно” с использованием металлов трех цветов



Рис. 4. Диплом Международного конкурса “Признание ювелирной столицы”

Поверхность металлов лучше всего подвергать частичному или полному матированию и фактурированию.

Разработанное кольцо одержало победу в Международном конкурсе “Признание ювелирной столицы” 2013 г. (г. Кострома) в номинации “Мужские украшения и аксессуары” (рис. 4).

Литература

1. Галанин С.И., Собельман Е.Д., Колупаев К.Н. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – М. : МГУПИ, 2010. – Вып. 5. – С. 16–30.
2. Гой М.В. Дизайн ювелирных изделий из золотых сплавов 585 пробы различной цветовой палитры : дис. ... канд. техн. наук. – М. : МГУПИ, 2009. – 102 с.
3. Марченков В.И. Ювелирное дело : практическое пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2004. – 289 с.
4. Русский ювелир : информационно-аналитический журнал. – 2006. – № 5. – С. 18–24.
5. Соколова М.Л. Металлы в дизайне. – М. : МИСИС, 2003. – 176 с.
6. Цвет в промышленности / под ред. Р. Мак-Дональда ; пер. с англ. И.В. Пеневой, П.П. Новосельцева, под ред. Ф.Ю. Телегина. – М. : Логос, 2002. – 596 с.
7. Галанин С.И., Успенский С.В., Галанина А.С. и др. Способы определения оптических характеристик металлических поверхностей // Вестник КГТУ. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2008. – № 17. – С. 119–123.
8. Галанин С.И., Агафонов В.О., Галанина А.С. Исследование блеска поверхности и цвета патины на латунях // Мир гальваники. – СПб., 2009. – № 1 (09). – С. 38–42.
9. Галанин С.И., Галамий Ю.В. Исследование формирования цветных конверсионных пленок на поверхности серебра // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – М. : МГУПИ, 2010. – Вып. 5. – С. 86–99.
10. Галанин С.И., Собельман Е.Д., Колупаев К.Н. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.technoedg.ru>.
11. Галанин С.И., Успенский С.В., Сорокина М.В. и др. Способ определения блеска поверхности // Вестник КГТУ. – 2006. – № 13. – С. 71–74.

Поступила 21.09.2013

Сведения об авторах

Галанин Сергей Ильич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии художественной обработки материалов и технического сервиса (ТХОМ и ТС) ФГБОУ ВПО “Костромской Государственный технологический университет”.

Адрес: 156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17.

E-mail: sgalanin@mail.ru.

Колупаев Кирилл Николаевич, студент 3-го курса специальности «Художественное проектирование ювелирных изделий», кафедра технологии художественной обработки материалов и технического сервиса (ТХОМ и ТС) ФГБОУ ВПО “Костромской Государственный технологический университет”.

Адрес: 156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17.

E-mail: Kpk44@bk.ru.

УДК 669.017:621.352

СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПОСОБОМ ВАКУУМНОГО ЛИТЬЯ ПО ПРИРОДНЫМ МОДЕЛЯМ

И.Г. Хрущева, Р.М. Лобацкая

ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет"
E-mail: lobatskaja@gmail.com

DESIGN AND PRODUCTION OF FASHION JEWELRY BASED ON NATURAL MODELS BY VACUUM CASTING

I.G. Khrushcheva, R.M. Lobatskaya

Irkutsk State Technical University

Цель исследования заключалась в разработке дизайна ювелирных изделий методами литья на основе природных растительных материалов, которые могли бы заменить традиционные восковые модели. Эксперименты по получению ювелирных изделий, где в процессе вакуумного литья в качестве модельного материала использовались соцветия и листья растений, проводились на профессиональном оборудовании. Научно обоснованы возможности создания ювелирных изделий с помощью технологии литья. Экспериментально определены технологические режимы литья по природным моделям, соотношения толщины флористического объекта и слоя армирующего покрытия, характер зольности, параметры режима прокаливания литейных форм, условия получения бездефектных ювелирных изделий. Установлено, что при использовании природного растительного материала в качестве модели, для выгорания ее остатков из литейной формы, необходимо увеличить время прокаливания опок в муфельной печи по сравнению с технологией литья по восковым моделям. При увеличении поддержания высоких температур до 8–12 ч, из формы не только выгорает модельный состав, но удаляются и оставшиеся от модели частицы органического материала.

Доказано, что процент дефектности изделий находится в зависимости от типа растения и толщины его лепестков или листьев. Не дали положительных результатов растения с толщиной лепестков/листьев менее 0,13 мм. Так, при использовании в качестве модельного материала соцветий клубники, льна, подснежника и розы не удалось получить отливку, пригодную для использования в ювелирном дизайне. В то же время, у отливок по листьям вишни и папоротника с толщиной 0,21–0,24 мм дефектность оказалась минимальной. Листья костяники, лапчатки, березы, крыжовника, льна, смородины, соцветия ветреницы лесной с толщиной 0,15–0,20 мм отливались с допустимым процентом дефектности.

Ключевые слова: ювелирный дизайн, ювелирные изделия, способы литья, специальные технологии литья, растительный модельный материал.

The aim was to develop design of jewelry casting techniques based on natural plant materials that could replace traditional wax patterns. Experimental production of jewelry, where in the process of vacuum casting the inflorescences and leaves of plants were used as the model materials, was carried out with professional equipment. The possibility to create jewelry using casting technology has been founded. Technological regimes of casting with natural models were determined experimentally as well as the thickness ratio of floral object and reinforcing coating layer, ash character, modes of molds calcination, conditions for obtaining defect-free jewelry. It was found that, when using natural plant material as the model, to burn its residual out of the mold it is necessary to increase the calcining time in a muffle furnace flask as compared with wax model. During 8–12 hours of high temperature not only model compound is burned out, but also residual particles of organic material are deleted.

The percentage of defective products was proved to be dependent on the type of plant and thickness of its petals or leaves. Plants with thick petals/leaves (less than 0.13 mm) do not fit the technology. For example, inflorescences of strawberries, flax, and snowdrop rose were found to be not suitable. At the same time, casting the leaves of cherry and fern (thickness 0.21–0.24 mm) showed minimal defects. Leaves of bramble, cinquefoil, birch, gooseberry, flax, currant, anemone buds (thickness 0.15–0.20 mm) showed acceptable percentage of defects in casting.

Key words: jewelry design, jewelry, casting techniques, special casting technology, plant modeling material.

Флористические мотивы с давних времен являются одним из самых востребованных направлений в создании ювелирных украшений. Сейчас существует большой спрос на изделия природных форм. Драгоценные цветы, выполненные из разнообразных камней и металлов, украшают любые ювелирные изделия. Их дизайн со временем стал более эффектным, формы крупнее и выразительнее, композиционные решения сложнее, силуэты прихотливее.

В начале XX в., на заре технического прогресса, природные формы были очень популярны. Гальванопластика позволяла передавать тонкую структуру природных материалов. С развитием технологий и дизайна в последние годы, после преобладания геометрических

форм, в моду снова вошли растительные мотивы. Природные элементы в украшениях стараются изготавливать как можно более натуральными, сохраняя сходство с природным прототипом, часто точно копируя оригинальное живое растение.

Для изготовления ювелирных изделий чаще всего используются следующие технологии: *ковка*, которая позволяет при стилизации растительных мотивов добиваться в процессе формообразования эффекта уникальности, самобытности посредством нарочитой "грубости" и "мятости" изделий; *ганутель* – эксклюзивное мальтийское рукоделие, в основу которого положен принцип кругового расположения проволочек, предварительно скрученных с красивой нитью, за счет чего получаются

изящные, очень легкие на вес, блестящие цветы; *керамическая флористика*, с помощью которой создаются флористические композиции из особой полимерной глины; *резьба по камню* – тончайшие цветочные элементы ювелирных изделий создаются мастерами-камнерезами из специально подобранного по цвету и структуре камнесамоцветного сырья; *эмалирование* – при нанесении на готовое изделие различных эмалей флористические элементы приобретают не только яркую живописную форму, но и цвет; *литье по восковым моделям* предполагает перед отливкой изготовление мастер-модели ювелирного изделия путем вырезания объемного образа по нескольким проекциям эскизов из специального модельного воска и позволяет создавать как простые формы моделей, так и сложные художественные формы [1].

Перечисленный ряд ювелирных технологий позволяет изготавливать оригинальные ювелирные изделия, но повторить уникальность природы человеку не под силу, поэтому мастера пытаются найти методы, которые позволяют сохранить творение природы в ювелирном материале. Наиболее распространенной технологией является *гальванопластика*, позволяющая, за счет электролитического осаждения солей металла из водного раствора, делать сложнейшие детали, покрывать слоем металла практически любой материал, включая природную основу флористики – растения и цветы [2]. Другая технология, широко развитая сейчас в странах Юго-Восточной Азии, особенно в ее ювелирной столице Таиланде, – это *покрытие натуральных растений смолой*, что дает возможность сохранить природную форму, цвет и структуру живого цветка, который “запаковывается” в полимер. Для создания копий с любого изделия или предмета в ювелирной промышленности может применяться технология *3D прототипирования*, благодаря которой возможно выращивание любых восковых моделей с точностью 0,02 мм. Для изготовления копии растительного материала в металле сначала необходимо с помощью 3D сканера создать ее компьютерную модель, затем вырастить/вырезать ее в полимерном материале, после чего можно приступать к отливке. Такой процесс отнимает много времени, и для создания каждой раз новой модели использование данной технологии нецелесообразно, ее можно применять лишь при массовом изготовлении изделий.

Для того, чтобы полностью повторить внешний вид растения, из множества технологий была выбрана технология литья с принудительным заполнением формы металлом. В ювелирном деле для этих целей применяются установки вакуумного и центробежного литья. Различия между ними заключается в принципе действия установок и как, следствие, давлении жидкого металла. Это связано с тем, что центробежная сила возникает при вращении опоки вокруг произвольной точки и зависит от скорости и радиуса вращения центра массы. При вакуумном способе литья результирующая сила образуется из-за разности между атмосферным давлением окружающей среды и остаточным давлением в полости формы. Давление жидкого металла при литье методом вакуумного всасывания составляет $(4,8–6,9) \cdot 10^4$ Па, по-

чти в два раза ниже, чем при центробежном литье, которое составляет $(9,8–10,1) \cdot 10^4$ Па [3]. Для проведения экспериментов по созданию ювелирных изделий на основе природных растительных материалов была выбрана технология вакуумного литья по причине ее большей распространенности в ювелирных мастерских, но следует учитывать то, что при использовании центробежной установки с большим давлением заполняемость форм металлом была бы выше.

Эксперимент по использованию природных материалов для ювелирного литья состоял из пяти последовательных этапов: сбор и подготовка природного материала, подбор армирующего покрытия, формирование литниковой системы, изготовление формы для литья и заливка расплавленного металла в форму.

На первом этапе был собран природный материал, наиболее подходящий для использования в качестве модели для литья. Критериями отбора служили: небольшие размеры цветов и листьев, их относительно высокая прочность и плотность, природная уникальность фактуры и формы, заметно выраженный рельеф. Природный материал перед началом экспериментов использовался в трех разных состояниях: в “сыром” (рис. 1, а), “сухом” (рис. 1, б) и “законсервированном” (рис. 1, в) в растворе глицерина состоянии.

Все растения состоят из сухого вещества и значительного количества воды (в большинстве растений содержится 70–95%, в семенах 5–15% воды), и после выжигания природного материала в форме для литья остаются так называемые зольные элементы, на долю которых приходится около 5% массы сухого вещества. Содержание зольных элементов в листьях различных видов растений определяется внутренними структурными особенностями, а также внешними характеристиками качества окружающей среды (почвенные условия, температура, интенсивность осадков, загрязненность воздуха). Также содержание зольных веществ в листьях растений претерпевает сезонные изменения [4]. Практически для всех видов растений характерно увеличение зольности в условиях городской среды по сравнению с пригородными зонами, это связано с абсорбирующими свойствами покрытых ворсинками листьев, липкостью поверхности и, как следствие, с увеличением содержания пыли.

Оказалось, что исходное состояние растений в целом существенно сказывается на зольности материала. Для некоторых растений, таких как лапчатка (рис. 2, а) и вишня (рис. 2, б), в сыром состоянии зольность гораздо выше, чем в сухом и законсервированном, где она оказалась практически одинаковой. Для таких растений, как полынь (рис. 2, в), клен и костяника (рис. 2, г), чрезвычайно высокой оказалась зольность в сыром и сухом состоянии, и более низкой в законсервированном. Для таких растений, как крапива, крыжовник (рис. 2, д) и папоротник (рис. 2, е) зольность была практически одинаковой в любом состоянии, причем для папоротника она оказалась настолько низкой, что эти растения были практически бездефектными после отливки. Для хризантемы (рис. 2, ж) и розы (рис. 2, з), которые не поддавались консервации, в сыром и сухом состоянии получи-



Рис. 1. Состояние природного материала для использования в качестве модели для литья: а – “сырой”; б – “сухой”; в – “законсервированный”

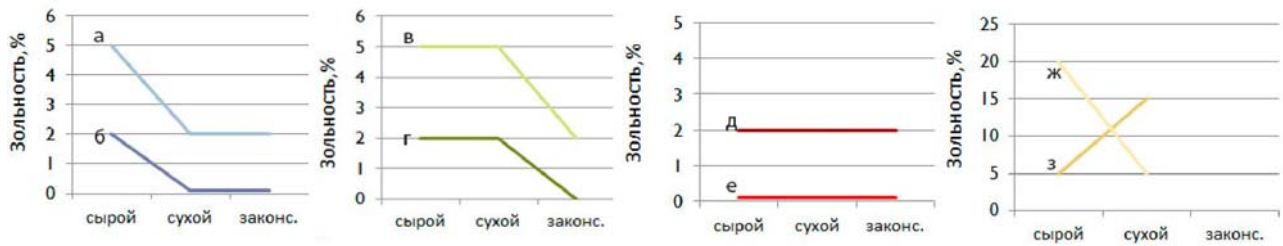


Рис. 2. Зависимость зольности от состояния материала: а – лапчатка; б – вишня; в – полынь; г – клен, костяника; д – крапива, крыжовник; е – папоротник; ж – хризантема; з – роза

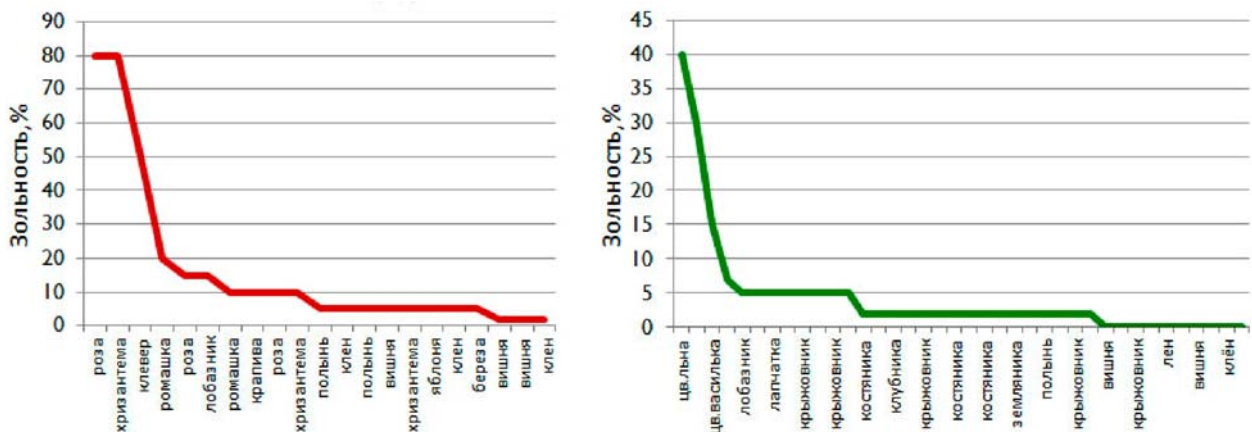


Рис. 3. Зависимость зольности материала от места сбора: а – в городе; б – за городом

лись диаметрально противоположные результаты.

Вне зависимости от исходного состояния материала оказалось, что зольность растений, собранных в городе (рис. 3, а), практически вдвое выше, чем зольность растений, собранных за пределами города (рис. 3, б).

Второй этап эксперимента заключался в подборе армирующего покрытия для различных растений. В качестве материалов для покрытия использовался модельный состав, аэрозольный лак, аэрозольная краска “для кожи” и аэрозольная акриловая краска. Выбор подходящего покрытия производился опытным путем. Часть растений покрывалась сначала только слоем расплавленного модельного состава, другая часть – только аэрозольным лаком, третья – только аэрозольной акриловой краской. Затем эти армирующие материалы комбинировались: модельный состав покрывался лаком, краской, поверх высохшей краски наносился модельный состав, варьировалась толщина его слоя.

Очень тонкие и нежные лепестки некоторых цветов невозможно обработать расплавленным модельным составом, поскольку они сразу начинали сворачиваться, принимая форму быстро остывающего покрытия (рис. 4). Очень мелкие детали (лепестки, тычинки, ворсинки, различные соединения лепестков и листьев) покрыть модельным составом также достаточно сложно, поэтому было решено не останавливаться на одном материале, а искать более подходящие способы обработки.

Следующим материалом для покрытия был выбран аэрозольный лак. Здесь возникли следующие проблемы: толщины покрытия оказалось недостаточно для хорошего заполнения формы металлом; следующие слои лака сглаживали поверхность растения, скрывая необходимый природный рельеф; лак не заполнял углубления которые было необходимо заполнить, а на тонких ворсинках оседал в виде мелких капель (рис. 5); сочетание с другими армирующими материалами оказалось



Рис. 4. Эксперименты по подбору наносимого армирующего покрытия на примере ромашки, покрытой модельным составом



а



а



б

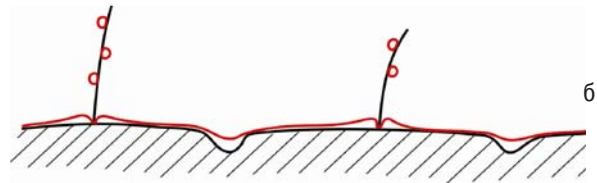
Рис. 6. Цветы, покрытые воском методом “погружения”:
а – одуванчик; б – ветреница лесная

невозможным, т.к. лак имеет очень гладкую поверхность, и поэтому модельный состав на него нанести не удалось (для утолщения, а также крепления литников), а краска не давала необходимой толщины. Аэрозольная краска “для кожи” тоже не принесла положительных результатов. Под ней природный материал вел себя так, будто его ничем не покрыли – при непродолжительном высыхании лепестки тут же вяли и скручивались.

Чаще всего упоминающийся в разных источниках метод “погружения в воск” (или “окунация”, “бросания”) сохраняет лишь обобщенную форму растения и не позволяет сохранить его форму и/или рельеф (рис. 6).

Самым подходящим материалом для покрытия тычинок цветов, тонких лепестков и других мелких деталей растений оказалась аэрозольная акриловая краска. Она хорошо покрывает все мелкие детали, не уменьшая при этом рельеф (рис. 7).

Но для хорошей проливаемости одной краски также оказалось недостаточно (рис. 8, б). Листья хоть и не изменяли свою форму в течение более долгого времени, но оставались значительно тоньше, чем требуется. Поэтому поверх высохшей краски было решено нанести слой расплавленного модельного состава (рис. 8, а) для утолщения и упрочнения природной модели. Модельный состав, наносимый поверх краски, перемешиваясь с ней, приобретает дополнительное полезное свойство – застывает немного медленнее, позволяя отредактировать поверхность до того, как она затвердеет. Благодаря этому можно придавать тонким лепесткам, изменившим форму под толстым слоем горячего модельного состава, их первоначальный вид. В процессе эксперимента также варьировалась толщина наносимого покрытия. Для достижения целостности изделия после отливки



б

Рис. 5. Покрытие аэрозольным лаком: а – соцветие подснежника; б – характер взаимодействия шероховатой поверхности с армирующим материалом (аэрозольный лак)



Рис. 7. Листья крапивы, покрытые аэрозольной акриловой краской

толщина модели с покрытием должна быть равномерной и составлять около 1 мм. От толщины модели зависит не только заполняемость формы металлом, но и прочность готового изделия. У небольших отливок с толщиной покрытия 0,5 мм и менее наблюдаются повышенные дефектность и хрупкость.

В конечном итоге результаты экспериментов по подбору армирующего покрытия показали, что аэрозольный лак является совершенно не подходящим покрытием практически для всех растений. Наиболее удачные эксперименты получились по применению аэрозольной акриловой краски. А для некоторых растений хорошие результаты были получены вообще без армирования (исключения составляют листья крапивы, цветы розы, ромашки и хризантемы) (рис. 9).

На третьем этапе эксперимента формировалась литни-

ковая система. Литники должны обеспечить потоку металла доступ ко всем частям модели, поэтому чем массивнее и толще деталь, тем толще должен быть литник, или их должно быть несколько. Отдельные литники нужны и очень тонким деталям, или отстоящим в стороне от всей модели, или повернутым в направлении, обратном потоку расплава. Между моделью и стенками опоки, а также до резинового основания должно выдерживаться достаточное пространство, составляющее около 7 мм по краям и 12 мм от верха модели до верха формовочной смеси.

Для получения бездефектных отливок важную роль играет толщина литниковой системы и ее крепление. Для хорошей проливаемости металла должно соблюдаться следующее условие:

$$\delta_0 < \delta_n < \delta_v,$$

где δ_0 – приведенная толщина отливки; δ_n – приведенная толщина питателя; δ_v – приведенная толщина воронки. Приведенная толщина рассчитывается по формуле: $\delta = V / S$. При этом условии металл затвердевает последовательно: сперва затвердевает отливка, затем питатель, и в последнюю очередь – воронка (рис. 10).

Четвертый и пятый этапы эксперимента мало отличались от традиционных и были связаны с изготовлением формы для литья. Сухая формомасса смешивалась с водой и заливалась в опоку. Чтобы удалить пузырьки воздуха, опока с формомассой устанавливалась на вибровакуумную установку. Наиболее хорошего результата можно добиться, если этот процесс занимает 9–10 мин. Когда формомасса начинала затвердевать раньше, чем заканчивался процесс вакуумирования, в форме появлялись мелкие трещины и разрывы, что приводило к появлению заливов. В тех случаях, когда времени тратилось меньше, чем требуется, формовочная смесь нередко отделялась от воды, которая поднимаясь вверх, оставляя на поверхности отливки вытянутые следы в виде приподнятых ручейков. Распределение времени на каждую операцию, связанную с вакуумированием опоки, показано в таблице 1.

После вакуумирования заформованная опока прокаливалась. Для этого она сначала высушивалась в течение определенного времени на открытом воздухе, а затем ставилась на решетку в муфельной печи воронкой вниз. Для правильного прокаливания в формомассе должна оставаться влага. В тех случаях, когда форма пересыхала, при заливке металла она трескалась, и расплавленный металл проходил сквозь нее в



Рис. 8. Экспериментальные отливки листьев крапивы в зависимости от типа покрытия: а – аэрозольная краска и воск; б – только аэрозольная краска; в – полоска воска

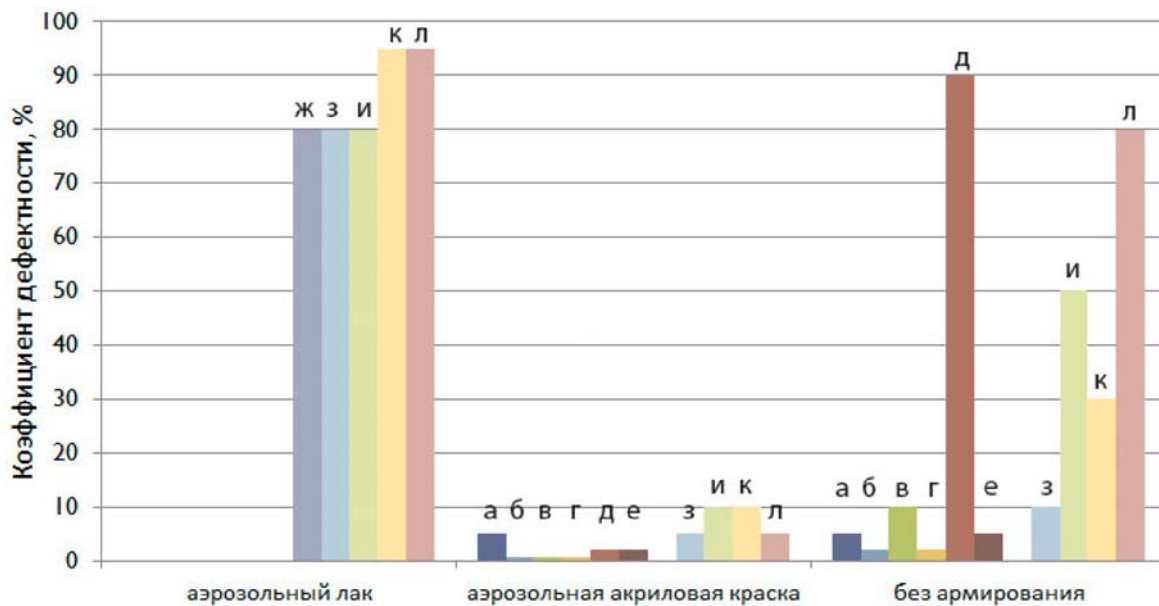


Рис. 9. Подбор армирующего покрытия для различных растений: а – береза; б – вишня; в – клен; г – костяника; д – крапива; е – крыжовник; ж – подснежник; з – полынь; и – роза; к – ромашка; л – хризантема

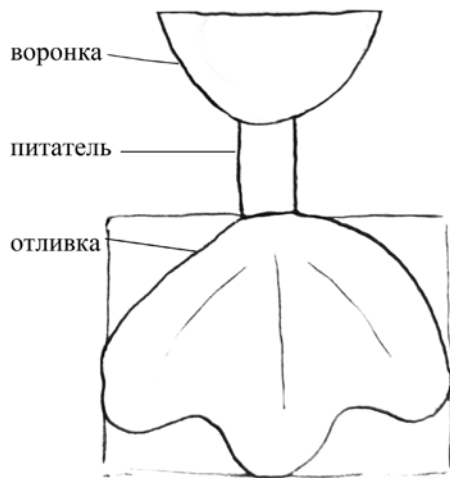


Рис. 10. Формирование литниково-притающей системы

вакуумную камеру литейной машины. Чтобы избежать растрескивания формы после длительного высыхания перед прокаливанием ее необходимо увлажнить.

Для каждой формовочной смеси существуют свои температурные режимы прокалики литейных форм. Для формовочной массы Satin Cast 20 применялись температурные режимы, представленные в таблице 2. Время прокалики зависит от диаметра используемых опок. Так, для опок размером 63 на 63 мм подходит пятичасовой цикл, для опок размером 89 на 100 мм – восьмичасовой цикл,

Таблица 1
Время, затрачиваемое на вакуумирование опоки

Операция	Время, мин
Перемешивание формомассы и воды	0–3,5
Вакуумирование чаши с формомассой	3,5–6
Заливка опоки	6–7
Вакуумирование опоки	7–8,5
Вибрация опоки	8,5–9,5

Таблица 2
Температурные режимы прокалики литейных форм с формовочной смесью Satin Cast 20

5-часовой цикл	8-часовой цикл	12-часовой цикл
Предварительный нагрев печи до 149 °С	Предварительный нагрев печи до 149 °С	Предварительный нагрев печи до 149 °С
1 час – 149 °С	2 часа – 149 °С	2 часа – 149 °С
1 час – 371 °С	2 часа – 371 °С	2 часа – 371 °С
2 часа – 732 °С	3 часа – 732 °С	2 часа – 482 °С
1 час – температура литья	1 час – температура литья	4 часа – 732 °С
		2 часа – температура литья

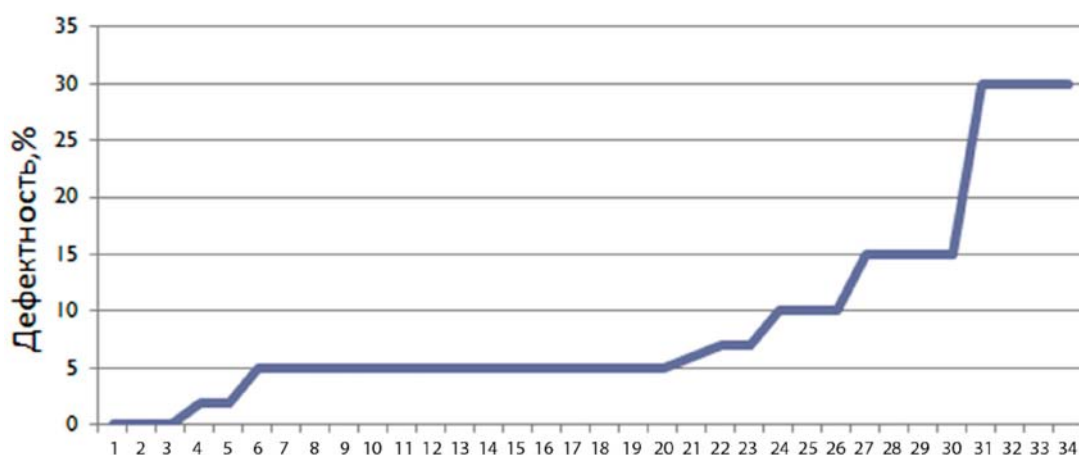


Рис. 11. Зависимость дефектности изделий от вида растений: 1 – лист вишни; 2 – ветка вишни; 3 – лист папоротника; 4 – лист костяники; 5 – лист лапчатки; 6 – лист березы; 7 – лист боярышника; 8 – цветок карликового георгина; 9 – лист георгина; 10 – лист крапивы; 11 – ветка крапивы; 12 – лист крыжовника; 13 – бутон льна; 14 – ветка льна; 15 – лист льна; 16 – лист розы; 17 – лист смородины; 18 – лист полыни; 19 – лист клена; 20 – лист клубники; 21 – лист земляники; 22 – лист василька; 23 – цветок ветреницы лесной; 24 – цветок василька; 25 – ветка земляники; 26 – лист лобазника; 27 – лист мяты; 28 – бутон розы; 29 – цветок ромашки; 30 – цветок хризантемы сантини; 31 – цветок клубники; 32 – цветок льна; 33 – цветок подснежника; 34 – цветок розы

Таблица 3
Характер дефектов и причины их возникновения

Отливки	Дефекты	Причины
	Отсутствует часть отливки	<ul style="list-style-type: none"> – низкая температура расплава; – недостаточная толщина модели; – не правильная литниковая система
	Сквозные отверстия	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная толщина модели; – не правильная литниковая система; – повышенная зольность в форме
	Не пролиты тонкие острые края	<ul style="list-style-type: none"> – недостаточная толщина модели; – повышенная зольность в форме
	Трещины	<ul style="list-style-type: none"> – примеси в сплаве; – низкая температура расплава или формы; – повышенная зольность в форме
	Поры	<ul style="list-style-type: none"> – примеси в сплаве; – остаточная зольность в форме; – чрезмерно высокая температура расплава
	Бездефектные	<ul style="list-style-type: none"> – пониженная зольность; – оптимальная толщина модели; – правильная литниковая система; – нормальная температура расплава

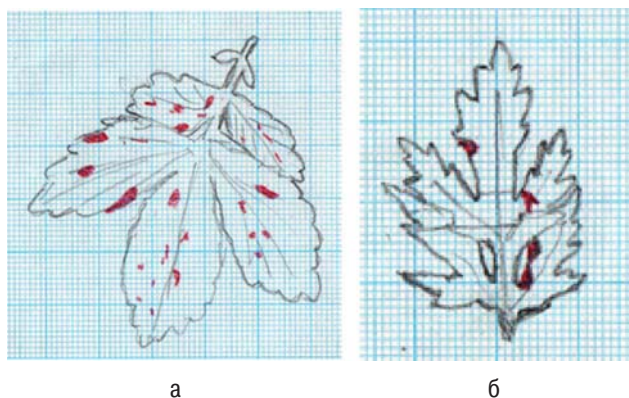


Рис. 12. Контуры отливки листьев для вычисления процента дефектности: а – лист лобазника; б – лист полыны

а для опок размером 100 на 200 мм – двенадцатичасовой.

В ходе проведения экспериментов выяснилось, что при использовании природного растительного материала в качестве модели для выгорания ее остатков из литейной формы, необходимо повысить время прокаливания опок в муфельной печи: для опок размером 63х63 мм следует применять восьмичасовой цикл, а для опок размером 89х100 мм – двенадцатичасовой. Благодаря этому при долгом поддержании высоких температур из формы выгорает не только модельный состав, но и оставшиеся от флористической модели органические материалы.

В зависимости от типа растения после отливки оказался различный процент дефектности (рис. 11). Самой минимальной дефектностью была обнаружена у отливок по листьям вишни и папоротника. С допустимым процентом дефектности получались по листьям костяники, лапчатки, березы, крыжовника, льна и смородины. Не дали положительных результатов цветы клубники, льна, подснежника и розы из-за недостаточной толщины лепестков. При толщине растения меньше 0,13 мм получить отливку, пригодную для использования в ювелирном деле, не удалось.

Процент дефектности отливок определялся следующим образом: на масштабнo-координатную чертежную бумагу наносился контур отливки со всеми имеющимися дефектами (рис. 12), высчитывалась площадь всей отливки и площадь дефектов. Дефектность отливки определялась как отношение суммарной площади дефектов к общей площади поверхности растения:

$$A_{\text{деф.}} = \frac{\sum S_{\text{деф.}} \cdot 100\%}{S_{\text{п.р.}}}, \%$$

где $A_{\text{деф.}}$ – показатель дефектности; $\sum S_{\text{деф.}}$ – суммарная площадь дефектов; $S_{\text{п.р.}}$ – площадь поверхности растения.

Для разных растений и условий экспериментов был выявлен специфический характер дефектов (табл. 3), который заключался в отсутствии части отливки, не пролитых тонких острых краях, сквозных отверстиях, трещинах и порах. Они возникали в случае низкой температуры расплава, недостаточной толщины модели, неправильной литниковой системы, повышенной зольности в форме, примесей в сплаве или неправильной температуры расплава. Бездефектные отливки получались в тех случаях, когда соблюдались следующие условия: пониженная зольность, оптимальная толщина модели, правильная литниковая система и нормальная температура расплава.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов были выделены растения, обеспечивающие устойчивое получение качественных отливок, их состояние на момент покрытия армирующим материалом, определен наиболее подходящий армирующий материал и его толщина, а также режим прокали литейных форм.

В природе часто встречаются растения, изъеденные насекомыми или временем, поэтому возникающие в процессе литья дефекты, такие как трещины и сквозные отверстия, могут быть допустимыми и использованными в качестве элементов дизайна.

Литература

1. Бреполь Э. Теория и практика ювелирного дела. – СПб. : Соло. – 2000. – 528 с.
2. Зубрилина С.Н. Справочник по ювелирному делу. – 3-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 347 с.
3. Готов Л.А., Никитин М.К. Справочник по художественной обработке металлов. – СПб. : Политехника, 1995. – 435 с.
4. Кавеленова Л.М., Здетовский А.Г., Огневенко А.Я. К специфике содержания зольных веществ в листьях древесных растений в городской среде в условиях лесостепи // Химия растительного сырья. – 2001. – № 3. – С. 85–90.

Поступила 03.10.2013

Сведения об авторах

Лобацкая Раиса Моисеевна, доктор геолого-минералогических наук, профессор Иркутского государственного технического университета. Заслуженный работник высшей школы. Член союза дизайнеров России.

Адрес: Россия, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83.

E-mail: info@istu.edu.

Хрущева Ирина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры геммологии Иркутского государственного технического университета.

Адрес: Россия, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83.

E-mail: lobatskaja@mail.com.

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ДИЗАЙНА

УДК 72.04:749.19/20

НОВЫЙ ТИП ЖИЛЬЯ И ЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК ПУТЬ К НОВОМУ БЫТУ В СССР ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 1920-Х – НАЧАЛЕ 1930-Х ГГ.

И.И. Колосова, М.А. Удод

ФГБОУ ВПО Томский государственный архитектурно-строительный университет
E-mail: epyon@sibmail.com

A NEW TYPE OF HOUSING AND ITS EQUIPMENT AS THE WAY TO NEW LIFE MODE IN THE USSR DURING LATE 1920s – EARLY 1930s

I.I. Kolosova, M.A. Udod

Tomsk State University of Architecture and Building

Проблема нехватки жилья, остро стоявшая в СССР в 1920-х гг. была решена путем разработки нового экономичного типа жилья и нового оборудования для него. Изучены архитектурные проекты за период с 1920-х по 1930-е гг. и исследованы внешние факторы (политическая, экономическая и демографическая ситуация в стране), обусловившие их необходимость. Выявлено, что эти разработки легли в основу проектирования современной мебели. Выявлены их достоинства и недостатки.

Современный рынок сегодня предлагает все четыре разработанных и апробированных в период советского авангарда типа мебели: встроенную, трансформируемую, комбинатную (иными словами, модульную) и типовую. Время не только не исключило красоту функциональной компактной мебели, оно подчеркнуло ее конструктивно-функциональную универсальность и востребованность, ее соответствие новому веку.

Лаконизм формы объектов, произведенных в жестких рамках определенных исторических эпох, может быть широко востребован в стилях, преследующих достижение эстетического эффекта в лаконизме формы.

Ключевые слова: СССР, архитектура, новый тип жилья, советский авангард, мебель.

The problem of the housing shortage, acute in the Soviet Union in the 1920s was solved by developing a new type of low cost housing and of new equipment for it. Architectural projects for the period from the 1920s to the 1930s were studied and external factors (political, economic and demographic situation in the country) causing their necessity were investigated. These developments were found to form the basis of modern furniture design. Their advantages and disadvantages are considered. Today the modern market offers all four types of furniture developed and tested during the Soviet avant-garde: built-in, transformable, combinable (i.e. modular) and standard. Time not only did not eliminate the beauty of functional compact furniture, but also emphasized its structural and functional versatility and relevance, its compliance with the new century. Laconicism of forms developed within framework of certain historical epochs, can be widely demanded in styles seeking for aesthetic effect in laconic form.

Key words: Soviet architecture, a new type of housing, the Soviet avant-garde furniture.

Начало XX в. – наиболее важный и значительный этап в истории мирового искусства, а советский авангард – явление хоть и непродолжительное (1917–1930-е гг.), но чрезвычайно неординарное и яркое – оказался в центре этого процесса. Достижения данного периода оказали огромное влияние на развитие и становление архитектурных стилей, направлений в дизайне (особенно графическом и промышленном), принципов конструирования мебели и т.д., причем не только в СССР, но и за рубежом. Особый интерес представляют разработки 1920–1930-х гг. в области строительства жилых домов и

проектирования оборудования для квартир нового образца, названных их авторами ячейками. Зарождение жилья нового типа, ориентированного на идеологию государства всеобщего равенства, стало опытным полем не только в части проектирования собственно жилья, но и привело к необходимости создания и новых образцов мебели. Более того, никогда ранее архитектура, интерьер и его наполнение не имели между собой столь явную и прочную связь. Их развитие именно в этот временной промежуток шло параллельно. При этом, с точки зрения творческой направленности, произошел пол-

ный отказ от наработок прошлого – социальные условия жизни получили отражения и в национальной архитектуре.

В истории советского авангарда можно условно выделить два этапа – первая половина 1920-х гг. и вторая половина 1920-х – начало 1930-х гг. Первый – период “бумажной архитектуры” – связан со временем становления молодого государства (СССР) в первые послереволюционные годы. Основными в архитектуре страны стали стили, ориентированные на выполнение чисто утилитарных задач, такие как конструктивизм и рационализм. Было выполнено большое количество проектов с использованием принципиально новых концепций формобразования. Другое дело, что многие из них так и остались нереализованными в силу ряда причин, главными из которых стали отсутствие материальных возможностей и, зачастую, техническая нереализуемость создаваемых проектов.

Это было время, когда, несмотря на стремительный рост городского населения, строительство жилых домов велось минимальными объемами. Основной тип застройки составляли, в своем большинстве, малоэтажные жилые дома (рабочие поселки при заводах и фабриках). Сказывалось как отсутствие проектов, соответствующих современным требованиям, так и отсутствие опыта возведения и индустриальной базы, необходимых для строительства многоэтажных зданий. Нехватка кирпича, цемента и металла привела к тому, что в строительстве широко стали применять дерево, термолит, мелкие шлакоблоки, бетонитовые камни, различные местные материалы [1]. Кроме того, высотное строительство требовало больших свободных территорий в структуре градостроительного образования, которые еще необходимо было обустроить, что также вело к увеличению затрат. Над проблемой многоэтажного строительства стали задумываться лишь во второй половине 1920-х гг. в связи с ростом производства строительных материалов, что, наконец, привело к началу строительства первых секционных многоэтажных домов. Существенным стал и тот факт, что, решая исключительно проблему нехватки жилья, поселки при промышленных объектах не решали вопросы рациональной организации жилого пространства, его функционального зонирования, коммунального и культурно-бытового обслуживания, предметного наполнения квартир.

В данной работе изучается и анализируется второй этап, как этап, связанный с работой зодчих, чьи проекты жилья нового типа стали основой реального проектирования и имели практическое применение в строительстве. Проблема нехватки жилья, особенно остро вставшая перед государством во второй половине 1920-х – начале 1930-х гг. привела к тому, что, несмотря на рост темпов жилищного строительства, заселение по-прежнему производилось покомнатно. Следовательно, требовались планировки квартир, где все комнаты были изолированными. В свою очередь, чтобы уменьшить стоимость дома, его проектировали с внутренними коридорами и редко расставленными лестницами, а для сокращения затрат на строительство возникла необходимость в стандартизации конструктивных элементов. В 1925 г.

Моссовет проводит конкурс на экономичную типовую секцию. Первые секционные дома имели высоту 4–5 этажей и не были оборудованы лифтами. Секция в таких домах (рис. 1, а) включала в себя четыре квартиры, выходящие на одну лестничную площадку. Квартиры состояли из двух-трех комнат и узкой прихожей. Все подсобные помещения имели минимальные площади, а некоторые и вовсе исключались из состава квартиры. Так например, ванная отсутствовала, был предусмотрен лишь умывальник на кухне, которая имела очень скромные габариты. Площадь квартиры варьировалась от 40 до 45 м², высота потолка достигала 2,7 м [2]. Секция не получила широкого распространения, т.к. из-за отсутствия сквозного проветривания квартир была запрещена санитарным надзором. В результате появляются секции другого типа, которые состояли из двух трехкомнатных квартир с санузлом в каждой.

Кроме секционных домов, начинается строительство домов гостиничного типа, в основе планировочного решения которых было поэтажное расположение квартир вдоль общего коридора с одним санитарным узлом на весь этаж. Сюда выходили однокомнатные и двухкомнатные квартиры с небольшими кухнями-нишами (рис. 1, б).

Рационалистические тенденции, стремление к логической взаимосвязи функциональной и конструктивной структуры с внешним обликом здания – наиболее общая черта творчества советских архитекторов рассматриваемого периода. Новые принципы организации жилого пространства связаны с широко распространенными в мировом прогрессивном сообществе идеями о коммунальном проживании. Во многом эти идеи были утопичны. Например, идея строительства домов-коммун, которые, по мнению авторов, должны были способствовать обобществлению быта, его строгой упорядоченности и организации. Дома-коммуны должны были полностью обеспечивать существование коллектива, состоящего из отдельных лиц, связанных одной идеологией, для каждого из которых выделялись минимальные по площади спальные кабины. То есть человек рассматривался исключительно как набор функций, которые он должен выполнять четко и неукоснительно. Понятие семьи уходило на второй план, а на первый выдвигался индивид – как часть коллектива. Данный принцип был апробирован в жилых комплексах, или иначе – жилых комбинатах, строившихся при заводах и фабриках. Распорядок дня жильцов регламентировался рабочим процессом и стандартным набором бытовых функций: сон, гигиена, прием пищи. Автором одного из таких проектов был томский архитектор Н.С. Кузьмин [3]. Именно принцип “всеобщего равенства” должен был стать основой строительства жилых домов нового типа. Тем более, что в описываемое время общество, по мнению идеологов, стало по всем признакам однородным. У архитекторов появилась возможность реализации на практике типового коммунального жилья. Для большинства зодчих эта идея стала основной в их профессиональной деятельности.

Однако не все архитекторы поддерживали такую точку зрения. Ими выполнены проекты, где каждой семье все-

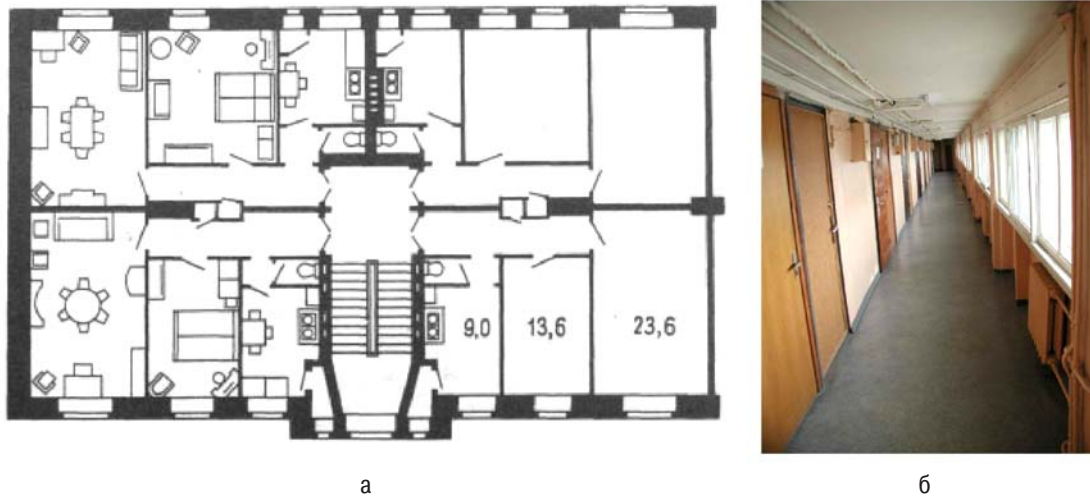


Рис. 1

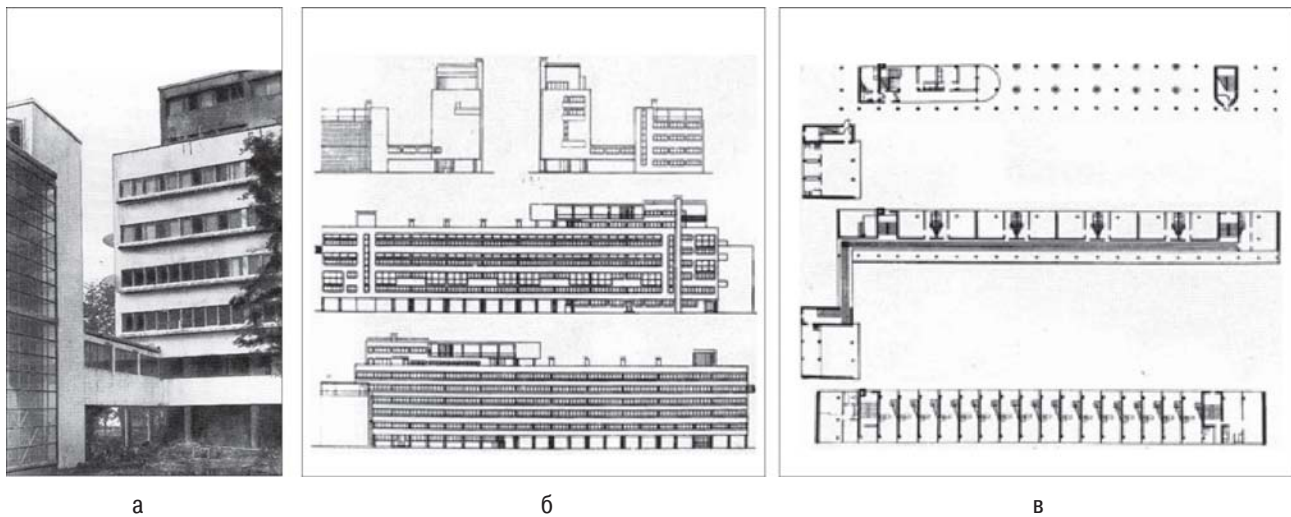
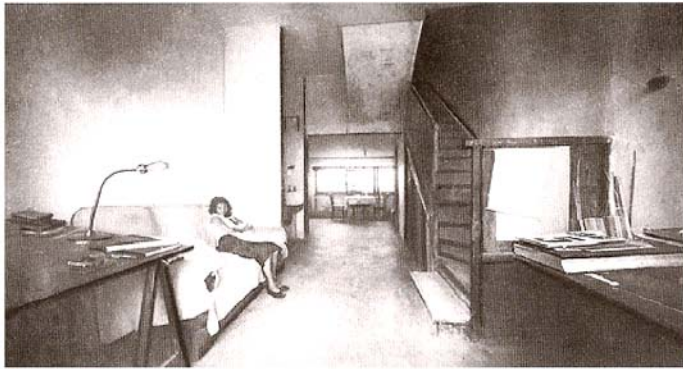


Рис. 2

таким образом выделена отдельная квартира. Более того, они предлагали учитывать при проектировании соответствие квартиры составу семьи, при этом проектом предусматривалось сохранение низкой стоимости строительства. В результате появились квартиры – типы жилых ячеек, которые хоть и имели небольшие размеры, но организация их внутреннего пространства была продумана до мельчайших подробностей. Каждая ячейка в таких домах состояла из комнат с предельно минимальными площадями, которые, тем не менее, обеспечивали необходимые условия для реализации основных функций жизнедеятельности человека.

Наиболее известные примеры домов, построенных по принципу жилых ячеек, находятся в Москве: жилой комплекс на ул. Усачева (“Усачевка”, 1925–1931 гг., А. Мешков, А. Масленников), Шаболовский жилой массив (“Шаболовка”, 1927–1929 гг., Н.П. Травин), дом на Новинском бульваре (“Дом Наркомфина”, 1928–1930 гг., М.Я. Гинзбург, И.Ф. Милинис) (рис. 2) и дом на Гоголевском бульваре (“Гоголевский дом”, 1929–1930 гг., М.Я. Гинзбург, И.Ф. Милинис, В.Н. Владимиров).

Базовым при проектировании ячеек стал метод функционального проектирования, заключавшийся в строгом следовании функции и назначению объекта. Принципы конструктивизма, на которые опирались архитекторы, а также рациональность подхода к проектированию в части сокращения вспомогательной площади в совокупности сыграли важную роль при формировании типологического ряда ячеек – квартир. Одновременно с поисками типов жилья государство вводит нормы жилой площади на человека. Это привело архитекторов к необходимости проявлять изобретательность при создании рациональной планировки жилого пространства и его оборудования. Кроме того, большое влияние на архитектуру оказал мировой опыт проектирования жилых зданий. Особенно интересным был опыт известного французского архитектора и градостроителя Ле Корбюзье. Его деятельность была сосредоточена на архитектуре жилого дома, в частности в дешевом индивидуальном жилище для массового строительства. Он работал с двухуровневыми ячейками – вилла-блок явилась прообразом жилой единицы в условиях высокоплотной за-



а



б



в



г



д

Рис. 3

стройки. “Дом – машина для жилья”, – провозгласил великий Корбю.

В нашей стране над экономичным жильем нового типа работала группа архитекторов под руководством М.Я. Гинзбурга. Свою работу он начал с тщательного анализа дореволюционного жилья (приемы расположения квартир на этажах, полезная площадь квартир, высота потолков, достаточность и рациональность оборудования квартир, его функциональность и т.д.). Исследования позволили предложить собственную теорию организации жилого пространства и его предметного наполнения, а также утверждать, что вопросы экономики жилья неразрывно связаны с вопросами повышения качества жилья в связи с переходом “к новым социально более высоким формам бытового уклада” [4]. В результате были возведены крупные жилые комплексы, состоявшие из двух функциональных зон: жилой и коммунальной. Коммунальная зона включала столовую, библиотеку, детский сад, прачечную. Жилая – полностью состояла из жилых ячеек разных типов.

Первый появившийся тип ячеек, А – секционный, имел горизонтальное расположение квартир с изолированными комнатами (принцип организации домов гостинич-

ного типа, рис. 1, б). Это привело к тому, что в процессе эксплуатации такие ячейки по-прежнему во всех случаях заселялись покомнатно. Несколько позже были созданы ячейки типов С, D, F и К, которые различались количеством этажей (один, два и три, соответственно), соединенных проходным коридором.

Наибольшее признание в обществе получили двухъярусные ячейки типа F, состоявшие из общей комнаты с кухонной плитой, спальни-альков, уборной и душевой (рис. 3 а–д) [5].

Образцом для предполагаемого массового строительства стал дом-коммуна, построенный на Гоголевском бульваре (г. Москва) в 1930 г. (рис. 4, а–е).

Проект выполнен под руководством М.Я. Гинзбурга. Конструкция дома представляет собой три ряда колонн, а между ними встроены ячейки типа F с независимыми полом и потолком. По одной стороне дома друг над другом располагаются жилые комнаты, совмещенные с кухней. У этих комнат более высокие потолки (3,30–3,65 м). Сумма высот двух таких этажей давали возможность расположить с другой стороны три этажа – здесь более низкая высота помещений (2,15–2,20 м). На первом и третьем этажах – спальни с душевыми кабинами, на вто-

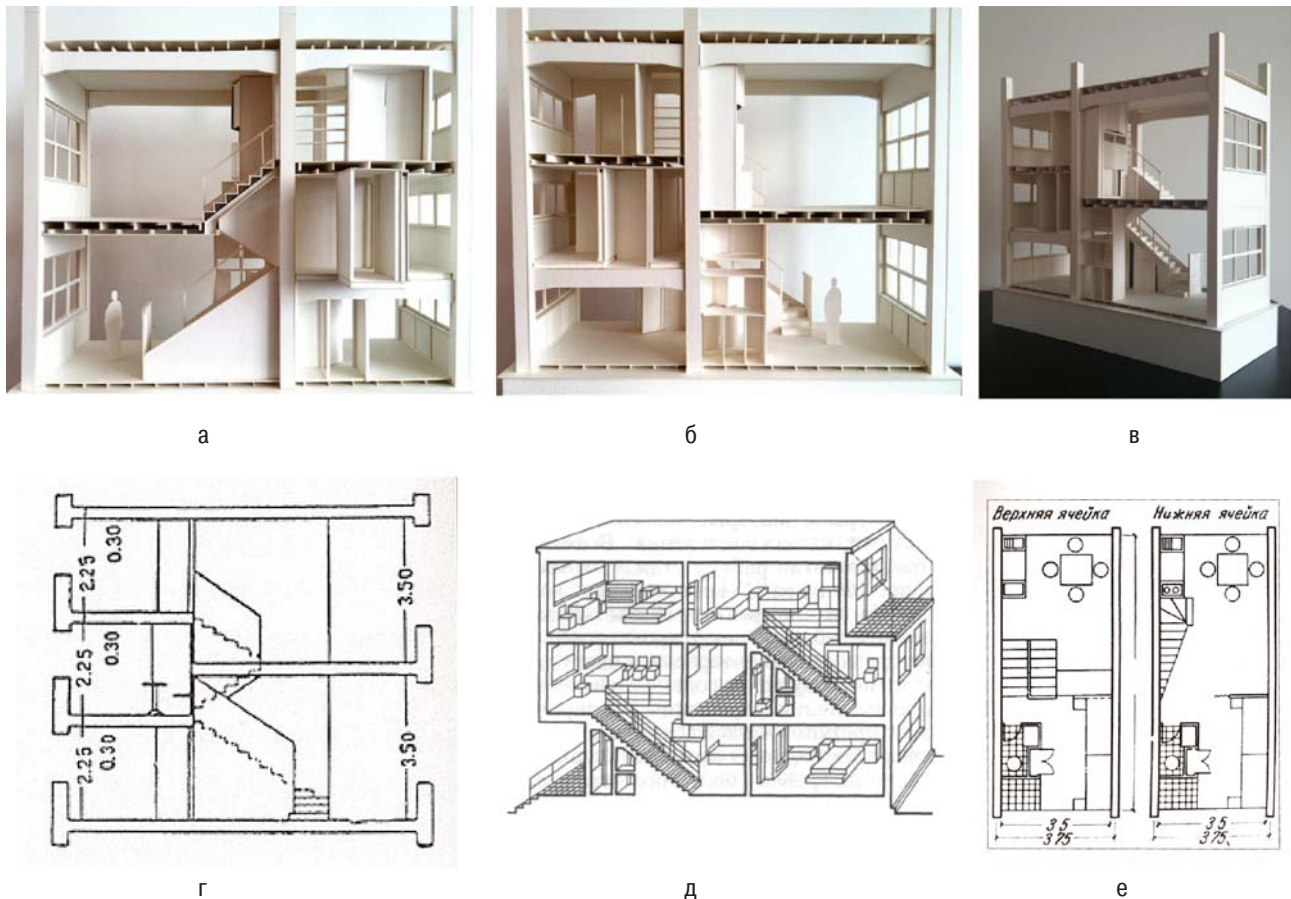


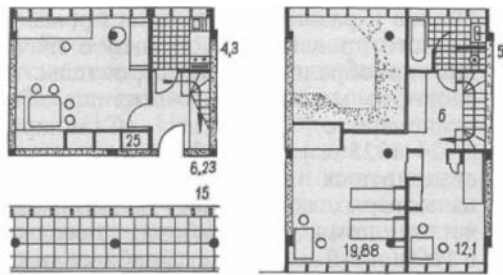
Рис. 4

ром – коридор, через который жильцы попадали в свои ячейки. Здесь же, на втором этаже, – санузлы для ячеек. Кухня не являлась функционально выделенной зоной, а представляла собой, по сути, шкаф, который в одной ячейке был размещен параллельно, а в другой – перпендикулярно стене. Количество уровней в ячейках разное. В нижней ячейке их два (из общего коридора по лестнице вниз можно попасть в общую комнату, а затем в спальню на том же уровне), в верхней – три (из общего коридора по лестнице вверх можно попасть в общую комнату, а затем, снова поднявшись по лестнице, в спальню). Особенностью таких ячеек является то, что душевые кабины и гардеробные ниши, входящие в структуру спальных комнат, выходят за пределы одной ячейки и занимают некоторую площадь соседней ячейки. Окна в ячейках были раздвижные и имели большие размеры – 180x350 см.

Другой, более комфортный для проживания и предназначенный для больших семей тип ячеек, – К – секционные ячейки. Из таких ячеек выполнен дом Наркомфина (рис. 5, а, б), построенный в том же 1930 г. под руководством М.Я. Гинзбурга. Здесь предусмотрено два этажа, высота каждого из которых 2,3 м. Эти ячейки имели балкон Г-образной формы, идущий по всей длине наружных стен. В этом случае высота гостиной увеличивалась до 4,6 м. На балкон, по сути, второй этаж, выходили две

спальни площадью 20 и 12 м². На первом этаже – коридор, ведущий к выходу в общий коридор, прихожая и жилая комната с кухней.

Проектирование ячеек выполнялось комплексно – сразу учитывалось размещение мебели и оборудования в них. Вопросами наполнения оборудованием и расстановкой мебели в типовом жилище занимался Л.М. Лисицкий, который на первый план выдвигал взаимосвязь быта и соответствующего ему оборудования. Основой его творческой концепции в области оборудования жилища были социальные проблемы организации нового быта, вопросы стандартизации оборудования и художественные проблемы формообразования [6]. Он выделил характеристики, которыми должно обладать современное оборудование: честность, четкость, элементарность, геометричность форм и индустриальность процесса производства. В своих проектах Л.М. Лисицкий старался следовать этим принципам. Кроме того, конструктор учитывал социальные условия 1920–1930-х гг. По-прежнему наиболее распространенным является покомнатное заселение, что привело к поискам новых методов конструирования бытовой мебели для массового потребителя. Понимая, что оборудование, предназначенное для размещения на больших площадях, невозможно уместить в пространстве одной комнаты, предназначенной для выполнения целого ряда функций,



а



б



в

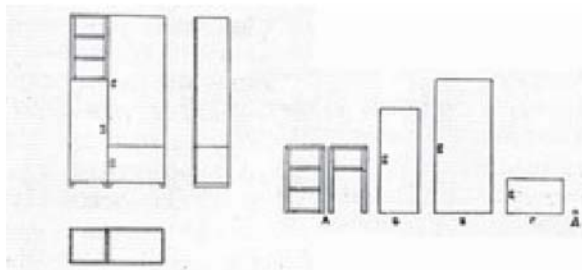
Рис. 5

он одним из первых начал разработку встроенной, трансформирующейся, комбинатной и, при этом, типовой мебели. Каждый из видов мебели имел свои достоинства.

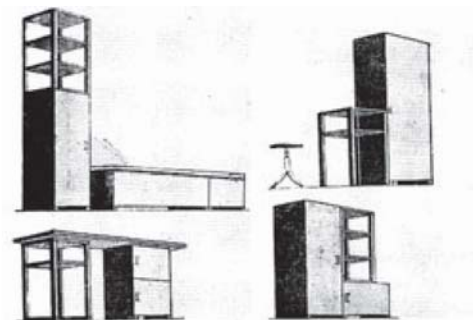
Использование встроенной мебели позволяло сдавать в эксплуатацию полностью оборудованное мебелью жилье. Человек заселялся в квартиру, где в наличии имелось все необходимое, ему оставалось разместить свои вещи в тщательно продуманной и удобной мебели. Конструктивная особенность трансформирующейся мебели заключалась в том, что один предмет мебели, вследствие проводимых с ним трансформаций, мог обслуживать несколько функциональных процессов. Это позволяло экономно использовать пространство жилой ячейки. Другой вид мебели – комбинатная мебель – состоит из стандартных элементов-блоков, которые можно комбинировать различными способами в зависимости от потребностей жителей ячейки. Самым распространенным стал комбинат, состоявший из столика с полочкой под столешницей, который при дополнении еще тремя полочками, превращается в этажерку (рис. 6). Конструкция комбината включала дополнительный шкафный элемент, который позволял превратить его в шкаф, а при горизонтальном положении – в сундук. Кроме того, предусмотрен стационарный шкафный элемент для верхнего платья и ящичные элементы. Именно комбинатная мебель Л.М. Лисицкого стала прообразом современной модульной мебели.

Вслед за совершенствованием индустрии строительного производства начинается организация фабрик, где мебель проектируется с учетом унификации конструктивного решения. Использование мебели типовых размеров позволяло оборудовать любое типовое пространство. При этом вся типовая мебель разрабатывалась на основе принципов рационализма – учитывались психофизиологические потребности человека, назначение помещения и его габариты.

Перечисленные приемы проектирования и образцы мебели для нового типа жилья были применены в ячейках типа F (рис. 7). Автор разделил жилое пространство квартиры на три функциональные зоны (рабочая, столовая и спальня), для каждой из которых изготовлена группа стандартной мебели (частично встроенной).



а



б

Рис. 6

В рабочей зоне размещались письменный стол, кресло и этажерка; в столовой – круглый стол, полка, диван и три мягких табурета, составляя их в ряд вдоль мягкой спинки, укрепленной на стене, можно было получить второй диван. В спальне располагались две откидывающиеся к стене кровати. К ним крепились стержни, служившие ночью вешалками для одежды. Помимо локальных источников света (у рабочего стола и кровати), у основания внутренней лестницы на вертикальной стойке шарнирно крепилась горизонтальная штанга со светильником. Описывая круг, лампа могла освещать различные части помещения (она еще и перемещалась вдоль штанги) [7]. Проект демонстрирует возможности всех четырех типов мебели: встроенной, трансформируемой, комбинатной и типовой. Более того, все они могут использоваться совместно. В случае, когда жилье не имеет отдельные комнаты с разным функциональным назначением, другого выбора нет.

В ячейках типа Ф.Л.М. Лисицкий постарался использовать все возможности пространства. Так для размещения кровати был предусмотрен специальный альков. Шкаф для хранения продуктов монтировался в специально предназначенную нишу в стене, а фронт кухонного оборудования в некоторых ячейках становился либо частью стены, либо служил перегородкой между разными функциональными зонами. Площадь кухни, выполнявшей роль подсобного помещения, была сведена к минимуму. Сама кухня перестала быть отдельным помещением – обобществление быта предполагало перемещение ее во второй, коммунальный корпус. Позже было решено все-таки оставить жильцам некоторую свободу выбора. То же касалось и душевых кабин. Проектом предполагалось, что они будут общими, но уже в процессе строительства они были включены в пространство каждой ячейки.

Наибольший интерес вызывает специально разработанный кухонный элемент, или кухня-шкаф (рис. 8). Элемент состоял из нескольких шкафов для хранения посуды, мойки и небольшой плиты. Все это закрывалось стенкой-ширмой. Как было отмечено, в некоторых ячейках этот шкаф располагался параллельно стене, в других – перпендикулярно, играя роль перегородки между жилой и кухонной зонами. Другим, не менее интересным примером функциональной организации малогабаритного жилья, стала перегородка во всем многообразии ее пространственного решения, особенно шкаф-перегородка (рис. 9а), конструкция которого стала прообразом шкафа-кухни.

Помимо Л.М. Лисицкого, проектированием интерьера и конструированием мебели для ячейки типа Ф занимался С. Лисагор (рис. 10). Его имя встречается значитель-

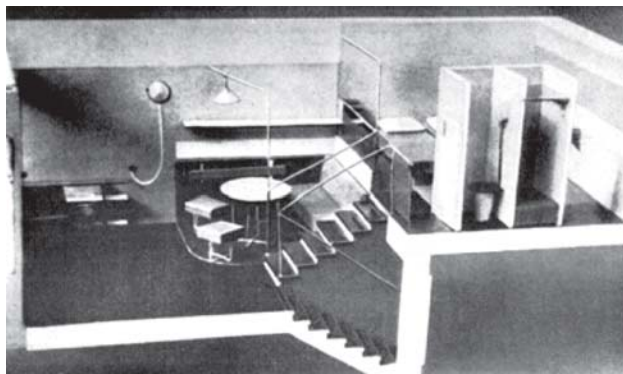


Рис. 7

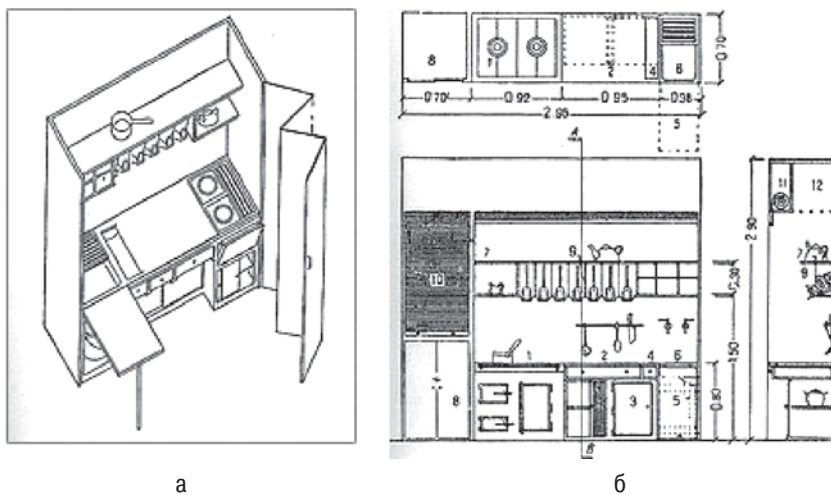


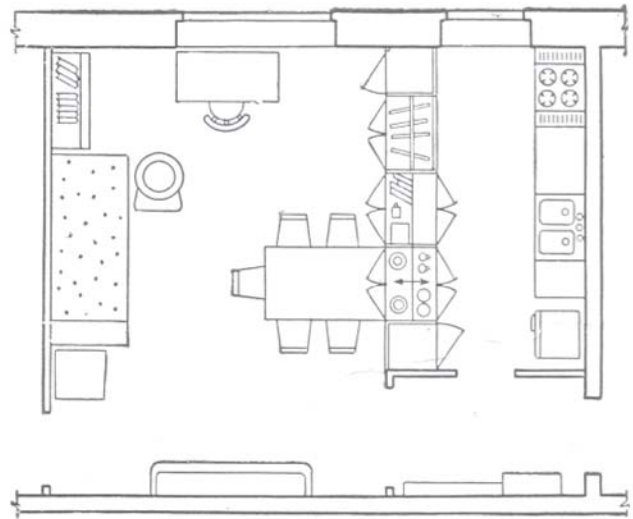
Рис. 8

но реже, и до нас дошли буквально единицы выполненных им работ. Кроме того, в 1925 г. Е. Семенова разработала для своей однокомнатной квартиры шкаф-перегородку, состоящий из гардероба с антресолю, открытой полки и тумбы с рабочей плоскостью. Годом позже А. Мартынов выполнил образцовый проект многофункционального трансформирующегося мебельного элемента, который представлял собой две соединенные петлями табуретки. В сложенном виде они образуют стул со спинкой. Если откинуть верхнюю часть, а из-под нижней выдвинуть дополнительную плоскость, то полезная площадь увеличивается в три раза. Используя несколько таких элементов, можно было комбинировать различные предметы мебели – диван, койку, этажерку и даже умывальник [8].

В 1928 г. по заданию Моссовета И. Лобов разработал проект оборудования жилой комнаты для типовой секции площадью 16,35 м², рассчитанной на проживание двух-трех человек. Он, также как и Л.М. Лисицкий, выделил три функциональные зоны (рабочая, столовая и спальня), которые можно было менять, используя трансформируемые, откидные и складные элементы. Предусматривалось два основных варианта такого изменения. Днем выделялись две зоны – рабочая (откидной письменный стол с тумбой, рабочее кресло, навесная эта-



а

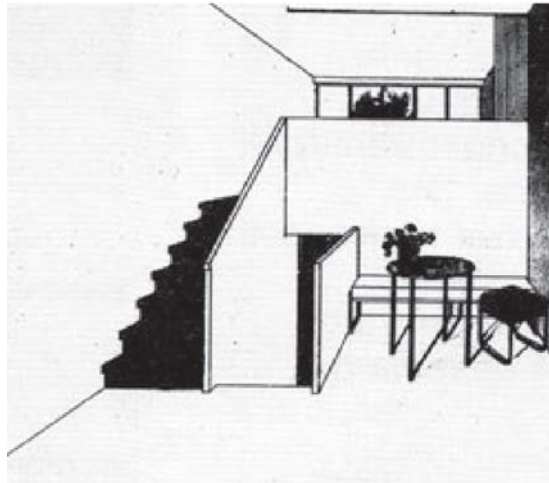


б

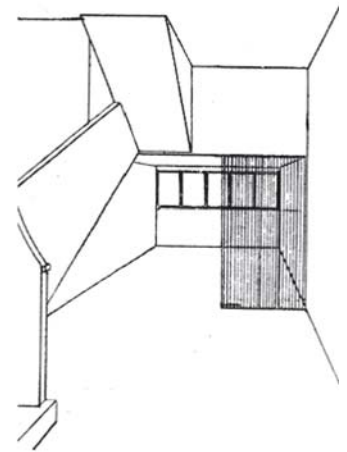
Рис. 9

жерка) и столовая (стол с приставными элементами, увеличивающими его размер вдвое, табуреты). Кроме того, в комнате размещался двухъярусный гардероб (в нем с помощью простых блоков можно было поднимать несезонное платье и хранить в верхней части), диван, в нижней части которого устраивались выдвижные ящики для белья, небольшой подвесной буфет для посуды, переворачивающееся зеркало с туалетным ящиком и откидным столом, вешалка. В ночное время обе "дневные" функциональные зоны максимально уплотнялись, а на освободившейся площади разворачивалась ширма-створка, которая изолировала спальную зону от входной двери, и откидывались находившиеся за ширмой две складные кровати [8].

Следует отметить, что проект включал в себя не только организацию жилого пространства и разработку оборудования, но и предложения по цветовому решению интерьеров (рис. 11). Они выполнялись архитекторами в соответствии с

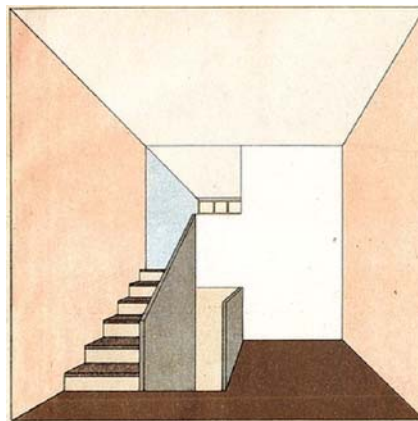


а

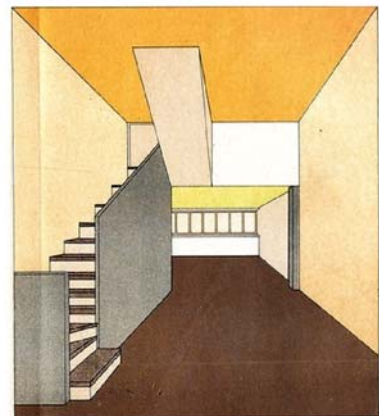


б

Рис. 10



а

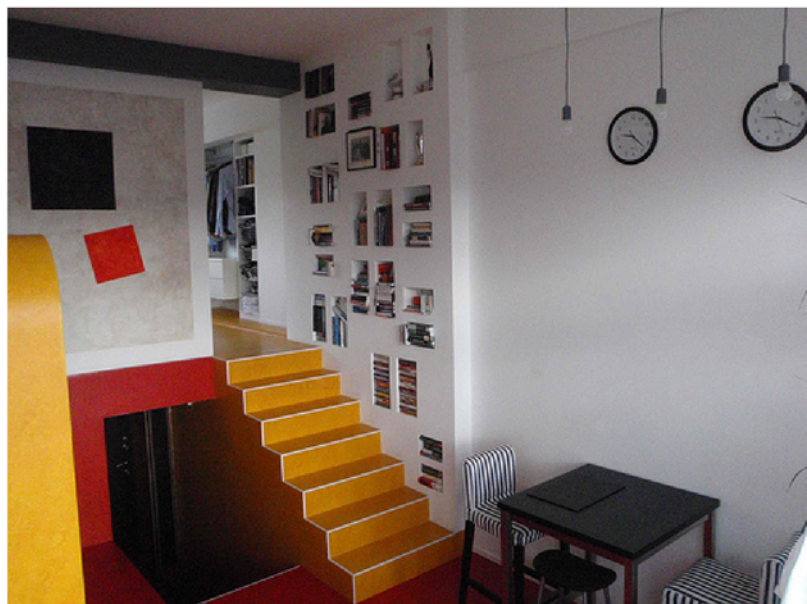


б

Рис. 11



а



б



в



г



д

Рис. 12

общими для рационализма требованиями, то есть, ориентируясь, в первую очередь, на психофизическое восприятие объекта человеком. В результате ячейки типа F получились самыми продуманными, удобными и, как следствие, популярными у потребителя. Объем, в котором они были реализованы, привел к частичному решению проблемы нехватки жилья на качественно новом уровне.

Несмотря на то, что период строительства домов переходного типа был непродолжительным, те из них, что сохранились (например, дом на Гоголевском бульваре), сегодня по-прежнему востребованы на рынке жилья. Конечно, в основном здесь предпочитают жить одиночки, а не семейные пары. Но, как показывает статистика, это люди творческих профессий, которые ценят, в первую очередь, неординарность и оригинальность жилого пространства, возможность организации интерьеров, отличных от типовых. Существует ряд известных приме-

ров современного дизайнерского решения таких ячеек. Здесь выполнена перепланировка, они оборудованы современной мебелью, техникой и оформлены в соответствии со вкусом нынешнего владельца (рис. 12).

Востребованность ячеек позволяет с определенной долей вероятности утверждать, что такой тип жилья проектировался с ориентацией, в первую очередь, на человека, для его удобства, и в качестве основной цели определил возможность удовлетворить пристрастия и вкусы "маленького человека", несмотря на широко распространенные разрушительные идеи всеобщего равенства 1920–1930-х гг.

Главным достижением этого периода стало осознание непосредственного влияния принципов проектирования объектов строительства и стилиевой направленности архитектуры на формирование и организацию жилого пространства, в том числе на конструирование и дизайн мебели и оборудования. Эта связь неоспорима и вер-

на, что легко прослеживается во всей истории средового дизайна: “Наша основная задача, – писал Л.М. Лисицкий, – так планировать новое жилище, чтобы большая часть оборудования и мебели строилась вместе с домом, как одно целое... Все оборудование кухни, передача из кухни в жилую комнату, шкафы, перегородки, откидные столы, кровати, все это может самым простым образом строиться как часть внутреннего объема. Такая работа требует коллективных усилий архитектора и художника-конструктора внутреннего оборудования”.

Анализ современного использования наследия прошлого подтверждает тот факт, что грамотное, продуманное до мелочей на стадии проектирования архитектурное пространство, где ничто не выпало из поля зрения профессионала, позволяет получить качественную и гармоничную “вписываемость” в пространство жилых ячеек, построенных в начале XX в., мебели и оборудования конца XX – начала XXI вв. (рис. 11). Это свидетельство того, что ячейки проектировались для “человека будущего”, для человека, предпочитающего рациональный комфорт и функциональную составляющую мебели показной красоте “мебели прошлого”, пусть изысканной, но не учитывающей современные урбанизацию городской среды и динамичный “скоростной” стиль жизни. Время не только не исключило красоту функциональной компактной мебели, оно подчеркнуло ее конструктивно-функциональную универсальность и востребованность, ее соответствие новому веку, “ее вечную молодость”. Это созвучно словам Л.М. Лисицкого о предметах мебели нового типа: “...они просты не от нищеты оформляющей энергии, изобретательной фантазии, а от богатства, стремящегося к лаконизму...”. Именно этим определяется профессионализм современных дизайнеров интерьеров.

Другим выводом можно считать утверждение о том, что современная мебель многое позаимствовала из разработок 1920-х гг. Она имеет рациональное конструктивное решение, удобные и эргономично продуманные пространственные габариты, она обеспечивает человеку максимальный комфорт; она функциональна, мобильна, индустриальна и производится из унифицированных деталей, ориентирована на удовлетворение вкусов массового потребителя. Современный рынок сегодня предлагает нам все четыре разработанных и апробированных в период советского авангарда типа мебели: встро-

енную, трансформируемую, комбинатную (иными словами, модульную) и типовую. Производство такой мебели поставлено на поток, а ее качество соответствует требованиям потребителя и ценовой политике. Пришло время, когда мечта конструкторов эпохи советского авангарда сбылась, правда, почти 80 лет спустя.

Литература

1. Советская архитектура [Электронный ресурс]. – URL: <http://sovarch.ru> (дата обращения 25.10.2013 г.).
2. Архитектура России [Электронный ресурс]. – URL: <http://archi.ru> (дата обращения 25.10.2013 г.).
3. Иконников А.В. Архитектура XX века. Утопии и реальность : в 2 т. – М. : Прогресс-Традиция, 2001. – Т. 1. – 656 с. – (1055 ил.).
4. Гинзбург М.Я. Проблемы типизации жилья РСФСР // Советская архитектура. – М., 1929. – № 1. – С. 4.
5. Справочник по архитектуре и проектированию [Электронный ресурс]. – URL: <http://arx.novosibdom.ru> (дата обращения 27.10.2013 г.).
6. Былинкин Н.П., Калмыкова В.Н., Рябушин А.В. и др. История советской архитектуры (1917–1954 гг.) : учеб. для archit. спец. вузов / под ред. Н.П. Былинкина, А.В. Рябушина. – 2-е изд. – М. : Стройиздат, 1985. – 256 с.
7. Хан-Магомедов С.О. Архитектура советского авангарда : в 2 кн. – М. : Стройиздат, 1996. – Кн. 2. Социальные проблемы. – 709 с.
8. Ковешникова Н.А. Дизайн: история и теория : учеб. пособие для студентов архитектурных и дизайнерских специальностей. – 5-е изд. – М. : Омега-Л, 2009. – 224 с.

Поступила 22.10.2014

Сведения об авторах

Колосова Ирина Ивановна, кандидат архитектуры, заведующая кафедрой “Дизайн архитектурной среды”, ФГБОУ ВПО “Томский государственный архитектурно-строительный университет”.

Адрес: Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, д. 2.

E-mail: eryon@sibmail.com.

Удод Маргарита Алексеевна, ассистент кафедры “Дизайн архитектурной среды”, ФГБОУ ВПО “Томский государственный архитектурно-строительный университет”.

Адрес: Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, д. 2.

E-mail: margaritaudod@mail.ru.

УДК 671.1:117

ФУНКЦИИ ЮВЕЛИРНОГО ДИЗАЙНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

М.С. Кухта

ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"
E-mail: ekuh@mail.tomsknet.ru

FUNCTIONS OF JEWELLERY DESIGN AND THEIR IMPACT ON FORMING PROCESSES

M.S. Kukhta

National Research Tomsk Polytechnic University

В работе применяются методы культурно-исторического анализа, системного анализа и семиотики, с помощью которых выделены и обоснованы основные отличия ювелирного дизайна от других видов дизайна. Определены основные функции ювелирного дизайна, обусловленные его особой ролью и выраженной декоративностью: 1) сакрально-культурная функция, связанная с особенностью создания украшений, которые в архаических обществах были тесно вплетены в ткань обрядово-ритуальных практик; 2) социально-коммуникативная функция, манифестирующая успех, власть, материальный статус владельца, признак его могущества; 3) знаково-символическая функция, транслирующая культурные смыслы; 4) эстетико-художественная функция, связанная с потребностью чувственного переживания красоты ювелирного изделия. Отмечено возрастающее влияние на процессы формообразования современных технологий, предполагающих новые подходы и методы обработки материалов, влияющие на формы ювелирных украшений. Проанализирована роль символической составляющей в дизайне ювелирного украшения (на примере работ Рене Лалика).

Ключевые слова: ювелирный дизайн, формообразование, знак, символ, культура, коммуникация.

Methods of cultural-historical analysis, system analysis and semiotics are applied to identify and justify the main differences of jewelry design from other types of design. Basic functions of jewelry design, caused by its special role and expressed decorativeness are defined: 1) sacral-cultic function associated with creating of jewelry, which in archaic societies were closely integrated into ritual practices; 2) social and communicative function manifesting success, power and wealth of the owner; 3) semiotic and symbolic function, translating the cultural meanings; 4) aesthetic and art function associated with needing of sensual perception of jewelry beauty. Modern technologies increasingly influence the processes of form-generating by involving new approaches and methods of processing, affecting the forms of jewelry. The role of symbolic component in jewelry design is analyzed (by the works of Rene Lalique).

Key words: jewelry design, shaping, sign, symbol, culture, and communication.

Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий, освоением новых материалов и методов их художественной обработки, что ведет к новым возможностям в различных сферах дизайна. Ювелирный дизайн, традиционно ориентированный на элитного потребителя и относящийся к сфере искусства, сегодня завоевывает новые сферы в связи с потребностью современного человека проявить (через ювелирное украшение) субъективное мироощущение и систему ценностей. Актуальность исследования связана с необходимостью исследования специфических функций, которые являются определяющими при создании формы ювелирного украшения.

Ювелирный дизайн имеет свои особенности, исследование влияния которых на процессы формообразования является основной целью данной работы. Возникнув на заре зарождения человечества (по данным некоторых исследователей, украшения появились раньше одежды), ювелирный дизайн долгое время относился к сфере "ювелирного искусства" или "ювелирного дела". В последнем термине подчеркивалась необходимость овладения технологиями художественной обработки материалов, без которых невозможно создание ювелирных украшений. Союз художественного творчества ("ювелирного искусства") и ремесла ("ювелирного дела") является отличием ювелирного дизайна от других видов

дизайна, поскольку основная функция ювелирных украшений – декоративная – связана, прежде всего, с уровнем художественного вкуса и выражением эстетических идеалов эпохи (либо автора). Именно потому, что в ювелирном дизайне на первом месте стоит художественный образ и его эстетическая ценность, этот вид дизайна долгое время относился к сфере искусства и художественного творчества.

При создании объектов промышленного дизайна основным показателем качества является функциональная составляющая: форма должна обеспечивать наиболее полное и удобное выполнение требуемых функций промышленного изделия. Таким образом, на формообразование в промышленном дизайне оказывает влияние принцип функциональности: "форма следует функции". В ювелирном дизайне, который чаще всего ориентирован на индивидуальные потребности, на первый план выходит художественное своеобразие и уникальность изделия. Основное отличие ювелирного дизайна состоит в том, что он не связан с утилитарными потребностями, а служит для самовыражения личности, определения социального статуса, имеет символическую природу и выполняет специфические функции, связанные с особой ролью украшений в развитии культур. Можно выделить следующие функции ювелирного дизайна:

– сакрально-культурную;

- социально-коммуникативную;
- знаково-символическую;
- эстетико-художественную.

Сакрально-культурная функция связана с особенностью создания украшений, которые в архаических обществах были тесно вплетены в ткань обрядово-ритуальных практик. Орнаменты и мотивы древних культурных украшений представляли собой метафорическое отражение картины мироздания, несли информацию о структурных кодах Универсума, приобщали к тайнам бытия и включались в информационный поток культурной семантики, что отразилось в форме, системе пропорций и выборе материалов. Украшения, как знаки культур, создавались на сформированной системе мифологического мышления и обладали следующими свойствами:

- несли глубокую смысловую нагрузку;
- становились знаковой проекцией космогонии;
- обладали свойством защиты от враждебных сил;
- привлекали удачу;
- наделяли особой силой и знаниями их владельца.

Социально-коммуникативная функция проявляется в том, что украшения становятся символом успеха, власти, материального статуса владельца, признаком его могущества и власти. Роскошные украшения говорят о положении человека в обществе, о чем свидетельствуют древнейшие исторические источники.

Византийский историк Лев Диакон, описывая встречу князя Святослава с императором Иоанном Цимисхием, сообщает следующие сведения о русских княжеских украшениях князя Святослава, у которого «в одном ухе висела золотая серьга, украшенная двумя жемчужинами» [1]. Знатность рода русской боярышни подчеркивалась изобилием прекрасных ожерелий и подвесок, украшенных жемчугом и многочисленными драгоценными камнями (рис. 1). Украшения «усиливали» личность, сообщали окружающим информацию о статусе, власти, богатстве и могуществе. Их стоимость часто во много раз превосходила суммарную стоимость компонентов, и потому драгоценности становились особыми дарами, ценность которых с годами возрастала. Известно завещание Марии Стюарт, составленное ею перед рождением сына (по причине возможной гибели при родах), в котором в дар близким и родственникам королева завещала роскошные дары в виде ценнейших ювелирных украшений.

Знаково-символическая функция связана с включением в структуру украшений системы символов, которые транслировали культурные смыслы. Композиции ювелирных украшений Древнего Египта представляли сакральные тексты, которые можно прочесть, лишь владея пониманием символических кодов-образов египет-

ской культуры, из которых одним из самых известных является жук скарабей, олицетворяющий Хепри (бога, связанного с таинствами Солнца).

В современной культуре Солнце представляется как небесное неодоушевленное тело, однако в Древнем Египте Солнце персонифицировано и отражено в образах богов, сообразно его положению на небосклоне: бог Ра символизирует дневное Солнце, Атум – сакральное (ночное), Хепри – утреннее Солнце. Эти три Лица Солнца выражают также идею Творения и символизируют Созидательные Силы, помогающие как движению диска по небосклону, так и развитию всего сущего. В композиции ювелирного украшения, представленного на рисунке 2, все связано с идеей творения и солнца: центральный образ скарабея, несущего солнечную ладью с диском, око Ра, символы власти фараона, цветы лотосов и плоды растений, растущих на берегах Нила.

В Бхагават Гите нить с жемчужинами, нанизанными на ней, символизирует Атман: «Все сущее покоится на Мне, подобно жемчужинам, нанизанным на нить» [2, с. 265–266]. Нить Браммы является символом горы Меру, Мировой оси, а в человеческом микрокосме – срединным каналом. В Индии богиня Кали часто изображается в украшении, состоящем из нанизанных на нить черепов. Это символ канувших в вечность столетий, древних рас и разрушенных царств. Одновременно – это напоминание о том, что все в мире тленно и когда-нибудь разрушится. Богиня Кали носит ожерелье из маленьких черепов, чтобы показать, что она освободилась от «эго». Мифологические системы зафиксировали глубокое сакральное значение бус и ожерелий, выражающее идею единства, проявляющуюся в непрерывности. Бусины ожерелья символизируют множественность явлений, а нить – скрытую сущность и связь. Бусины – это также люди, животные и все живое, зависимое от божественной силы и связанное с ней.

В современном ювелирном дизайне символы культур включаются в композиции украшений, помогая «вспом-



Рис. 1. Боярышни (К.Е. Маковский)

нить” древние знания через обращение к архетипам, направляющим восприятие геометрических форм [3]. Влияние врожденных моделей организации опыта на формирование визуальных образов, на выбор материалов и композиции украшений опирается на исследования К.Г. Юнга [4]. Так, символ круга, часто встречающийся в ювелирных украшениях, является символом женского начала, очищения, оплодотворения, а также символом солнца, целостности и гармонии женского и мужского начал [5, с. 237]. Треугольник также является символом Рода и присутствует в украшениях, которые женщина надевала в фертильный период, когда материнство становилось для нее наиболее значимым и священным.

Эстетико-художественная функция украшений связана с потребностью чувственного переживания, восхищения и воодушевления красотой ювелирного изделия. Эстетические идеалы различных эпох нашли свое отра-

жение в художественных стилях ювелирных украшений барокко, рококо, ампир, классицизм, модерн, ар-деко и др. [6]. В работах античных философов выделены такие характеристики стиля, как неповторимость, своеобразие, соответствие, выдержанность. Первые теории стилей (Аристотель, Дионисий Галикарнасский, Витрувий) обращаются к категории целостности как органического взаимодействия определенных приемов и средств формообразования, подчиненных единому принципу. В классическом искусствоведении (В. Кайзер, Г. Вильперт, Г. Вельфлин) стиль, как некое единство, становится объединяющим и систематизирующим фактором направлений и школ искусства. Э. Кон-Винер делит искусство на тектоническое (целесообразное) и атектоническое (декоративное), к которому может быть отнесено ювелирное искусство. Стиль, как гармония форм, рассматривается Э. Кон-Винером прежде всего как специфическая логика формы, направленная на выражение смысла формы [7]. Стилиевая форма на уровне специфики формообразования ювелирного украшения представляет собой универсальное воплощение всего объема содержания, характерного для конкретного исторического периода на уровне художественной формулы – предметно реализованного представления о мире [8, с. 11].

В XIX в. технические достижения (применение новых сплавов металлов, гальваническое золочение, совершенствование ювелирной эмали, механизация процессов изготовления изделий) существенно повлияли на форму ювелирных украшений и их декоративную отделку. В XX в. бурное развитие промышленности привело к стремительной смене стилевых течений и направлений. Традиция уступила место новациям и стремительная смена стилей, как и их смешение (эkleктика) стали основными чертами современного мира. В этой связи процессы формообразования подчиняются уже не идеалам эпохи, а идеям представителей конкретного направления, либо отдельного автора. Оригинальные идеи потребовали создания новых технологий работы с материа-



Рис. 2. Пектораль с крылатым скарабеем. Египетский музей, Каир



Рис. 3. Особенности формообразования ювелирных украшений



Рис. 4. Рене Лалик. Подвески «Павлины». Вверху – золото, эмаль, опал, жемчуг; внизу – золото, эмаль, опал

лом. Металл (золото, серебро, платина) стал рассматриваться как равноправный партнер драгоценных камней – важный компонент создания художественного образа. Ювелиры освоили новые технологии работы с материалом, «то нагревали металл и придавали его фактуре неожиданные декоративные качества, используя как бы эффект случайности, то превращали золото в тончайшие листы и работали с ним как с бумагой» [6, с. 30]. В XXI в. в ювелирный дизайн активно включаются компьютерные технологии, рационализирующие процессы художественной обработки образов: средства компью-

терной графики, 3D-моделирование, программы, позволяющие визуализировать украшение (создать его виртуальную модель).

Таким образом на процессы формообразования в современном ювелирном дизайне влияют в разной степени (в зависимости от цели создаваемого украшения) выделенные функции, технологии и материалы, что представлено на рисунке 3. Выбор материалов и технологий их художественной обработки подчиняется доминирующей (для конкретного украшения) функции, и ювелирное украшение может становиться:

- произведением искусства, имеющим высокую художественную ценность;
- оберегом, защищающем его обладателя;
- манифестацией социального статуса (власти, достатка, могущества);
- знаком (символом), выражающим смысловое пространство личности.

Идеи для вдохновения ювелиры часто черпают в природе: цветы, композиции из трав, бутоны и листья часто становятся элементами ювелирных композиций. Флоральные мотивы, наряду с образами животных, насекомых, силуэтами женских фигур представлены в творчестве величайшего ювелира стиля модерн Рене Лалика. Композиции его украшений гармоничны, эстетически выразительны и обладают выраженной символикой.

Стилизованные образы павлина, представленные на двух шедеврах ювелирного дизайна Рене Лалика (рис. 4) связаны с пониманием значения этого культурного символа представителями модерна, имеющими академическое образование и глубоко изучившими культуры разных народов. Павлин является символом бесконечного разнообразия Мира, а композиции украшений, представляющие двух птиц, симметрично расположенных по обеим сторонам Космического дерева, встречаются в древней Персии и означают с одной стороны – дуальность человеческой природы, а с другой стороны – принцип единства. Семантическое прочтение композиций рисунка 4 различно благодаря различным формам опала: равносторонний треугольник (композиция сверху) связан с божественным началом, огнем, духовным подъемом, а овал (композиция внизу) связан с женским началом и культом плодородия.

Представленные работы Р. Лалика становятся символом созидания и власти, включают в поток культурной семантики и генерируют ряды ассоциаций. Высочайшее владение приемами художественной выразительности и технологиями обработки материалов определили судьбу этих украшений, ставших шедеврами ювелирного искусства.

Результаты исследования позволяют выделить основные функции ювелирных украшений: сакрально-культурную, социально-коммуникативную, знаково-символическую, эстетико-художественную, и обосновать основное положение о том, что украшение представляет собой информационную систему, направленную генерирующую систему сигналов о статусе, социальной роли, смысловом пространстве и эстетико-художественных предпочтениях его обладателя. Возможности современ-

ных технологий предполагают чрезвычайно широкую вариативность форм ювелирных изделий, значимость которых определяется их семантическим наполнением.

Литература

1. Сюзюмов М.Я. Лев Диакон и его время // Лев Диакон. История. – М. : Наука, 1988.
2. Бхагавад-гита “как она есть” / пер. А.Ч. Бхактиведанты Свами Прабхупады. – М. : Бхактиведанта Бук Траст (BBT). – 491 с.
3. Кухта М.С. Трансляции архетипа *arbor mundi* в дизайне декоративного панно // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – № 2. – С. 27–30.
4. Кухта М.С. Влияние врожденных моделей организации опыта на формирование визуальных образов // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323, № 6. – С. 227–230.
5. Юнг К.Г., Хендерсон Дж.Л., Якоби И. и др. Человек и его символы. – М. : Серебряные нити, 1997. – 304 с.
6. Шаталова И.В. Стили ювелирных украшений. – М. : Карат, 2004. – 153 с.
7. Кон-Винер Э. История стилей изобразительного искусства. – М. : Сварог и К., 2000. – 217 с.
8. Ротенберг Е.И. Искусство Италии XVI – XVII веков: Микеланджело. Тициан. Караваджо. Избранные работы. – М. : Искусство, 1989 – 213 с.

Поступила 12.09.2013

Сведения об авторе

Кухта Мария Сергеевна, доктор философских наук, профессор кафедры автоматизации и роботизации в машиностроении Института кибернетики ФГБОУ ВПО “Национальный исследовательский Томский политехнический университет”, член Союза Дизайнеров России.
Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30.
E-mail: eukuh@mail.tomsknet.ru.

СВЕДЕНИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

АВТОРСКИЕ ПРАВА И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Настоящие Правила разработаны на основании действующего законодательства Российской Федерации.

Автор(ы), направляя статью в редакцию, поручает редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в электронном виде и в печати. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, приводимой Авторами.

Автор(ы), направляя статью в редакцию, соглашается с тем, что к редакции журнала переходят неисключительные имущественные права на использование статьи (переданного в редакцию журнала материала, в т.ч. такие охраняемые объекты авторского права, как фотографии, рисунки, схемы, таблицы и т.п.), в т.ч. на воспроизведение в печати и в сети Интернет; на распространение; на перевод на любые языки народов мира; экспорта и импорта экземпляров журнала со статьей Автор(ов) в целях распространения, на доведение до всеобщего сведения. Указанные выше права Автор(ы) передает редакции без ограничения срока их действия, на территории всех стран мира, в т.ч. на территории РФ.

Редакция при использовании статьи вправе снабжать ее любым иллюстрированным материалом, рекламой и разрешать это делать третьим лицам. Редакция и издательство вправе переуступить полученные от Автор(ов) права третьим лицам и запрещать третьим лицам любое использование опубликованных в журнале материалов в коммерческих целях.

Автор(ы) гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного редакции материала. В случае нарушения данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к редакции, Автор(ы) самостоятельно и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных Автор(ами) гарантий.

За Автором(ами) сохраняется право использования его опубликованного материала, его фрагментов и частей в личных, в том числе научных и преподавательских целях.

Права на материал статьи считаются переданными Автором(ами) редакции с момента принятия в печать.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, другими физическими и юридическими лицами возможна только при обязательной ссылке на название журнала, его год, том, номер, страницы и/или URL данной статьи в сети Интернет.

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ

Статьи, поступающие в редакцию, направляются на рецензирование высококвалифицированному специалисту, имеющему ученую степень доктора наук и научную специализацию, наиболее близкую к теме статьи.

Рецензенты уведомляются о том, что направленные им рукописи являются интеллектуальной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии для своих нужд. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления о недостоверности или фальсификации материалов.

Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются редакцией с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статей. При получении отрицательной рецензии редакция направляет автору копию рецензии с предложением доработать статью в соответствии с замечаниями рецензента или аргументированно (частично или полностью) опровергнуть их. После исправления работы рецензируются повторно, при несогласии автора с мнением рецензента статья направляется на рецензию независимому специалисту. Результаты рецензирования обсуждаются на заседаниях редакционной коллегии, где принимается окончательное решение о публикации работы. Рецензии в обязательном порядке предоставляются по запросам экспертных советов в ВАК.

Не допускаются к публикации:

- а) статьи, оформленные не по требованиям, авторы которых отказываются от технической доработки статей;
- б) статьи, авторы которых не выполняют конструктивные замечания рецензента или аргументированно не опровергают их.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

1. Для издания принимаются, как правило, ранее не опубликованные статьи и другие материалы (обзоры, рецензии и т.д.), соответствующие тематике журнала.
2. Статья должна иметь визу научного руководителя на первой странице и сопроводительное письмо от учреждения, в котором выполнена работа, на имя главного редактора журнала. В редакцию направляется 2 экземпляра статьи в машинописном виде и 1 экземпляр в электронном виде на CD-ROM. Электронный вариант рукописи представляется в текстовом редакторе "MS Word".

№	ФИО	Ученая степень Ученое звание	Должность	Место работы (учреждение, отдел, кафедра, клиника)	Почтовый служебный адрес E-mail	Служебный телефон, факс

3. Последняя страница 2-го печатного экземпляра статьи собственноручно подписывается всеми авторами. Указываются фамилия, имя, отчество, почтовый адрес и телефон, при наличии – адрес электронной почты автора, с которым редакция будет вести переписку.
 4. На отдельном листе, согласно новым требованиям ВАКа, необходимо представить (для публикации в журнале) сведения о каждом авторе: 1) имя, отчество, фамилия; 2) ученая степень, ученое звание, должность; 3) место работы – учреждение и отдел (кафедра, клиника, лаборатория, группа и др.); 4) полный почтовый служебный адрес и e-mail; 5) номер служебного телефона и факса (см. таблицу).
 5. Общие требования к оформлению статей:
 - Текстовый редактор – Microsoft Word.
 - Редактор формул – пакет Microsoft Office.
 - Графики, таблицы и рисунки – черно-белые, без цветной заливки, допускается штриховка.
 - УДК (см., например, <http://lemoi-www.dvgu.ru/unir/spravka/udc/udc34.htm#340.6>).
 - Инициалы, фамилия автора(ов).
 - Полное название представляемой организации (вуза), город, страна.
 - Название статьи.
 - Текст статьи.
 6. Титульный лист в обязательном порядке включает: 1) УДК; 2) название; 3) инициалы и фамилию автора (авторов); 4) место работы автора (авторов) с указанием города, страны. Все на русском языке. Эта же информация, исключая УДК, представляется на английском языке.
 7. На отдельном листе излагается краткое резюме статьи (не более 250 слов) на русском языке. Текст резюме структурируется с указанием: цели, материалов и методов, основных результатов, заключения. В резюме обзора достаточно отразить основное его содержание. В конце резюме должны быть представлены ключевые слова – не более 6 слов или словосочетаний, определяющих основные понятия. Ниже (через 2 межстрочных интервала) приводится резюме и ключевые слова на английском языке.
 8. Общее количество страниц статьи не должно превышать 5–7 страниц.
 9. Стандартная статья должна иметь следующую структуру: “Введение”, “Материал и методы”, “Результаты” и “Обсуждение”, “Заключение”, “Литература”.
 10. Таблиц должно быть не более 3–4. При построении таблиц необходимо все пункты представлять отдельными строками. Каждая таблица печатается с номером, ее названием и примечанием (если необходимо).
 11. Рисунки. Допускается использование рисунков в форматах JPEG, TIFF, Microsoft Excel. Каждый рисунок представляется также отдельным файлом. Используемое в тексте сканированное изображение должно иметь разрешение не менее 300 точек на дюйм. Каждый рисунок должен иметь подпись, содержащую номер рисунка. Рисунки должны быть пронумерованы последовательно, в соответствии с порядком, в котором они впервые упоминаются в тексте.
 12. При обработке материала используется система единиц СИ (<http://ru.wikipedia.org/wiki/СИ>). Сокращения допускаются только после того, как указано полное название. В заголовке работы и резюме необходимо указать оригинальное название препарата, в тексте можно использовать торговое название.
 13. Список литературы. Помещается в конце статьи. В тексте статьи библиографические ссылки обозначаются арабскими цифрами в квадратных скобках [1, 2, 3], в соответствии с нумерацией в списке литературы. Рекомендуется в статьях цитировать не более 15 источников. Библиографическое описание литературных источников к статье дается в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 “Библиографическая ссылка” (<http://www.lib.tsu.ru/win/metod/gost/gostR7.0.5-2008.pdf>).
 14. Рукописи, оформленные не по требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам на доработку.
 15. Редакция оставляет за собой право на редактирование и сокращение текста, не меняющие научного смысла статьи.
 16. В случае отклонения статьи редакция высылает автору соответствующее уведомление.
- Статьи отправлять по адресу:
- Россия, 634012, г. Томск, пер. Нахимова, 10/1–3.
Тел: 8-913-858-0540. E-mail: shef@academy-tad.org.**

**СТАТЬИ СОИСКАТЕЛЕЙ
ПУБЛИКУЮТСЯ БЕСПЛАТНО**

Оригинал-макет выполнен Издательством “STT”

Россия, 634028, г. Томск, проспект Ленина, 15^Б-1

Тел./ф.: (3822) 421-455, 421-477

E-mail: stt@sttonline.com



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Формат 60x90/8. Тираж 1000 экз.

Отпечатано с электронного файла.

Бумага Select. Гарнитура PragmaticaC и EuropeExt.

Отпечатано: Издательство “STT” и полиграфические партнеры,
г. Томск, 634028, проспект Ленина 15^Б-1. Заказ № 592.