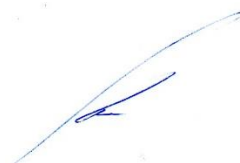


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Костромской государственный университет»

На правах рукописи



Колупаев Кирилл Николаевич

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ:
ДИЗАЙН, МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ**

Специальность 5.10.3. Виды искусства (техническая эстетика и дизайн)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата искусствоведения

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Галанин Сергей Ильич

Кострома – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	16
1.1. Исторические аспекты развития ювелирного искусства.....	16
1.2. Особенности стилеобразования и конструирования ювелирных изделий.....	19
1.3. Современные приёмы формообразования и обработки поверхности ювелирных изделий.....	27
1.4. Использование нетрадиционных материалов, металлов и сплавов различных цветов.....	36
1.5. Специфика использования декоративных покрытий.....	42
1.6. Особенности дизайна ювелирных изделий в современных условиях..	47
1.7. Выводы по главе 1.....	50
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	53
2.1. Классификация операций обработки ювелирных изделий и материалов.....	53
2.2. Классификация процессов декоративной обработки поверхности.....	58
2.3. Декоративная электрохимическая и химическая обработка поверхности металлов и сплавов.....	60
2.4. Трансформация элементарных форм в дизайне ювелирных изделий.....	68
2.5. Дизайн и технология формообразования и декорирования сложнопрофильных ювелирных изделий.....	70
2.6. Технологическая классификация ювелирных изделий.....	73
2.7. Выводы по главе 2.....	80
3. ЦВЕТ В ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ.....	82
3.1. Принципы восприятия цвета	82

3.2. Цветовая модель.....	86
3.3. Декоративные свойства цветных гальванических покрытий на поверхности сплава серебра 925 пробы.....	87
3.4. Цветовые характеристики металлов, сплавов и вставок, применяемых в ювелирных изделиях.....	93
3.4.1. Исследование цветовых характеристик ряда металлов и сплавов.....	94
3.4.2. Исследование цветовых характеристик ряда ювелирных сплавов.....	97
3.4.3. Исследование цветовых характеристик ряда цветных металлов и сплавов.....	106
3.5. Выводы по главе 3.....	111
4. СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ.....	114
4.1. Особенности создания ювелирных изделий в современных российских условиях.....	114
4.2. Особенности ювелирных брендов в России.....	116
4.3. Специфика художественного проектирования современных ювелирных изделий.....	125
4.4. Особенности и методика проектирования ювелирных изделий.....	126
4.5. Выводы по главе 4.....	133
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	137
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	142
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	177
Приложение 1. Иллюстрации.....	177
Приложение 2. Акты внедрения.....	205

ВВЕДЕНИЕ

Ювелирные изделия (ЮИ) используются людьми на протяжении многих тысячелетий. Новые материалы, социальные изменения, трансформация культурных ценностей, верования, культы и мода стимулировали поиск новые технологических приёмов для изготовления украшений. Однако история ЮИ знает и многочисленные примеры обратного, когда новые, прорывные технологии обработки материалов существенно раздвигали горизонты ювелирного дизайна, позволяя создавать принципиально иные произведения, обладающие оригинальными художественными качествами, в том числе:

- в обработке и закреплении драгоценных камней – изобретение фасетной огранки в XV веке, создание синтетических драгоценных камней, новые способы огранки, изобретение составных драгоценных камней в XX веке;

- в процессах эмалирования – изобретение технологии прокладывания витражных эмалей и гильоширования поверхности золота под прокладывание ювелирных эмалей;

- в ювелирных сплавах и покрытиях – изобретение цветных сплавов золота, использование цветного золочения, чёрного родирования и рутенирования, цветных конверсионных покрытий на титане и алюминии;

- в формообразующих и декорирующих технологиях – использование 3D технологий при проектировании и изготовлении изделий, применение «прямого» литья по выплавляемым моделям, использование лазеров при изготовлении и декорировании изделий и многое другое.

Таким образом, триада «дизайн–материалы–технология» определяла и определяет ассортимент, внешний вид и стоимость ювелирных украшений во всём мире. Поэтому при проектировании ЮИ необходимо максимально полно учитывать возможности используемых материалов и технологий их обработки.

В рамках данного исследования к понятию «ювелирные изделия» следует относить как непосредственно «произведения ювелирного искусства»,

так и «бижутерию» (галантерейную продукцию). На основании «Положения о порядке отнесения изделий, содержащих драгоценные металлы», утверждённого Приказом Роскомдрагмета от 30.10. 1996, №146. к «ювелирным изделиям» относятся изделия, изготовленные из драгоценных металлов и их сплавов с использованием различных видов художественной обработки, со вставками из драгоценных, полудрагоценных, поделочных, цветных камней и других материалов природного или искусственного происхождения или без них, применяемые в качестве различных украшений, предметов быта, предметов культа и/или для декоративных целей, выполнения различных ритуалов и обрядов, а также памятные, юбилейные и другие знаки и медали.

К изделиям «ювелирной галантереи» (ювелирной бижутерии) относятся изделия, изготовленные из недрагоценных материалов, с покрытием, драгоценными металлами, со вставками из полудрагоценных, поделочных, цветных камней и других материалов природного или искусственного происхождения или без них, применяемые в качестве различных украшений, предметов быта, предметов культа и/или для декоративных целей, а также для выполнения различных ритуалов и обрядов.

К изделиям «металлической галантереи» относятся изделия, изготовленные из недрагоценных материалов, со вставками из полудрагоценных, поделочных, цветных камней и других материалов природного или искусственного происхождения или без них, применяемые в качестве различных украшений, предметов быта, предметов культа и/или для декоративных целей, а также для выполнения различных ритуалов и обрядов» [1].

На основании Федерального закона от 26.03.1998 N 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (с изменениями на 11.06.2021 г.), «к драгоценным металлам» относятся золото, серебро, платина и металлы платиновой группы (палладий, иридий, родий, рутений и осмий), а к «природным драгоценным камням» – природные алмазы, изумруды, рубины,

сапфиры и александриты, а также природный жемчуг в сыром (естественном) и обработанном виде. К драгоценным камням приравниваются уникальные янтарные образы в порядке, устанавливаемом Правительством РФ» [2].

В письме Министерства финансов РФ от 06 августа 2003 г. №23-02-04/752 «Об отнесении изделий к ювелирным» говорится «...в связи с тем, что огранённые камни не являются законченными изделиями, а используются лишь в качестве вставок (полуфабрикатов) в ЮИ, огранённые камни, в том числе и бриллианты, ювелирными изделиями не являются» [3].

Актуальность темы исследования

В последние годы область художественного проектирования ЮИ характеризуется отходом от традиционных художественных стилистик, существенным преобладанием эклектики, усложнением дизайнерских решений и конструкций, использованием нетрадиционных металлов, материалов и покрытий, цифровизацией процессов проектирования и изготовления. Наметившаяся тенденция приводит, с одной стороны, к расширению ассортимента и появлению на рынке изделий нового, непривычного и привлекательного облика, с другой стороны, данный тренд заметно усложняет процедуру покупательского выбора. Несмотря на то, что существует обязательная связь и взаимозависимость между дизайном, материалом и технологией изготовления любого изделия, в том числе ювелирного, специалисту, даже знающему материалы, из которых изготовлено конкретное украшение, зачастую трудно определить основную цепочку технологических операций его производства. Во многом это связано со значительным использованием передовыми изготовителями украшений собственных *know-how*, отличающихся широкой номенклатурой современных материалов и технологических приёмов. При этом осведомлённость в технических и художественных вопросах помогает покупателю сделать осознанный выбор ЮИ и бижутерии, а специалистам в определённой степени

позволяет прогнозировать тенденции развития ювелирного искусства и модернизацию технологий.

В связи с вышеизложенным, исследования, посвящённые системному анализу процесса дизайн-проектирования, материалов и технологий изготовления ЮИ представляются весьма актуальными.

Степень разработанности темы

Научно-теоретическую базу изучаемой проблематики составили несколько групп исследователей в области ювелирного искусствоведения, ювелирного дизайна, технологии изготовления ювелирных украшений, ювелирного материаловедения. Среди них необходимо отметить:

- в области ювелирного искусствоведения: Беннет Д., Маскетти Д., Филипс К., Лопато М.Н., Перфильеву И.Ю., Гилодо А.А., Постникову-Лосеву М.М., Назарова Ю.В., Шаталову И.В. Габриэль Г.Н., Кузнецову Л.К., Пешехонову Л.Н., Мунтян Т.Н., Смородинову Г.Г., Костюк О.Г.;

- в области технологии изготовления ювелирных украшений и ювелирного материаловедения: Фачченда В., Корти К., Мак Грас Д., Бреполя Э., Марченкова В.И., Новикова В.П., Куманина В.И., Галанина С.И., Соколову М.Л., Жукову Л.Т., Пирайнена В.Ю., Черных М.М., Лебедеву Т.В., Дронову Н.Д.;

- в области ювелирного дизайна: Эванс Д., Филлипс К., Лобацкую Р.М., Кухту М.С., Бердичевского Е.Г., Жукова В.Л., Корытова А.В., Зябневу О.А.

Цель диссертационного исследования – создание научной базы, обеспечивающей методологические аспекты разработки современных ювелирных изделий, изготавливаемых из разнообразных материалов по наукоёмким технологиям и отличающихся высокими художественными качествами.

Задачи диссертационного исследования:

- обзор области художественного проектирования и сферы изготовления ЮИ в современных условиях;

- комплексная дизайн-технологическая классификация ЮИ;

- анализ цветовых предпочтений различными группами потенциальных покупателей ЮИ, исследование цветовых характеристик ювелирных материалов и покрытий, разработка рекомендаций по их использованию в ЮИ;

- разработка поэтапной методики создания ЮИ на основе анализа современного потребительского рынка в России, особенностей дизайна, используемых современных технологий и материалов.

Объект исследования – разнообразные отечественные и зарубежные современные ЮИ.

Предмет исследования – методики разработки и создания ЮИ с использованием современных материалов и технологий.

Материал исследования построен на обширных сведениях об основных тенденциях в современном ювелирном искусстве, особенностях дизайна, проектирования и технологий, использования традиционных и инновационных материалов при изготовлении современных ЮИ.

Границы исследования. Временные границы исследования: изучение основных тенденций развития ювелирного рынка – с 2007 года по настоящее время; анализ состояния дизайн-проектирования ЮИ – со второй половины XX века по настоящее время.

Географические границы исследования очерчены практикой в области ювелирного искусства ведущих зарубежных государств (Италия, Франция, США, Китай, Швейцария, Германия, Испания) и достижениями в данной области специалистов СССР и постсоветского пространства.

Методы исследования. Методологическая основа исследования строилась на комплексном, системном и синергетическом подходах, позволивших проанализировать изучаемые явления в их взаимозависимости и взаимосвязи.

В качестве инструментов исследования применялись:

- *исторический метод*, позволивший проследить эволюцию основной проблематики научного исследования (главы 1, 2);

- *искусствоведческий метод*, необходимый для анализа художественных особенностей ювелирных произведений, выявления творческих установок и намерений художников-ювелиров, выявляющий взаимообусловленность формы и определяющий интеллектуальный посыл украшений (главы 1, 2, 4);

- *метод структурного анализа*, способствовавший обобщению информации о методах проектирования, раскрывающий особенности и принципы формообразования и декорирования, выявляющий преимущества используемых материалов и технологий изготовления ЮИ (глава 1);

- *метод обобщения*, позволивший досконально изучить отечественный и зарубежный опыт создания произведений ЮИ (глава 2);

- *метод сравнительного анализа*, давший возможность сопоставить дизайнерские качества образцов ЮИ, соотнести технологические приёмы их изготовления и используемые материалы и способствовавший выявлению актуальных тенденций создания современных ЮИ с целью формирования дизайн-технологической классификации ЮИ (глава 2);

- *метод экспериментальных исследований*, необходимый для анализа цветовых характеристик различных материалов, используемых при изготовлении ЮИ, позволивший изучить влияние разнообразного освещения и выработать рекомендации по их совместному использованию в изделиях (глава 3);

- *сравнительно-аналитический метод* для изучения, обобщения и классификации практического опыта, принципов и приёмов создания ЮИ, используемых в современных российских условиях (разделы 4.1–4.3);

- *аналитический метод*, потребовавшийся при формировании практических рекомендаций для разработки методики проектирования современных ЮИ в соответствии с концепцией взаимосвязи дизайна, технологии и применяемых материалов (раздел 4.4).

Гипотеза исследования

Существующие взаимосвязи между дизайном, материалами и технологией изготовления ЮИ, зависимость всех трёх составляющих от тенденций моды, от уровня культурного развития общества и от текущей экономической ситуации определяют уровень ювелирного искусства, качество ЮИ и объём их потребления. Выявление глубины этих взаимосвязей позволит прогнозировать развитие дизайна, определять трансформацию производства, эволюцию рынка ЮИ и на этой основе создать научную базу, обеспечивающую методологические аспекты проектирования современных ЮИ.

Научная новизна исследования

1. В работе впервые систематизирована и обобщена информация об основных тенденциях в современном ювелирном искусстве, об особенностях дизайн-проектирования и о специфике технологических приёмов при использовании традиционных и инновационных материалов в процессе изготовления современных ЮИ.

2. Впервые выявлены и проанализированы цветовые характеристики различных материалов, используемых в ЮИ, произведена их оценка при восприятии в условиях разнообразного освещения.

3. Впервые проведён комплексный анализ состояния ювелирной отрасли России за последние годы и произведена оценка особенностей создания ЮИ в современных отечественных условиях.

Практическая значимость исследования

1. Разработана художественно-технологическая классификация современных ЮИ на основе:

- группирования технологических операций, используемых при изготовлении современных ЮИ;
- рассмотрения трансформации элементарных форм в дизайне ЮИ;
- выделения критериев оценки формы изделия.

Согласно разработанной классификации проведён анализ продукции наиболее значимых российских ювелирных брендов.

2. На основе анализа цветовых характеристик ЮИ, проявляющихся при разнообразном освещении, выработаны рекомендации по совместному использованию в ЮИ различных материалов.

3. На базе оценки особенностей уровня дизайна и характера процесса проектирования ЮИ в текущих отечественных условиях разработана поэтапная методика проектирования современных ЮИ с учётом этапа производства.

4. Проведённое комплексное исследование, раскрывающее базовые взаимосвязи и взаимозависимости между дизайном, материалами и технологиями изготовления ЮИ с учётом местных условий, может быть использовано в качестве основы для разработки методических рекомендаций и учебных пособий, необходимых для подготовки проектировщиков ЮИ.

5. Результаты исследования использованы в ряде лекционно-практических учебных курсов, преподаваемых в Костромском государственном университете при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по ряду ювелирных специальностей, а также практически внедрены на ряде ювелирных предприятий Костромской области.

Положения, выносимые на защиту

1. Результаты комплексного анализа основных тенденций в современном ювелирном искусстве, исследование особенностей дизайна, проектирования и технологий, оценка использования традиционных и инновационных материалов при изготовлении современных ЮИ, показали, что:

- современные ЮИ характеризуются разнообразием и художественной выразительностью, постоянно расширяющейся номенклатурой, разнообразной цветовой палитрой используемых материалов и покрытий;

- появление новых технологических приёмов формообразования и сборки изделий, а также модернизация процессов обработки и декорирования

поверхности связаны со значительным совершенствованием оборудования для их реализации;

- дизайн ЮИ всё больше ориентируется на конкретного потребителя;
- существенно возросла роль брендообразования в успешном продвижении художественной продукции на рынке ювелирных изделий.

2. При разработке ЮИ важную роль играет авторская художественно-технологическая классификация изделий, проведённая на основе:

- предложенной систематизации технологических операций изготовления ЮИ, разделяемых на четыре группы: *заготовительные, формообразующие, декорирующие, соединительные*, применение которых обусловлено дизайном изделий и используемыми материалами;

- разработанной типологизации элементов ЮИ, условно принадлежащих к одной из двух групп: конструктивной или декоративной;

- рассмотрения трансформации элементарных конфигураций в дизайне ЮИ, выделенных критериев оценки формы и определения профильности их поверхностей для создания технологических цепочек их формообразования и декорирования.

3. Важным разделом исследования стала разработка рекомендаций по использованию в современных ювелирных изделиях различных материалов и покрытий, учитывающих:

- цветовые предпочтения различных групп потребителей, разделяющихся по возрастному, гендерному, профессиональному и психологическому принципу;

- цветовые параметры металлов и сплавов, металлических гальванических покрытий для целенаправленного формирования сочетаний цветов, необходимых для использования ювелирных изделий в различное время суток при определённом типе освещения;

- восприятие цвета ювелирных изделий зрителем, зависящее от состава используемых сплавов, параметров освещения, сочетания металлов, вставок и эмалевых покрытий, соотношения видимых поверхностей;

- при совместном использовании металлов различных оттенков в одном ЮИ или гарнитуре; данная ситуация требует учёта следующих параметров:

во-первых, при эксплуатации изделия следует принимать во внимание преобладающее освещение (тёплое, смешанное, холодное);

во-вторых, иметь в виду сближение цветовых характеристик поверхностей при их высокой отражательной способности;

в-третьих, при использовании металлов считаться с нецелесообразностью применения трёх цветов и более сплавов из-за необходимости соблюдения их контрастности.

4. Существенное влияние на ход работы оказали результаты комплексного анализа состояния ювелирной отрасли России последних лет, а также особенности создания ювелирных изделий в современных российских условиях, продемонстрировавшие:

- объективные и субъективные проблемы отрасли, тенденции развития и стагнацию потребительского спроса в различных ценовых сегментах рынка, направления развития и совершенствования дизайна ЮИ;

- рекомендации аналитиков по выходу из сложной ситуации на ювелирном рынке, включающих резкое увеличение интернет-продаж, в создании отечественных ювелирных брендов, в индивидуальной работе с заказчиками;

- отличия современных российских ювелирных брендов от наиболее известных зарубежных брендов;

- особенности создания ювелирного бренда в современной России, неотделимость дизайна отечественных ЮИ от возможностей производства.

5. Важным разделом диссертации стало создание поэтапной методики проектирования современных ЮИ, учитывающей:

- взаимосвязи, взаимопроникновения, взаимозависимости и взаимовлияния дизайна, материалов и технологий, используемых при изготовлении и обработке ювелирных изделий;

- предложенную классификацию ЮИ, основанную на особенностях дизайн-проектирования, разделяемого на брендовое, эксклюзивное и малосерийное, массового потребления;
- выделение основных этапов дизайн-проектирования ЮИ;
- определение объективных и субъективных факторов, влияющих на процесс проектирования;
- выбор этапа производства на основе анализа особенностей дизайна и процесса проектирования ЮИ в современных условиях;
- влияние характера формальных качеств изделия на его конструкцию, эргономические показатели, возможные технологии его формообразования и декоративной обработки поверхности, а также на свойства и цветовые характеристики материалов.

Указанные положения соответствуют паспорту научной специальности 5.10.3. «Виды искусства (Техническая эстетика и дизайн (искусствоведение))»:

- 55. Роль дизайна в формировании предметно-пространственной среды.
- 56. Социокультурные проблемы дизайна. Материал и технологии в дизайне.
- 59. Методология проектной деятельности в дизайне.
- 61. Процессы художественного проектирования изделий из металла, древесины, стекла, керамики, камня, ткани, и других видов материалов.
- 64. Методы исследования физико-механических факторов при проектировании изделий, анализа свойств формы и материалов в проектируемых изделиях.
- 65. Методы формообразования и структурообразования художественных и промышленных изделий.

Апробация результатов исследования

Материалы диссертационного исследования докладывались:

1. На III, IV и V Международных научных конференциях «Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии», г. Плёс в 2011, 2012 и 2013 гг.

2. На Международных научно-технических конференциях «Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий» (Лён-2012, Лён-2014), г. Кострома в 2012, 2014 гг.

3. На Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки в технологиях текстильной и лёгкой промышленности (Лён-2016), г. Кострома в 2016 г.

4. На Международной научно-практической конференции «Универсальный дизайн: равные возможности – комфортная среда», г. Москва, 2016 г.

5. На Международной научно-практической конференции «Мировые научные исследования и разработки в эпоху цифровизации», г. Ростов-на-Дону, 2021 г.

6. На XVIII Всероссийской научно-практич. конференции и смотре-конкурсе творческих работ студентов, аспирантов и преподавателей по направлению ТХОМ. Кострома, 2015 г.

7. На IX Всероссийской (с международным участием) научной конференции «Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии», г. Плес, 2017 г.

8. На Всероссийских научно-практических конференциях «Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий», г. Кострома, 2019, 2022, 2023 гг.

9. На НПК «Художественный металл в контексте творческих процессов XX–XXI вв.» СПГХПА им. А.Л. Штигица, г. Санкт-Петербург, 2022 г.

10. На Международном научном форуме «Зиновьевские чтения» к 100-летию со дня рождения А.А. Зиновьева, КГУ, г. Кострома, октябрь 2022 г.

По теме диссертации опубликованы 2 научных монографии, 36 печатных работ в журналах, сборниках научных трудов и тезисов научных конференций, в том числе 11 статей в журналах из перечня ВАК РФ.

Авторские кольцо и запонки в стиле «техно» из металлов и сплавов трёх цветов победили в ювелирном конкурсе «Признание ювелирной столицы» 2013 года в номинации «Мужские украшения и аксессуары».

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объём работы 208 страниц, из них 176 страниц машинописного текста, 83 рисунка, вынесенных в Приложение 1, 19 таблиц, 2 Приложения объёмом 32 страницы. Список литературы включает 338 наименований.

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

1.1. Исторические аспекты развития ювелирного искусства

История ювелирного искусства насчитывает несколько тысячелетий. Динамика развития использования ЮИ обусловлена прежде всего обычаями и развивающейся социальной структурой общества. Человек, начиная с самого зарождения цивилизации, приобретал культурные традиции, а ключевым признаком зарождающейся культуры является традиция погребения. Сейчас богатейшим источником информации о истории ЮИ являются именно захоронения. Как правило, ритуал включал в себя погребение вместе с предметами, демонстрирующими статус владельца: украшениями, оружием и одеждой. Дополнительными источниками, дающими представление об эволюции ЮИ, раскрывающими историю развития ювелирного дела, являются декоративно-прикладное искусство, живопись, скульптура, мозаика.

Исследованию истории ювелирного искусства посвящено большое количество публикаций. Одна из самых ярких – работа Д. Беннета и Д. Маскетти «Ювелирное искусство. Иллюстрированный справочник по ювелирным украшениям» [4]. Работа посвящена исследованию Западно-Европейского ювелирного искусства с конца XVIII до конца XX века. Проанализированы наиболее значимые стили, направления, школы, работы мастеров. Описаны технологические приёмы обработки драгоценных металлов и камней, специфика и диапазон используемого сырья. Также особенного внимания заслуживает работа Лопато М. Н. [5], в основательном научном труде которой проанализировано развитие ювелирного дела, технологических приёмов, использованных материалов ювелирами Санкт-Петербурга с начала XVIII по начало XX века. Проанализировано развитие отечественного ювелирного искусства и в фундаментальных научных исследованиях Перфильевой И. Ю. [6, 7]

Вероятно, что в истории человечества украшения начали использоваться раньше, чем появилась одежда в её традиционном понимании (скроенная из отдельных частей). До открытия драгоценных металлов люди, живущие на побережье, украшали себя изделиями из самых разнообразных материалов: ракушек, костей рыб, зубов и т. д. Жившие вдали от моря, использовали в качестве материалов для украшений части убитых ими в пищу животных: рога, бивни, кости, зубы. Эти материалы преобразовывались из своего естественного состояния в сложные, декоративные формы, вместе со шкурами животных и перьями птиц они становились предметами, отражающими статус и социальную роль владельца, являлись оберегами и предметами культа.

К моменту перехода от кочевничества к оседлому образу жизни и последующему зарождению древнейших цивилизаций большинство народов селилось по берегам крупных рек, что способствовало развитию земледелия и животноводства. Косвенно это привело к открытию целинных россыпных месторождений полезных ископаемых, среди которых первыми были золото и драгоценные камни. После освоения человеком процесса обжига глины появились украшения, не предполагающие использование «трофеев» – костей, рако-вин или зубов животных и рыб, украшения стали представлять собой самостоятельные рукотворные произведения. В дальнейшем для их изготовления стали применяться камни и минералы: нефрит, обсидиан, жадеит, кремень. [8–10]

Золото возможно первый металл, открытый и используемый человеком, история его применения насчитывает около шести тысяч лет. Постоянно совершенствовавшиеся технологии позволили создавать сложные изделия, расширили возможности их декоративного оформления. [11] Люди использовали украшения для разных целей: функциональной, обычно для фиксации и скрепления одежды или волос; как маркер социального или личного статуса, как обручальное кольцо; как обозначение некоторой формы принадлежности, будь то этнической, религиозной или социальной; в виде оберега (амулета); как произведение декоративно-прикладного искусства; как

символ, имеющий личное значение: любовь, траур, этап карьеры, знак удачи; как предмет культового значения. [8–10]

Ювелирное ремесло достигло определённого расцвета в Древнем Египте. Драгоценные камни и украшения стали использоваться не только в ритуальных целях, но и как атрибут, подчеркивающий статус владельца. Таким образом, фокус ювелирного производства сместился с культовых украшений в сторону декоративных изделий. Выдающиеся образцы ювелирного искусства принадлежат мастерам античных Греции и Рима, стран Ближнего Востока и Малой Азии, Древнего Китая. В Индии уже в I тыс. до н. э. начинают использовать простые технологии огранки алмазов, сапфиров и рубинов. В средние века Индия становится ключевым поставщиком драгоценных камней в Европу. Из Голконды, где располагался центр торговли алмазами, эти камни сначала через Венецию, а позднее через Амстердам попадали в Европу.

В Раннем Средневековье европейские ювелиры широко применяли технику холодного эмалирования, золото и неогранённые драгоценные камни. Украшения богато декорировались орнаментами и вставками из камней. Византийские мастера того времени прославились благодаря изысканным предметам культа: литургическим кубкам и сосудам, распятиям, окладам икон. В своих изделиях они сочетали золото или позолоченное серебро с алмазами, бирюзой, рубинами, изумрудами и жемчугом.

В Европе расцвет ювелирного искусства пришёлся на эпоху Возрождения. Используемые мастерами техники всё усложняются, а создаваемые украшения отличаются утончённостью и своеобразием. В Италии, Франции, Германии и в других странах появляются десятки центров ювелирного дела. В этот период спектр материалов и специфика украшений максимально широки, как и области применения ювелирных технологий. [8–10, 12]

В Новое время ювелирное дело интенсивно трансформируется, переходя из разряда ремесленной культуры в декоративную область. На его развитие влияют господствующие в искусстве стили: барокко, рококо, затем

классицизм. В это время основными заказчиками становятся социальные элиты, по их заказу создаются наиболее значимые произведения того времени.

С середины XIX века ювелирное производство активно механизмуется, изделия приобретают массовый характер. Изменяется номенклатура, исчезают традиционные формы ювелирных изделий и появляются новые, связанные с изменениями в культуре потребления и в этикете. В XX веке в ювелирном искусстве возникает множество направлений, связанных с переосмыслением исторически сложившихся форм и поиском новых направлений. Под влиянием стиля модерн, получившего распространение в первые десятилетия XX века, формы и орнамент ювелирных изделий невероятно усложняются, в ювелирную практику входят новые материалы и мотивы. В то же время возрастает интерес к национальным традициям. Ювелиры начинают использовать самые разнообразные материалы, в том числе полимерные. При этом возрастает ценность природных материалов и камней, особенно популярными становятся бриллианты. [8–10]

1.2. Особенности стилеобразования и конструирования ювелирных изделий

XX–XXI века связали ювелирное искусство с передовыми достижениями науки и технологическими инновациями. Оформилась двойная система приоритетов в ювелирном искусстве: массовое фабрично-заводское производство ЮИ для широкого потребления и авторское ювелирное творчество.

Ювелирная промышленность в XX веке претерпела значительные изменения: ушли в прошлое привычные методы производства, изменилось позиционирование отрасли на рынке. С появлением новых технологий стало возможным создание ЮИ без традиционного фабричного производства, в связи с этим отпала необходимость в многочисленных производственных коллективах. Потребитель все больше ориентирован на приобретение уникального или мелкосерийного продукта, который максимально

персонифицирован, отвечает требованиям конкретного покупателя. Новые технологии и новая организация ювелирного дела позволяют реализовывать эту концепцию. С внедрением новых технологий расширяются и возможности для развития сферы авторского ювелирного искусства [12, 13].

Дизайн ЮИ в начале XXI века изменил представление о привычных формах и о назначении продуктов. Эволюцию, произошедшую в отрасли, можно связать с развитием индустрии моды в целом. Теперь, когда сама мода переживает индивидуализацию стилистики, ювелиры фактически оказываются в состоянии «свободного плавания». Сегодня с полной уверенностью можно говорить о том, что основная тенденция современная ювелирной моды – «доминирование креативной дерзости» [14].

Следует обозначить причины появления художественной свободы, характеризующей современный рынок ювелирных украшений. Это в первую очередь изменение экономических условий, появление новой аудитории, которая становится значительно моложе и требует совершенно иной функции ЮИ. Цель покупки – произвести максимальный эффект, создать яркость, необычный дизайн, способный поражать окружающих [14]. Новой группой потребителей стали элиты, появившиеся в начале 1990-х годов и сформировавшие специфическое потребление, которое в значительной степени оказало влияние на развитие рынка ЮИ [15].

Наряду с изменением качества аудитории утверждается и право художника-ювелира на реализацию в изделиях своих уникальных дизайнерских концепций. Сегодня у художников-ювелиров появляется интерес к нетрадиционным материалам и приёмам. Можно отметить разнообразие в предметных формах: появились «одеждоподобные», плотно облегающие тело украшения; кольца и броши приобрели монументальность, а колье, подвесы и серьги, напротив, стали легче, свободнее, воздушнее. Ведущие зарубежные ювелирные дома *Chopard* и *Bulgary* отходят от привычной художественной трактовки изделия в своих новых коллекциях, сегодня их отличает: богатая цветовая палитра, свободная трактовка масштаба

изделия, использование новых материалов. Главенствующую роль получает цвет, который усложняется от коллекции к коллекции. Прослеживается и тенденция смешения «бижутерного» и «драгоценного» стиля в изделиях [14].

Можно отметить, что российский рынок также, как и зарубежный, наполнен дизайн-продуктами, удовлетворяющими самый широкий спектр запросов. По мнению российского искусствоведа Д. С. Дронова, многообразие ювелирного ассортимента можно разделить на два потока: произведения рядовые, массовые, как правило, анонимные; и изделия знаковые, определяющие линию развития современного ювелирного дизайна. Вместе с этим автор отмечает, что в обоих случаях при проектировании украшений существует стремление к комфорту, изяществу и функциональности, стилевой целостности [16, 17]. Следует отметить и то, что наряду с другими объектами дизайна ЮИ стали драйвером, способным создавать и использовать новые технологии и материалы, формировать новые формы взаимодействия, изменять окружающую среду и, как следствие, изменять общество и самого человека [18].

В проектировании ЮИ особое место занимает категория «индивидуальности», именно она формирует предпосылки для перехода от ремесленного творчества к художественному. Личная позиция художника-ювелира предполагает наличие способностей, знаний и умений в области обработки драгоценных металлов и камней, благодаря которым создаётся оригинальный продукт, уникальное произведение. Отдельное место в ряду ювелирных занимают изделия, которые в рамках исследования можно обозначить как «арт-дизайн» [19]; эти произведения наибольшим образом совмещают в себе техническую и художественную сторону. ЮИ, создаваемое как художественное произведение, обладает всеми его качествами, такое изделие характеризуют не только показатели технического свойства (масса, габариты, функции и т. д.), но и эстетические (художественная выразительность, эстетическое совершенство, историко-художественная ценность). Такие объекты создаются в основном не как функциональные

(утилитарные) вещи, а как имеющие высокую художественно-эстетическую либо символическую значимость для их обладателей.

В дизайне ювелирных украшений помимо базовой идеи, замысла большую роль играет владение формой, линией, умением декорирования поверхностей, композицией. Исследователем ювелирного дела Бердичевским Е. Г. предложена семиотическая трактовка форм и фигур, не связанная с религиозно-мифологической традицией, когда изделие или его изображение рассматривается как совокупность знаков и символов, вступающих между собой в определённые отношения и подчиняющихся определённым закономерностям. Основой использования семиотических принципов в дизайне художественных изделий является символика линий и элементарных форм [20]. Им же изучены пропорциональные отношения размеров в представительной выборке ювелирных изделий [21]. Отмечено, что примерно в 80% случаев пропорции между линейными размерами соответствуют так называемому «золотому сечению». Форма криволинейных элементов композиции практически всегда соответствует «кривым Фибоначчи». Отклонение пропорций от «золотого» стандарта наблюдается в случаях, когда ювелирное изделие должно выполнять функцию носителя информации.

По мнению Е. Ю. Рассоловой в российской практике дизайн ЮИ часто воспринимается как умение создавать предметы, базовой характеристикой которых является «привлекательность». Ориентируясь на запрос рынка, дизайнеры зачастую вынуждены играть вспомогательную роль в процессе проектирования, следуя обозначенным требованиям. Однако сегодня можно наблюдать стремление руководителей ювелирных предприятий повысить профессиональный уровень дизайнеров, что свидетельствует, о том, что в России изменяется понимание творческой роли дизайнера, его места в процессах формирования коллекций для ювелирных компаний. Сегодня для компаний-производителей ключевым условием становится адекватность условиям рынка, переживающего сильную трансформацию, открывающего новые возможности для создания и продвижения уникального продукта [22].

В работе [23] отмечено пять основных мотивов к приобретению ювелирного украшения: талисман, социальный статус, аксессуар, информация, радость. Эти группы очень обобщённые. Например, в группу талисманов могут попасть и знаки зодиака, и кулоны-обереги с крупными камнями или минералами, и анималистические украшения. К этой же группе можно отнести и нательные кресты, полумесяцы – они также являются ювелирными изделиями. С другой стороны, ювелирное украшение чаще всего отвечает сразу нескольким требованиям. Например, знак зодиака может и служить талисманом, и нести информацию, и приносить радость. Дизайнер ЮИ должен чётко понимать, для кого он проектирует изделие, какие задачи и цели преследует его потенциальный покупатель.

Существует определённый вид ЮИ, условно называемые «эксклюзивно-выставочными». Они предназначены для демонстрации дизайнерских задумок или «полёта мысли» художника-ювелира, показа технологических возможностей фирмы-разработчика. Такие украшения позволяют выявить новые приёмы в ювелирном дизайне, закрепить за собой права на новые направления развития, заявить о себе. Они не предназначены для постоянной носки, а в основном участвуют в различных выставках и конкурсах, поражая зрителей яркостью принятых дизайнерских решений, ошеломительной ценой драгоценных камней, сложностью технологических решений [24, 25].

Новый предложенный А. В. Кобыловым и подхваченный другими дизайнерами метод ювелирной бионики [26, 27] основан на многогранном исследовании биологических структур. Основная задача дизайнера – спроецировать на ЮИ морфологию природного объекта: принципы организации, свойства, функциональные возможности. При этом эстетическая и техническая составляющие находятся в тесной взаимосвязи с эргономикой изделия, что и характеризует специфику дизайнерской деятельности в целом. В результате в ювелирном проектировании возникают инновации, подсказанные природой: биоморфные криволинейные формы, сложные конструкции и оболочки, самоподобные фрактальные решения. Помимо этого,

ювелирная бионика способна задействовать дополнительную характеристику восприятия объекта – эмоциональную. Тактильные ассоциации украшения способны вызвать у потребителя неожиданные положительные эмоции [22].

Стилизация – один из наиболее распространённых приёмов проектирования ЮИ. И. М. Коновалов [28] рассматривает функции ретроспективных стилизаций в дизайне и анализирует их специфику в дизайн-деятельности. Автор выявляет как общие, так и специфические функции ретроспективной стилизации в дизайне, раскрывающие её значение для общества, для личности, для предметного мира и для объекта стилизации. Выявленные функции определяют приоритетные направления использования ретростилизации с учётом национальных традиций, специфики регионального и норм экологического дизайна.

Интересна новая методика проектного моделирования изделий из металла, например, с применением технологии стереолитографии [29], позволяющая дизайнеру рационально применять на этапе подготовки производства изделий средства проектирования (*CAD/CAM*-системы), снижающие временные и материальные затраты на проектные и конструкторские работы, оптимизирующие процессы изготовления технологической оснастки. Применение компьютерных технологий и новых принципов проектирования ЮИ обсуждается в ряде зарубежных публикаций [30–35]. Компьютерные технологии, в том числе *3D*-проектирование ЮИ, в настоящее время всё больше вытесняют традиционные формы проектно-производственного цикла.

Современные дизайнеры предлагают использовать достижения микроэлектроники и информационных технологий в проектировании и производстве ЮИ [36, 37], обозначая новое направление как «футуродизайн» и утверждая, что современный ювелирный дизайн должен максимально соотноситься с научно-техническими достижениями. Новый подход к поиску художественного образа, основанный на научно-технических достижениях, диктует иные принципы формообразования, позволяющие существенно

разнообразить ассортимент ювелирной продукции. Сегодня актуальны технологии, которые могут применяться для создания продукции, совмещающей характеристики электронного устройства и ювелирного украшения [38]. В настоящее время так же исследуются возможности световых систем и оптических волокон в комбинации с электроникой для создания ювелирных украшений [39]. В работе «*Research on Creative Product Design of Jewelry Design*» утверждается, что «...в будущем важная роль будет отводиться персонализированному дизайну украшений, сочетающему в себе традиционную культуру, современные тенденции и инновационное мышление [40].

Авторы работы «*Rapid Prototyping and Tooling Technology in Jewelry*» задавшись вопросом, как появление прорывных технологий влияет на дизайн ювелирных изделий, попытались спрогнозировать появление новых сфер применения ювелирных украшений. Учёные определили, что создание инновационных продуктов оправдано, когда новые технологии естественным путём вытесняют старые под влиянием рынка и в соответствии с ожиданиями потребителей [41].

Вопрос соотношения традиций и поиска новых путей в проектировании ювелирных изделий освещается в статье: «*Research on the Application of Traditional Embroidery Technology in Modern Jewelry Creation*». В материале анализируется возможность совмещения традиционной китайской техники вышивки с дизайном украшений для расширения номенклатуры [42].

Новые подходы в проектировании ЮИ анализируются в статье «*A parametric voxel oriented CAD paradigm to produce forming components for stretch formed jewelry*». Авторы рассматривают необычный вид стрейч-формованных украшений. ЮИ с растяжением создаются на тонких листах металлов (золота, серебра), где с помощью штампов и пуансонов выбиваются узоры путём растяжения листового металла за пределы его упругости [43]. Работа «*Non-traditional symbolism techniques in jewelry design*» раскрывает текстуальную, семантическую сторону дизайна ЮИ, в ней исследованы методы передачи

информации с помощью украшений с зашифрованным посланием. Формируется текстура, основанная на визуализации аудиофайла и позволяющая сохранять и качественно воспроизводить аудиозапись (музыкальный фрагмент или голосовое сообщение), зашифрованную в текстуре украшения [44].

В диссертационном исследовании Зябневой О. А. «Дизайн ювелирных изделий-трансформеров» [45] выделен особый сегмент продукции – ювелирные изделия-трансформеры, дано определение функциональных и конструктивных особенностей данной группы, проведена их классификация по назначению, задачам и принципам трансформации, определены технологические и конструктивные требования к их дизайну. Также представлены рекомендации по выбору материалов для трансформируемых узлов и предложена методика проектирования ювелирных изделий-трансформеров.

Группой исследователей в работе «Новые дизайнерские решения для создания ювелирных украшений» [46] рассмотрены возможности создания объёмных доминантных решений в дизайне ювелирных украшений. Авторами предлагается использовать вставки из ювелирных камней свободной огранки в сочетании с другими элементами декоративного оформления, позволяющими создавать визуальные доминанты одновременно в трёх проекциях, опираясь на нестандартные формы огранки, цветовые оптические эффекты, текстурные и фактурные особенности материалов. Применяя в огранке приём асимметрии, можно получить множество оригинальных ювелирных вставок. Имитация ювелирных камней позволяет варьировать размеры и количество вставок, создавать сложные пространственные решения, когда в изделии наряду с фронтальной доминантой практически равную роль начинают играть дополнительные – боковые акценты, что позволяет достичь максимальной выразительности изделия.

Авторами работы «Влияние дизайна ювелирного украшения в этностиле на выбор материалов и технологий» [47] рассматриваются вопросы развития

этностиля в ювелирном дизайне. Этностиль на элементарном, морфологическом уровне представляет особенности конкретного этноса, идеопластическую проекцию его мифологических представлений. Артефакты с богатейшим символическим наполнением становятся базой для создания ювелирных украшений в этностиле, где древние образы не только получают новое прочтение, но и обретают второе рождение. При этом выбор материалов для изделий должен отвечать семантике образа украшения.

К факторам, влияющим на формальные характеристики ЮИ, можно отнести методы его трёхмерного моделирования [48]. Методы позволяют не только моделировать изделие в цифровой среде, но и подобрать оптимальные материалы и технологии для его изготовления. Данная технология основана на имитации предметной макросъёмки будущего изделия. Это позволяет на раннем этапе разработки оценить качество готового изделия, имитировать различные материалы, что позволяет снизить расходы при серийном производстве. В рамках диссертационного исследования: «Разработка дизайна изделий методом автоматизированного варьирования параметров модели» [49] были разработаны методики отбора вариантов облика изделий на основе анализа виртуальных моделей, получаемых автоматизированным методом.

Бердичевский Е. Г. в работе: «Инновационный дизайн ювелирных изделий» проводит анализ патентоохраняемых ЮИ [50] и выделяет приёмы, обеспечивающие инновационность дизайна.

1.3. Современные приёмы формообразования и обработки поверхности ювелирных изделий

В рамках данного исследования было необходимо определить категорию «форма». В практике проектирования под формой ювелирного изделия понимают его внешний вид или взаимное расположение контуров. Одним из важнейших критериев оценки качества изделия является

соответствие его формы и эстетических качеств назначению и ожиданиям потребителя [51].

Форма изделия наряду с цветом и фактурой определяет его восприятие реципиентом; образ изделия текстуален: он способен передавать информацию, вызывать в памяти человека образы, способствовать проявлению эмоций и определённого интереса. В ассоциативном визуальном ряду большое место занимают формы, напоминающие природные аналоги. Они могут быть копиями природных объектов или продуктом их художественного переосмысления [52]. Наличие природных форм в ювелирном изделии, как правило, не вызывает отторжения со стороны потребителей; такие предметы часто становятся популярными, или даже классическими образцами ювелирного искусства. То же относится к текстуре и цвету: естественные сочетания цветов, текстуры, напоминающие поверхность природных материалов, поддерживают и транслируют потребителю комфортные сюжеты. В то же время, непривычные, незнакомые визуальные характеристики изделий заставляют потребителя искать объяснения новизне, которая может быть оправдана как приданием им новых, ранее неизвестных функций, так и общепринятой модой. Текстура и цвет также могут оказывать сильное влияние на восприятие формы, не меняя её по сути, что активно используют дизайнеры с художественными или техническими целями [53].

В проектировании ЮИ существует понятие, связанное с материалом, которое приятно называть «треугольник»: его формула – «состав–структура–свойства». Эта триада в последнее время дополнена ещё одной составляющей – «размером» («дисперсностью»), что связано с революционным развитием наноматериалов. Изделие превращается в тетрагональную бипирамиду, основанием которой является указанный треугольник, а вершинами – размер элементов структуры или исходных частиц и форма изделия (рис. 1.1) [51]. При проектировании изделия, выборе материала, конструировании, поиске

формы необходимо учитывать все упомянутые выше параметры («вершины»), имеющие между собой прочные взаимосвязи.

Как правило, под дизайном подразумевают лишь потребительскую сторону, то есть формальные качества ЮИ, а именно сочетание его функциональных и эстетических компонентов. Между тем, технология производства изделия – неотъемлемая составляющая дизайна, от неё зависит и производительность труда, и условия работы производственного персонала. При проектировании украшений необходимо сочетать требования технологии изготовления с функциональными и эстетическими свойствами. [51]

В работе: «Особенности развития техник и технологий в искусстве. История и современность» проанализированы традиционные техники обработки драгоценных металлов. Авторами сделан вывод о сходстве основных технологических приёмов в работах мастеров Древней Руси, Византии и Западной Европы на протяжении XI–XV веков. Однако в данном исследовании отмечены и некоторые отличия, содержащиеся в художественном оформлении изделий, что во многом связано с их культовым назначением. Авторами так же отмечены значительные изменения в технологических приёмах древнерусских мастеров при изготовлении предметов из драгоценных металлов [54]. На протяжении всей истории ювелирного дела работа художника была немыслима без участия мастера, отвечающего за производство. Тем не менее, чем лучше сам художник знает специфику производства, чем более он вовлечен в процесс изготовления изделия, тем он свободнее и самостоятельнее в решении поставленных задач [55].

Сегодня в условиях все ускоряющегося развития науки и техники дизайнеры украшений оперируют всем современным техническим потенциалом; инструментарий дизайнера постоянно пополняется новыми технологиями, приёмами и т. д. В интервью немецкому журналу *GZ Goldschmiede Zeitung* эксперт по ювелирным технологиям Валерио Фачченда отметил бесконечность технологических открытий и достижений в ювелирной

отрасли. [56]. Пример инноваций – технология невидимой закрепки бриллиантов, рубинов и натуральных сапфиров Хуберта Шустера [57] с использованием при литье с камнями нанокomпозиционных материалов. Существенен прорыв в использовании новых силиконовых пресс-форм для литья изделий с тонкими деталями. Отдельно отмечено появление изделий из новых сплавов палладия, что сформировало собственную торговую нишу.

Ещё в 2003 году экспертом в области ювелирного дела – Крисом Корти отмечено все возрастающее влияние технических и технологических инноваций на развитие дизайна ЮИ. Новые технологии открывают новые возможности для дизайна, в свою очередь требования к дизайну стимулируют развитие технологий. Современный дизайн ЮИ в значительной степени опирается на инновационные материалы и технологические процессы. Автор рассмотрел ряд инновационных технологий и материалов, позволяющих значительно расширить возможности ювелирного дизайна: пружинная закрепка камней, «диаголд» или мокумэ-ганэ, гальванопластика, спиралевидное плетение множества проволок из разноцветных сплавов золота, вязание и плетение тканей из золотой нити; *SLM* технология – спекание изделий из драгоценных порошков, в том числе и послойное из порошков различных цветов; лазерная сварка; микролегированное 24-каратное золото повышенной твёрдости; сплавы с памятью формы «спанголд», которые при термической обработке дают многоцветную искрящуюся поверхность, глины из драгоценных металлов. [58]

Автором статьи «Изготовление ювелирных изделий методом трёхмерного моделирования с использованием современных высокотехнологичных процессов обработки материалов» рассматривается принципиально новый процесс изготовления оригинальных украшений сложной конфигурации с применением технологий селективного лазерного плавления металла, цветной трёхмерной печати и технологии лазерного трёхмерного сканирования. В работе обоснована необходимость использования аддитивных технологий для совершенствования

художественного и технологического механизмов при изготовлении ЮИ. Здесь же представлены теоретические и экспериментальные данные по исследованию аддитивных процессов для повышения качества, улучшения дизайна и увеличения ассортимента украшений на современном ювелирном рынке. Описанный процесс заключается в создании на основе виртуальной модели (CAD) физического объекта методом послойной фиксации слоёв композитного материала, состоящего из металлического порошка, и их последовательном соединении различными способами: спеканием, сплавлением, склеиванием или полимеризацией. Поверхность созданного таким способом ЮИ обладает повышенной шероховатостью, что требует финишного электрохимического полирования [59]. В работе А. Гуделайтиса «*Reproduction of filigree elements using additive technologies*» оценена возможность применения технологии селективного лазерного плавления и трёхмерной печати при репродуцировании филигранных изделий [60].

Пример использования новых подходов к конструированию ЮИ – метод композиционного построения типового ряда украшений, в основе конструкции которых лежит принцип ленты Мёбиуса [61]. Анализ возможных трансформаций данной формы (геометрических параметров, цвета, текстуры поверхности и т. д.) подсказывает возможные пути и способы моделирования, композиционного построения, конфигурации, размеров, цветов и других параметров ювелирного изделия. При этом в основе их производства лежит типовой технологический процесс, что значительно удешевляет изготовление.

Заслуживает особого внимания создание украшений при помощи технологии вакуумного литья, в процессе которого роль модельного материала выполняют природные компоненты: соцветия и листья живых цветов, что позволяет точно повторять в ювелирном изделии их формы [62].

В работе «Дизайн и технология сборки ювелирных изделий в стиле «стимпанк» на примере колец» рассмотрены дизайн и альтернативная пайке технология сборки изделий в характерной стилистике. На экспериментальных образцах показано, что заклёпка, используемая при изготовлении, не только

новый технологический приём, но и элемент декора. Предлагаемые способы соединения металла полностью исключают трудоёмкие операции, необходимые при пайке: нанесение припоя с последующим удалением из труднодоступных мест его излишков и появившейся буры [63].

Диапазон технологических приёмов в ювелирном производстве постоянно расширяется; в последние годы наметилась тенденция более широкого применения электротехнологий: электрохимической [64], электроэрозионной и лазерной [65] обработки поверхностей изделий. Используются эти приёмы как для формообразования самих ЮИ (например, вырезки), так и для изготовления оснастки (в основном штампов), а также для декорирования и обработки поверхности (гравирование рисунков и надписей, маркирование, фактурирование, нанесение конверсионных цветных изображений и др.).

Ряд исследований посвящён учёту свойств материалов и конфигурации ЮИ при выборе технологии их формообразования и финишной обработки. В работах «Дизайн ювелирно-художественных изделий с использованием электрохимической отделки поверхности металлов импульсными токами» и «Дизайн ювелирных изделий из сплава $ZlCrM$ 58,5-8 на основе совершенствования финишной обработки их поверхности» проанализированы и систематизированы формы изделий по критерию эффективности финишных способов об-

работки их поверхности. Показано, что наиболее эффективным способом сглаживания микронеровностей сложнопрофилированных поверхностей является электрохимическое полирование с использованием импульсных биполярных токов [66, 67]. Монография «Влияние качества отделочной обработки поверхности художественных изделий из серебра и латуни на восприятие их внешнего вида» посвящена исследованию воздействия отделочной обработки свободными абразивами поверхности художественных изделий из серебра и латуни на их эстетическое восприятие [68]. В монографии «Скань и филигрань: история, дизайн, технология» приводятся

примеры изменения оснастки и технологии формообразования сканных изделий в зависимости от их сложности, вида и формы [69].

Кроме приёмов формообразования следует отметить существенную роль качества, вида и способа обработки поверхности ювелирных изделий. В современном дизайне, наряду с формой всё большее значение приобретает фактура изделия, тактильные свойства предмета. Это, прежде всего, гладкие или шероховатые поверхности, способные вызывать определённые ощущения при касании. Эти свойства формы были присущи ЮИ всегда, но в современном дизайне они заняли особое место, вышли на первый план и часто становятся важнее традиционных пространственных качеств формы [70]. Понятие «поверхность» в дизайне ЮИ не поддаётся однозначному описанию вследствие фундаментальности этой категории [71]. Поверхность может быть выражена в определённой форме, развивающейся в основных координатах. К «линейным» относятся поверхности, развивающиеся в одном из направлений и сохраняющие видимую толщину. «Плоские» поверхности развиваются в двух направлениях с явно выраженной и узнаваемой границей по контуру. «Объёмные» поверхности, называемые также «трёхмерными», ассоциируются с определённой формой. К «объёмным» поверхностям относятся и «составные», включающие одновременно все три вида поверхностей [71]. Визуальное и тактильное восприятие поверхности связано с её качествами: гладкостью и рельефностью. В профессиональной практике применяется термин «фактура поверхности», в случае тактильного или осязательного ощущения поверхности говорят о её шероховатости, скользкости, твёрдости, мягкости, упругости, плотности и других подобных характеристиках. Не менее значимые категории восприятия связаны с визуальными характеристиками поверхности: характерной фактурой и структурой элементов украшения, с его текстурой и цветом. Сегодня можно говорить даже о появлении «самосветящихся поверхностей», анализ возможностей этой и многих других технологий в

дизайне ЮИ еще недостаточно понятен, несмотря на их широкое распространение [71].

Любое изделие оценивается человеком при зрительном или тактильном восприятии его поверхности за счёт взаимодействия зрительных, мышечных, осязательных и тактильно-кинестетических ощущений [72]. К свойствам материала, формирующим поверхность ЮИ (наряду с прочими средствами и закономерностями композиции), относятся цвет, текстура, фактура и блеск [73]. При этом свойства поверхности могут восприниматься потребителем по-разному, в различных условиях восприятие изделия может быть разным, это происходит из-за влияния ряда переменных факторов, к которым можно отнести чувственные особенности наблюдающего субъекта и условия восприятия. Факторы, влияющие на восприятие изделия, можно представить в виде схемы на рис. 1.2 [74]. Цвет влияет на эстетические качества объектов дизайна; цвет может подчеркнуть форму изделия, выявить материал, фактуру поверхности изделия или, наоборот, скрыть их [75].

Декоративные качества поверхности ЮИ неотрывно связаны с художественным замыслом и дизайнерским решением [17]. Например, сохранение необработанных поверхностей после литья создаёт подобие «скифского» стиля. Один из самых трудоёмких процессов в обработке поверхности – «выведение» плоских участков изделия. Однако сегодняшние технологии позволяют решать подобные задачи без ручной работы. Но ряд российских ювелирных производств не располагает возможностями, а зачастую и желанием работать с использованием современных технологий, используя ручной труд в большинстве операций.

Финишная обработка поверхности – завершающий этап в изготовлении ЮИ [76]. Применяя тот или иной способ отделки, сочетая разные методы финишной обработки, можно добиться оригинальных художественных эффектов. Ранее в технической литературе отделочные операции классифицировали по трём видам: механическая отделка (полирование, фактуровка, чеканка, гравирование); декоративно-защитные покрытия

(эмалирование, чернение); химическая обработка (оксидирование, нанесение гальванопокрытий) [77]. Однако расширяющееся применение новых технологий обработки материалов сделало приведённую классификацию неактуальной.

«Блеск» отдельная и важная характеристика материала, оказывающая большое влияние на эстетические качества ювелирного украшения. Между тем, блеск является одним из наименее исследованных свойств материалов. Многие авторы связывают понятия «блеск» и «фактура». Так, в работах: «Рекомендации по применению фактурирования пластмасс», «Взаимовлияние эстетических свойств фактуры художественных изделий из древесины и технологических аспектов их обработки», «Архитектурное материаловедение» [78–80] и в других исследованиях – «блеск» ставится в один ряд с другими признаками фактуры. Однако блеск как явление связан и с другими факторами, не свойственными фактуре. «Блеск» – оптическое явление, вызываемое направленным отражением света от поверхности материала. Оно характеризуется изменением интенсивности отражённого света в зависимости от направления в пространстве и визуально воспринимается в виде блика или бликов на поверхности. Наиболее точно блеск характеризуется триадой: особенности блика, его интенсивность и тип. Восприятие элементов блика зависит от размеров изделия и расстояния до рассматриваемой поверхности [81].

Важное место в эстетическом восприятии изделия занимает фактура и текстура поверхности. В профессиональной литературе рассмотрены рельефность, блеск и рисунок как эстетические характеристики изделия, представлена классификация рисунка фактуры. По степени рельефности выделяются два вида фактур: ровная и рельефная, а в каждой группе различают два под-
вида: гладкая и шероховатая. Характерное свойство фактуры – блеск. Восприятие блеска определяется количественным соотношением зеркального и диффузно отражённого света и зависит от размеров и направления

неровностей поверхности, материала и условий наблюдения. Ещё один характерный признак фактуры – рисунок, характеризующийся распределением неровностей на поверхности изделий. По виду рисунка принято выделять четыре вида фактур (рис. 1.3) [79, 83, 84]. По упорядоченности расположения неровностей на поверхности Айрапетов Д. П. в работе «Архитектурное материаловедение» различает организованную фактуру с повторяющимся равномерным часто геометрическим рисунком (системная фактура) и неорганизованную с неравномерным хаотичным рисунком (хаотическая фактура) [84]. Системные фактуры классифицированы в работах Санду О. М. по шести основным признакам: шагу, размеру, форме, ориентации, высоте (объёму) и цвету [85, 86]. Для обеспечения полноценного эстетического восприятия как фактуры, так и изделия в целом должны быть известны высота и рисунок неровностей. На вид неровностей существенное влияние оказывает материал как непосредственно через свои свойства и структуру, так и опосредованно через возможные способы обработки; для каждого материала целесообразна разработка своей классификации неровностей [86]. В диссертационном исследовании Останиной П. А. приведена классификация фактур металлических материалов, однокомпонентных пластмасс, стекла и древесины, разработанная с учётом факторов, влияющих на визуальное восприятие поверхностей [87].

Уже известные способы механического фактурирования поверхности металлов [88] подвергаются различным всесторонним исследованиям, в результате предлагаются новые решения их использования [89]. Кроме распространённых способов фактурирования поверхностей предлагаются и оригинальные методы. Например, мельчайший однородный рельеф на поверхности сплава золота рекомендуется создавать только с помощью термообработки, если материал подвержен мартенситному превращению. В этом случае в сплаве происходит сдвиг по определённым кристаллографическим плоскостям.

В результате на поверхности возникают мелкие пирамидки мартенситных кристаллов. Такие превращения возможны на сплавах *Au–Cu–Al* 585 и 750 проб, на которых формируется мелкий, искрящийся рельеф поверхности [90]. Также в различных источниках предлагаются художественные приёмы декорирования поверхностей с использованием оригинальных техногенных узоров. При литье, варьируя составом чёрных и цветных металлов, удаётся создать широкую палитру микроструктур, являющихся элементами декорирования. При пластической деформации возможно создание различного вида полосчатых структур с многообразными масштабными соотношениями. При термической обработке в материале одного и того же состава, варьируя лишь скоростью охлаждения из нагретого состояния, можно получить микроструктуры принципиально различной конфигурации и рисунка [91].

Основные критерии качества ЮИ – полноценные эстетические и функциональные параметры, которые во многом определяются свойствами их поверхностей [92]. Ряд исследований посвящён совершенствованию дизайна изделий из металла за счёт разработки новых технологических процессов их обработки. Например, в работах «Повышение качества поверхности сплавов золота 585 пробы электрохимическим полированием биполярными импульсами тока» и «Совершенствование дизайна изделий из меди и медных сплавов с использованием импульсной электрохимической обработки поверхности» показано, что для эффективной и качественной обработки поверхности конкретного сплава, используемого для изготовления изделий, необходим подбор уникальных параметров импульсов тока и требуется особая технология полирования сплавов золота, а также полирования, матирования и фактурирования поверхности медных сплавов [93, 94].

1.4. Использование нетрадиционных материалов, металлов и сплавов различных цветов

Сегодня при изготовлении ювелирных украшений отчётливо наблюдается тенденция использования нетрадиционных материалов: кожи, меха животных и перьев птиц, древесины, полимеров, керамики, а также нержавеющей стали, титана, алюминия, необычных сплавов золота. В то же время на волне интереса к защите окружающей среды в изготовлении украшений становится заметной тенденция (зачастую не вписывающаяся в традиционные формы ювелирного дела) их создания из нетрадиционных для отрасли материалов, которые не подвергались сложной технологической обработке, например, водорослей, раковин, семян, коры деревьев, травы, злаков и т. д. [95]. Однако следует отдельно отметить, что материалы, которые сегодня принято считать «нетрадиционными» для изготовления украшений, в действительности являются глубоко традиционными, чей образ и способы производства восходят к истокам художественной культуры. Как «нетрадиционные» такие материалы следует рассматривать только в контексте палитры современной индустрии ювелирных украшений.

С 1980-х годов процесс расширения «палитры» материалов охватил почти все страны Европы и США. В последние годы его темпы неуклонно возрастают. Поэтому некогда прогрессивное обращение к новым материалам и технологиям обретает консервативный характер, тормозящий эволюционные процессы в самом ювелирном деле [96]. Боброва О. А. в своей работе «Нетрадиционные материалы как гибкое отображение нематериального мира нематериальных мыслей художника» отмечает, что каждое изделие должно содержать чёткий посыл – символ эпохи. Именно в материале, форме, техническом приёме, идее заложен смысл технических возможностей определённого временного периода [97]. В ЮИ культового назначения на протяжении многих веков применялись материалы широкой номенклатуры. Специалистам знако-мы примеры использования меди, дерева, слоновой кости, бивней мамонта и перламутра. Следует отметить, что сегодня

при работе с природными материалами нужно избегать буквального понимания их символического значения [98].

В статье «*The use of alternative materials in contemporary jewelry*» рассмотрены примеры всё большего использования альтернативных материалов в современных ЮИ. Перечислены нетрадиционные для ювелирной промышленности материалы, наиболее используемые в ЮИ сегодня, среди них: дерево, кость, перья, пластик, акрил, цемент, стекло, бумага, текстиль, композитные материалы и электронные компоненты [99]. Также возможности дизайна в изготовлении ЮИ расширяются за счёт использования кожи животных [100]. Сучков А. В. в статье «Особенности дизайна ювелирных украшений из драгоценных сплавов с использованием вставок из кожевенного сырья» приводит наиболее яркие примеры использования подобных материалов; в публикации описаны текстуры, цвета, размеры, характеристики прочности, истираемости кож змей, рыб и крокодилов. Автором сделаны выводы о сферах применения этого вида сырья, даны рекомендации по изготовлению, продемонстрированы образцы изделий. В материале подробно проанализированы эстетические и эксплуатационные свойства экзотических видов кожи, которые можно использовать при изготовлении ювелирных изделий, и даны рекомендации по проектированию. Сучков А. В. в статье: «Кожевенное сырье для использования в дизайне ювелирных изделий» отмечает целесообразность использования в ювелирных изделиях кожи сёмги, форели, гадюки, аспиды и кобры. Автор выделяет основные характеристики и виды кожевенного сырья, позволяющие давать рекомендации по использованию его в качестве вставок в украшения, а также применять как фон для последующего закрепления драгоценных камней, что существенно расширяет спектр дизайнерских решений [101, 102].

Сегодня появляется возможность применения в дизайне ЮИ высокодекоративных разновидностей мрамора, ранее малоиспользуемых. В статье Анисимова А. А. «Перспективы использования мрамора в дизайне

ювелирных изделий» проведён комплексный анализ свойств мрамора, разработана классификация, определяющая сферы использования данного материала. Пригодность мрамора определяется его геммологическими, петрографическими и физико-механическими свойствами [103].

Стекло при создании ЮИ используется на протяжении тысячелетий как в качестве вставок, так и в виде конструкционного материала. В последние годы расширились исследования приёмов декорирования стеклянных поверхностей. Примером может служить диссертационное исследование Николенко С. В. «Разработка технологии получения декоративных металлических покрытий для дизайна изделий из стекла с использованием трансферной методики», в котором разработана технология нанесения деколей на поверхность стекла, обеспечивающая заданные декоративные свойства изделий [104].

Особая группа среди нетрадиционных материалов, используемых для изготовления ЮИ, – полимерные материалы. Однако параллельно требуется решать задачу по их утилизации. Пути её решения могут быть: рециклинг полимеров, использование биоразлагаемых полимеров и биопластов. В исследовании Николенко С. В. предложен новый подход к решению данной задачи: увеличение срока службы изделия, продление периода сохранения эксплуатационных характеристик полимера [105]. Работа Абаевой Е. А. «Светоцветовой эффект в декоративно-прикладном искусстве» посвящена анализу светоносности материалов, автор вводит понятие «светоцветовой эффект», применимое к произведениям декоративно-прикладного искусства [106].

Сегодня стали широко использоваться сплавы золота с широкой гаммой оттенков. В работе К. Корти «Золотые ювелирные сплавы» приведены данные о специфике производства изделий и о новых цветах золотых сплавов [107, 108]. В интервью немецкому журналу *GZ Goldschmiede Zeitung* В. Фачченда подчеркнул, что популярность завоёвывает синее и фиолетовое золото – сплавы с титаном, ниобием и другими редкоземельными металлами. Там же

описан и способ инкрементного литья (литья минералов), позволяющий достичь ещё большего разнообразия палитры золотых сплавов [108].

На формирование цвета поверхности готового изделия существенное влияние оказывают следующие факторы:

1) способ обработки поверхности: химический и электрохимический (нанесение и формирование покрытий); механический (полирование, пескоструйная обработка, сатинирование и т. д.);

2) воздействие различных металлургических процессов (различные виды отжига и т. д.);

3) способ отливки, применение технологии микролитья и т. д.;

4) деформация, возникающая в ходе литья;

5) различные способы химической очистки готовых изделий;

6) различные виды коррозии металла, вызванные воздействием времени (почернение, образование патины и т. д.) [109].

Воздействие всех вышеперечисленных факторов делает невозможным определение цвета сплава по его химическому составу: это осуществимо только сравнением с эталонными образцами золотых сплавов. В настоящее время ювелирная промышленность располагает широким спектром сплавов золота, позволяющим получать готовые изделия как с различными физическими свойствами, так и обладающие различными цветами и оттенками. Цвет и оттенок поверхности – одни из важнейших показателей внешнего вида ЮИ. В настоящее время количество цветов ювелирных украшений весьма разнообразно, а некоторые оттенки почти не отличаются друг от друга [109].

В ряду драгоценных металлов только золото имеет наиболее характерный яркий жёлтый цвет, другие драгоценные металлы: серебро, платина, родий, палладий, рутений, осмий и иридий имеют белый или серебристо-серый цвета. Цветовые оттенки ювелирного золота зависят от состава легирующих добавок. Дающими цветовые нюансы лигатурами могут быть платина, цинк, палладий, медь, никель, кадмий, иридий, родий, хром и

многие другие. Все современные ювелирные сплавы золота по цветовым оттенкам можно разделить на три большие категории: традиционные, нетрадиционные и экзотические [110]. Традиционные ювелирные сплавы золота это: жёлтое, белое, красное (червлёное) золото; нетрадиционные ювелирные сплавы золота это: зелёное, оранжевое, коричневое, чёрное или чернёное золото. Экзотическим золотым сплавам придаёт различную цветовую гамму лигатура в виде интерметаллидов – химических соединений двух металлов, один из которых золото. Металл-компаньон (калий, родий, иридий, хром, цинк, палладий, алюминий, рубидий, железо и прочие) изменяет свойства золота и окрашивает его в цвета, традиционно нехарактерные для золотых сплавов. Все интерметаллиды формируются на базе золота 750 пробы. Самый распространённый нетрадиционный оттенок золотого сплава – зелёный. Зелёное золото можно получить несколькими способами: в сплаве с калием оно приобретает оливково-зелёный цвет, а соединяясь с рубидием, – тёмно-зелёный. Голубое золото – сплав золота с индием, синее – трёхкомпонентный сплав золота, железа и хрома. Фиолетовый, аметистовый, пурпурный или рубиново-красный тона золоту придаёт алюминий в различных процентных соотношениях. Фиолетовое золото может дать (как и в случае зелёного золота) калий, но присутствующий уже в другом количестве. Цветное золото, как правило, не предназначено для непосредственного изготовления ювелирных украшений, так как большинство интерметаллидов либо чрезвычайно хрупки, либо чрезмерно пластичны. Поэтому их используют исключительно для декора – из цветного золота, как правило, выполняются драгоценные вставки в украшения [111].

Предлагаемое композиционное построение ювелирных изделий основано на трансформации цвета золотых сплавов 585 пробы за счёт изменения критерия цветности k и возможности их сочетания в изделии. Критерий k зависит от отношения в сплаве серебра и меди:

$$k = \frac{C_{Ag}}{C_{Cu}}, \text{ где}$$

C_{Ag} и C_{Cu} – весовые концентрации в сплаве серебра и меди в %, соответственно. Из четырнадцати золотых сплавов 585 пробы (их цвет последовательно изменялся от зелёного через жёлтый к красному) были отобраны семь сплавов, из которых создана художественная композиция. По мнению авторов, оптимальным приёмом является плавный переход цвета от светло-зелёного к красному с главной (центральной) зоной жёлтого цвета [112].

В диссертационном исследовании Гой М. В. «Дизайн ювелирных изделий из золотых сплавов 585 пробы различной цветовой палитры» на основании статистического анализа выявлена степень потребительской востребованности ЮИ из золотых сплавов 585 пробы различного дизайна, изготовленных в разных цветовых сочетаниях. Для разработки дизайна в работе предложена широкая группа материалов, существенно отличающихся своим цветом, варьирующимся от красного до зелёного. Автором предложена компьютерная методика выбора золотого сплава 585 пробы определённого цвета по цветовым параметрам R , G , B . Экспериментально выявлена связь между составом сплава, критерием k и цветом изделия при естественном и искусственном освещении, что важно при использовании ювелирных изделий [113]. В диссертационном исследовании Петрова А. А. «Цветовой дизайн металлических художественных изделий» выявлены закономерности визуального восприятия цветовой палитры золота, серебра, меди и сплавов на основе золота в зависимости от условий освещения и состояния зрительного аппарата; сформулированы практические рекомендации по выбору ЮИ из золота, серебра и меди, учитывающие сферу применения в зависимости от ситуации (праздничные и повседневные) и времени (вечер, день) [114]. Однако в литературе отсутствуют значимые данные об анализе цветовых характеристик недорогих металлов и сплавов, например, сплавов на основе меди, алюминия, титана, которые в настоящее время достаточно широко используются при изготовлении ЮИ.

1.5. Специфика использование декоративных покрытий

Особое место в ювелирном дизайне занимают декоративные покрытия. Впечатление о форме складывается в процессе восприятия её геометрических параметров в непрерывной связи с цветом, фактурой и текстурой поверхности. Эти свойства можно менять в широких пределах, используя различные виды поверхностной обработки и нанесения покрытий [115]. Чтобы покрытие стало органичной частью изделия, необходимо при проектировании учитывать особенности технологии нанесения покровных плёнок, особенно если составные части изделия выполнены из различных материалов. При выборе покрытий для деталей сложной конфигурации следует помнить о возможности получения неравномерных по толщине и качеству покровных плёнок или даже их отсутствия в наиболее углублённых местах деталей. Технологические особенности нанесения влияют и на цветовые показатели. При неправильном подборе режимов могут возникнуть неравномерность цвета покрытия, пятна и другие дефекты [116]. Современный уровень технологий позволяет в процессе создания ЮИ выбирать оптимальные покрытия и способы их декоративной отделки, учитывать свойства и технологические особенности создания покрытия, прогнозировать его взаимодействие с материалом основы и возможные реакции на внешнее воздействие [117].

Наряду с цветом важной характеристикой поверхности ЮИ является фактура, зрительное восприятие которой органически связано с оценкой её цветности [118]. Фактура различных материалов и покрытий может быть блестящей или матовой, гладкой или шероховатой, монотонной или текстурированной, но эстетическое восприятие фактуры, степень её выразительности тесно связаны с цветовым тоном поверхности и степенью его насыщенности [116].

Для защиты поверхности изделий из меди и медных сплавов часто используется химическое патинирование. Формирование определённого цвета патины определяется составом и концентрацией реагентов, pH раствора и

продолжительностью обработки [118–120]. На протяжении многих десятилетий конверсионные покрытия остаются одним из наиболее распространённых способов формирования цветных декоративных плёнок на поверхностях различных металлов и сплавов. Авторами работы «Зависимость цветовых характеристик декоративных покрытий от особенностей технологического процесса на примере химического оксидирования медных сплавов» рассмотрена технология патинирования украшений из медных сплавов и влияние условий технологического процесса на толщину покрытия, цветовые показатели и их интенсивность. В исследовании описан состав химических растворов, который выбирается в соответствии с материалом изделия и требуемым оттенком поверхности [121]. В работе «Совершенствование дизайна изделий из алюминия окрашиванием его оксидных покрытий» обосновано расширение дизайнерских возможностей в разработке изделий из алюминия; авторами описан метод изменения цветовой гаммы и насыщенности поверхностей, окрашенных водорастворимыми красителями оксидных покрытий, электрохимически сформированных с использованием импульсных токов [122].

Конверсионными покрытиями являются сложные рисунки на поверхности металлов, создаваемые при помощи лазера. Ганзуленко О. Ю. в работе «Особенности окисления некоторых металлических материалов при декорировании с применением лазерных технологий» рассматривает особенности влияния химического состава некоторых металлических материалов на цветовые характеристики формируемых оксидных образований при обработке лазерным лучом. Для создания оксидных слоёв необходимо формирование определённых фаз (например, феррит для сплавов на основе железа), а также присутствие интерметаллидных и других металлических фаз для формирования оксидов шпинельного типа [123]. В работе Пряхина Е. И. и др. «Физико-химические аспекты формирования цветовых оттенков под воздействием лазерного излучения при декорировании металлических

изделий» показано, что изменение параметров лазерного излучения приводит к формированию кластерных структур на поверхности металлических изделий, обладающих различными цветовыми характеристиками [124]. В диссертации Матюшиной А. Э. «Гравирование полихромных изображений на стали с применением лазерных технологий» установлены объёмы, виды и технология лазерной орнаментальной обработки, применяемые для украшения охотничьих ружей [125]. Авторы статьи «Научно-технические аспекты декорирования художественных изделий из металла» показали, что управляемые остаточные напряжения в результате воздействия лазерного луча в металле могут привести к созданию необычных элементов конструкции при их спонтанной деформации. Возможно также применение регулируемой термической обработки для создания декоративных цветов побежалости на металлической поверхности, при этом толщина оксидной плёнки зависит от степени нагрева материала [126]. Плёнки разной толщины по-разному отражают световые лучи, чем обусловлены цвета побежалости. На легированных сталях те же цвета побежалости появляются при более высоких температурах из-за наличия легирующих элементов [127]. В кислородной атмосфере при обычных температурах цветов побежалости не наблюдается, т. к. оксидная плёнка становится практически непроницаемой для молекул кислорода прежде, чем она будет иметь толщину, необходимую для появления интерференционного цвета. Существует ещё одна особенность: при изменении толщины оксидной плёнки и достаточной её прозрачности наблюдаемая последовательность цветового спектра может появляться до пяти раз [127]. Таким образом, оксидные плёнки можно условно разделить на несколько порядков. Например, плёнка видимого красного цвета первого порядка имеет меньшую толщину, чем плёнка третьего порядка того же цвета. Помимо этого, на поверхности металла могут также образовываться оксидные структуры элементов, входящих в состав материала, обладающие собственной цветовой палитрой (оксиды титана, циркония и т. д.). В работе «Научно-технические аспекты декорирования художественных изделий из металла»

также показана возможность применения лазеров для формирования специальных оксидных структур с заданными колориметрическими свойствами в пределах пятна воздействия лазерного луча. Это может найти применение при декорировании и маркировании ювелирных изделий [126].

Способ нанесения стекловидных эмалей на металлические поверхности с целью их декорирования известен уже на протяжении нескольких тысяч лет. В последние 15–20 лет ЮИ с горячими эмалями в связи с их высокой трудоёмкостью стали производиться в значительно меньшем объёме. На смену им пришли полимерные плёнки. Однако можно отметить, что в последние несколько лет наметилась тенденция возрождения техники горячего эмалирования. В работе «Дизайн изделий декоративно-прикладного искусства малых форм с применением техники перегородчатой эмали» [128] изучены принципы конструирования ЮИ с применением техники перегородчатой эмали, её технологии и исторических традиций. Дизайнерские решения изделий с перегородчатой эмалью диктуются технологическими возможностями и исторически сложившимися стилистическими традициями. Основным принципом дизайна изделий с перегородчатой эмалью – использование ярких, насыщенных цветов и создание посредством перегородок закрытых ячеек, содержащих эмаль одного или нескольких цветов, переходящих друг в друга. Смоделированы изделия с перегородчатой эмалью в «средневековой» технике, где перегородки стачиваются вровень с эмалевой поверхностью. Эмаль наносится на плоские или слегка выпуклые поверхности, так как на вогнутой поверхности теряется блеск, а шлифовка и полировка затруднены. Слегка выпуклая поверхность обеспечивает более высокую прочность сцепления эмали с основой в силу физико-химических свойств силикатов. При конструировании изделий учитывается, что перегородчатые эмали «средневекового» типа проще изготавливать на плакетах или медальонах простых форм, без острых углов, тонких полос или перемычек, где возможны сколы и перекашивания эмали при полировке, монтаже или эксплуатации. В современных изделиях широко применяются

нестандартные художественные приёмы, варианты использования смешанных техник в одном изделии [128]. Крашенинников А. И. и др. в работе «Проблемы дизайна ювелирных изделий, декорированных горячей эмалью» подчёркивает, что при проектировании ЮИ с горячей эмалью, во-первых, следует определить экономическую целесообразность применения этой сложной и дорогостоящей технологии, во-вторых, выбрать материал металлической основы и методику подготовки её поверхности; и далее – выбрать эмали по технологическим и эстетическим показателям; определить особенности конструкции металлической основы [129]. При эмалировании наиболее распространённого в ювелирной промышленности сплава золота 585 пробы существует ряд технологических проблем, требующих обогащения золотом поверхностных слоёв металла. В работах Куманина В. И. с соавт. и В. А. Матвеева эта задача решается циклической термохимической обработкой, обогащающей приповерхностные слои сплава золотом и обеспечивающей высокое качество прокладывания эмалей [130, 131]. В последние несколько лет специалистами был предложен ряд нестандартных приёмов эмалирования, что значительно расширяет возможности дизайна, поднимает эмалирование на новую художественную и технологическую ступень [132–139]. Интересен трансферный метод (метод деколирования – «переводных картинок») для создания цветных покрытий на эмалевых поверхностях ЮИ. Определены составы и температуры обжига деколей на эмалях для получения заданной цветовой гаммы [140]. Разработаны новые цветные художественные эмали со значительно более низкими температурами плавления, широкими декоративными возможностями и меньшей стоимостью по сравнению с промышленными аналогами [141, 142]. Хотя рядом авторов и отмечается некоторое угасание интереса к горячей эмали со стороны мировых производителей ювелирной продукции и вытеснение данной техники холодной эмалью, актуальные тренды ювелирных рынков свидетельствуют об устойчивой тенденции по возрождению техники горячего эмалирования,

особенно на отечественных предприятиях (Ростов Великий, Кострома, Ярославль и др.) [143].

1.6. Особенности дизайна ювелирных изделий в современных условиях

Дискурс вокруг проблемы ювелирной отрасли в России возник достаточно давно, исследователи отмечают целый ряд проблем [144–147], в первую очередь это затрагивает следующие темы:

- *экономические* – недостаток финансирования, нежелание владельцев инвестировать в модернизацию предприятий и долгосрочные проекты, стремление владельцев и руководителей предприятий получать максимально быструю финансовую отдачу от реализованных проектов;

- *организационно-структурные* – отсутствие государственных программ, направленных на поддержку ювелирной отрасли, отсутствие государственной поддержки и лоббирования интересов отрасли на международных рынках, отсутствие со стороны государственных институтов интереса к развитию ювелирного искусства в России;

- *кадровые* – недостаточный уровень подготовки специалистов в области проектирования ювелирных украшений, отсутствие государственных программ по формированию кадров. Важный вопрос – отсутствие лицензирования или других форм оценки квалификации специалистов в области ювелирного искусства.

Сегодня российские дизайнеры поставлены в условия, при которых интересы рынка идут вразрез с долгосрочными перспективами развития отрасли. Специалисты в условиях отсутствия государственной поддержки вынуждены руководствоваться только интересами владельцев ювелирных компаний. При отсутствии институционарности отрасли развитие ювелирного дела в России затруднено. Можно отметить, что усилия производителей массового сегмента ювелирных изделий, нацеленные на расширение

ассортимента, не эффективны. Изделия, дизайн которых долго не изменяется, образцы, в которых не используются технологические инновации, не в состоянии привлечь покупателя. Еще одним осложнением является тенденция к копированию изделий, созданных иностранными компаниями. Это не только затрудняет развитие оригинальных стилевых направлений, но и создаёт проблемы этического и юридического плана [145].

Однако следует отметить и положительные тенденции, за последние годы наметились существенные изменения в лучшую сторону, что внушает определённый оптимизм [148, 149]. Отмечается, что в условиях широкого ассортимента на рынке ЮИ основным фактором выбора для потребителей становятся художественные качества изделия, его дизайн. В следствии чего кастомизация дизайна, его ориентация на конкретного потребителя становится регулярной практикой. [150]

Многие авторы видят одним из выходов из создавшейся ситуации – формирование отечественных ювелирных брендов. В статье Черткова А. С. «Создание национального ювелирного бренда как стратегическая инновация» обосновывается возможность создания российского национального ювелирного бренда, дается анализ конкурентных преимуществ отечественного рынка драгоценных металлов и драгоценных камней на основе развития технологии применения экономического и одновременно креативного, инновационного подхода в процессе решения данной маркетинговой задачи. Утверждается, что создание национального ювелирного бренда позволит решить несколько задач: поднять имидж России на международных ювелирных рынках; сохранить бесценное наследие российского ювелирного искусства; представлять на зарубежных рынках продукцию со значительно большей (чем на внутреннем рынке) прибавочной стоимостью [152].

Сегодня, несмотря на экономические и социальные последствия пандемии и экономические санкции ювелирный рынок восстанавливает позиции. Специалисты объясняют эту тенденцию тем, что из-за

эпидемиологических ограничений сократились возможности получать положительные впечатления привычными способами, в связи с этим возрос интерес к потреблению ювелирных украшений как способу получения позитивных эмоций. Однако, несмотря на положительные прогнозы, эксперты отмечают концептуальный кризис в ювелирном мире, способный в ближайшее десятилетие существенно изменить маркетинговую ситуацию [151]. В связи с вышеизложенным можно говорить о устойчивых тенденциях и о существенных факторах, определяющих успех ювелирных компаний.

Перечень факторов, которые, возможно, будут определяющими в развитии ювелирных компаний в ближайшее десятилетие.

1. Информация, транслируемая компанией через свою продукцию, ассоциирующаяся с производителем, его миссией и ценностями.

2. Возможность компании реализовать продукцию через интернет-площадки.

3. Этика компании. Для потребителя станет важно происхождение продукта. Покупатели начнут учитывать этические вопросы, среди них: где и как были добыты используемые материалы; влияние производства на окружающую среду; заботится ли бренд о своих сотрудниках.

4. Работа с клиентом: для его удержания необходимо формировать положительные эмоции при приобретении продукта. Потребитель хочет ощущать свою нужность бренду, а также сопричастность сообществу приверженцев этого бренда [153].

Можно с уверенностью говорить о том, что сегодня у ювелирных домов не может быть оригинальных технологических и дизайнерских рецептов, рассчитанных на долгосрочную перспективу: компании-конкуренты способны воспроизводить любые удачные новинки буквально с момента их появления. Во многих странах патентование технологий или дизайнерских решений ювелирной продукции – сложный процесс, не всегда ограждающий производителя от проблем, связанных с заимствованием.

Рынки ЮИ перенасыщены схожей продукцией. Конкуренция среди фирм высока, каждому из производителей важно сохранить свою

индивидуальность и донести её до потребителя. Для этого компании необходимо найти способ зафиксировать свое положение на рынке, создать уникальный облик своей продукции, дающий неоспоримое конкурентное преимущество. Потребитель стал более требовательным и избирательным; помимо цены для потребителя при выборе товара имеет значение его имиджевое окружение. Поэтому наметилась тенденция по созданию специальных брендов, под которыми продают ЮИ. Украшения помимо дизайна, материалов и цены приобретают дополнительную характеристику, влияющую на принятие покупателем решения о приобретении товара [154].

1.7. Выводы по главе 1

Анализ тенденций в дизайне ЮИ, изучение процессов проектирования, производства, характеристик используемых материалов и технологических приёмов формообразования и декорирования поверхностей позволяет сделать следующие выводы.

1. Современные ЮИ отличаются широким диапазоном применяемых технологических и стилеобразующих приёмов, требующих от производителей нетрадиционного подхода к выбору используемых материалов и технологий их обработки.

2. В настоящее время трудно определить доминанту во взаимосвязанной триаде: «дизайн – материал – технология». Новый облик изделий порождает необходимость в новых материалах; вновь создаваемые материалы с уникальными свойствами требуют новых форм и технологий их обработки.

3. Современные ЮИ характеризуются динамикой в расширении номенклатуры как традиционных, так и принципиально новых материалов. Цветовая палитра используемых металлов и сплавов расширилась как за счёт разработки новых цветных драгоценных сплавов, так и с помощью формирования конверсионных, металлических, полимерных, эмалевых и композиционных цветных покрытий.

4. Современное ювелирное производство характеризуется появлением новых технологических приёмов изготовления деталей и сборки изделий, нетрадиционными процессами обработки и декорирования поверхности и значительным совершенствованием специального оборудования.

5. Без привлечения к разработкам в области ювелирного материаловедения и в области технологий изготовления и проектирования ЮИ самых передовых достижений науки и техники невозможно дальнейшее развитие ювелирной промышленности и дизайна.

6. Становится очевидным возрастание роли потребителей в регулировании процессов проектирования и производства ЮИ. Обозначились требования к внешнему виду и качеству украшений, проявилась необходимость снижения себестоимости их изготовления в связи со значительно усилившейся конкуренцией на мировом и внутреннем рынках ЮИ. Компании-производители уделяют внимание существенным для потребителя вопросам этики и кастомизации продукции.

7. Ужесточились квалификационные требования к разработчику ЮИ. Без знания всего диапазона современных материалов, технологий, принципов формообразования и декорирования, современных инструментов проектирования дизайнер не в силах полноценно выполнять свою профессиональную деятельность.

8. При широком ассортименте на рынке ЮИ основным фактором выбора для покупателя становится уникальность продукта, его соответствие современным требованиям. Поэтому одна из ключевых тенденций в ювелирной отрасли – это создание нишевой продукции, максимально адаптированной к узким группам потребителей, или имеющей возможность кастомизации продукта. В условиях резко усилившейся конкуренции возросла и роль брендинга в успешном продвижении ювелирной продукции на рынке.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

2.1. Классификация операций обработки ювелирных изделий и материалов

При создании ЮИ каждый технологический процесс или приём обработки материалов имеет как достоинства, так и недостатки, при этом, каждый технологический процесс имеет определённую, наиболее технически целесообразную и экономически выгодную область применения [155]. При всем многообразии технологических процессов и операций их можно разделить на четыре основные группы: заготовительные (подготовительные), формообразующие, декорирующие и соединительные (рис. 2.1).

1. Заготовительные операции:

- ручное изготовление моделей и мастер-моделей;
- компьютерное 3D проектирование с дальнейшим прототипированием;
- создание штамповой оснастки;
- создание специализированной оснастки для формообразования сложнопрофильных полуфабрикатов и заготовок, а также заготовок определённой формы и сечения (например, трубок, лент, проволоки и т. п.).

2. Формообразующие операции (операции, в результате которых образуются конечные формы изделий):

- ручное формообразование, допускающее широкий спектр механических операций;
- литьё (литьё по выплавляемым моделям, в том числе и «прямое литьё», в форму, в кокиль, под давлением, свободное литьё);
- гальванопластика;
- SLM лазерное формообразование;
- лазерное формообразование (в т. ч. и неметаллических материалов);
- электроэрозионное формообразование;

- формообразование из металлосодержащих глин;
- механическая обработка, к которой относятся: обработка давлением (прокатка, прессование, волочение, штамповка, ковка); обработка резанием (точение, сверление, фрезерование и др.); огранка и обработка камней; создание сложнопрофильных полуфабрикатов и элементов конструкции различными способами (фасонные трубки, различные профили и т. д.).

3. Декорирующие операции:

- формирование макро- и микрорельефа поверхности химическим, электрохимическим, лазерным или электроэрозионным способом;
- фасонное и сквозное химическое и электрохимическое гравирование поверхности;
- механическое (ручное или механизированное) шлифование, полирование, глянецвание;
- химическое и электрохимическое шлифование, полирование, глянецвание;
- формирование макро- и микрорельефа поверхности механическими способами (фрезерование, гравирование, тиснение, штампование, пескоструйная обработка, нанесение алмазной грани, сатинирование, репуссе и др.);
- формирование макрорельефа на металлах и сплавах непосредственно в процессе литья по выплавляемым моделям или при штамповке;
- нанесение металлических покрытий драгоценными и недрагоценными металлами и сплавами различных цветов и оттенков (серебрение, золочение, родирование, рутенирование, платинирование, бронзирование и др.) электрохимическим и химическим способом;
- формирование цветных конверсионных покрытий на поверхности драгоценных и недрагоценных металлов и сплавов химическим, электрохимическим, термическим и лазерным способом;
- нанесение металлических покрытий физическими и электроэрозионными способами на различные материалы (напыление, плакирование и др.);

- декорирование и модифицирование поверхности электрофизическими методами (с использованием лазеров, электроэрозионных установок и др.);
- нанесение неметаллических покрытий (различные виды горячего эмалирования, холодное эмалирование, «нанокерамика»);
- специальные виды декорирования и текстурирования поверхности (ретикуляция, плавление и др.).

4. Соединительные операции:

- пайка различными способами (в том числе лазерная);
- сварка различными способами (лазерная, дуговая точечная, контактная точечная, диффузионная);
- склеивание;
- штифтовая закрепка и клёпка;
- резьбовые соединения;
- соединение специальными конструкционными элементами (крючками, нитями, швензами, замками, цепочками, планками и др.);
- специальные виды соединения (фьюзинг, мокумэ-ганэ и др.);
- закрепка ювелирных вставок (драгоценных камней и вставок из других, в том числе нетрадиционных материалов).

На предприятиях, производящих ювелирную продукцию, возможно использование других малораспространённых технологических приёмов формообразования и декорирования, составляющих запатентованный метод или относящихся к закрытой информации и существующих только в рамках данного производства.

Для изготовления каждого изделия определённой формы и фактуры поверхности существует своя, наиболее целесообразная, технически и экономически выгодная последовательность технологических операций. Однако не существует гарантий, что эта последовательность будет использована на конкретном предприятии по объективным и субъективным причинам. Ещё один фактор, регламентирующий технологическую целесообразность применения определённых технологических приёмов, –

серийность изготовления изделий. В качестве примера можно привести операцию штамповки. Штамповку целесообразно применять, если количество изделий превышает 1000 штук. Объёмные мелкосерийные крупногабаритные изделия для уменьшения веса целесообразно изготавливать при помощи технологии гальванопластики (однако следует отметить, в каждом отдельном случае необходим индивидуальный подход). В этой связи задача технолога состоит в том, чтобы выстроить оптимальную последовательность операций, с учётом свойств используемых материалов, особенностей формы и поверхности изделия, а также возможностей предприятия и необходимости снижения себестоимости продукции.

Характерные формы и характеристика поверхности ювелирных изделий, наиболее целесообразные технологические операции их формообразования и получения представлены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Характерные формы ювелирных изделий и наиболее целесообразные технологические операции формообразования

Форма изделия	Примеры	Серийность изготовления	Целесообразные технологические операции формообразования
1. Объёмная малоформатная	Изделия широкой номенклатуры (кольца, серьги, подвески и т.д.)	Любая	ЛВМ
2. Объёмная крупноформатная массивная	Изделия малой пластики	Любая	Различные виды литья
3. Объёмная крупноформатная полая	Изделия малой пластики	Любая	Гальванопластика
4. Плоская малоформатная	Медали, ложки	Единичное и мелкосерийное	Штампование, ЛВМ
		Крупносерийное	Штампование
5. Плоская крупноформатная	Подносы, тарелки	Единичное и мелкосерийное	Механическое формообразование, штампование, лазерная и электроэрозионная вырезка
		Крупносерийное	Штампование
6. Тонкая сложнопрофильная	Серьги, подвески	Единичное и мелкосерийное	Гальванопластика, ЛВМ
7. Ажурная			ЛВМ

Таблица 2.2

**Характеристика поверхности ювелирных изделий
и наиболее целесообразные технологические операции её получения**

Характеристика поверхности	Примеры	Серийность изготовления	Целесообразные технологические операции получения
1. Блестящая гладкая (глянцевая) простая	Обручальные кольца	Крупносерийная	Любые виды галтовки
2. Блестящая гладкая (глянцевая) сложнопрофильная	Изделия широкой номенклатуры	Любая	Электрохимическое и химическое (ЭХ) полирование
3. Слабофактурированная матовая			Пескоструйная обработка, сатинирование, ЭХ травление
4. Среднефактурированная матовая			ЭХ фактурирование и травление
5. Сильнофактурированная, в том числе с рисунком, матовая	Изделия широкой номенклатуры	Единичное и мелкосерийное	Механическое, ЭХ фактурирование с последующим ЭХ травлением
6. Слабофактурированная блестящая			ЭХ травление с последующим ЭХ полированием
7. Среднефактурированная блестящая		Крупносерийная	Механическое, ЭХ фактурирование с последующим механическим, ЭХ полированием или галтованием
8. Сильнофактурированная (в том числе с рисунком) блестящая			
9. Среднефактурированная блестящая			
10. Сильнофактурированная (в том числе с рисунком) блестящая		Единичное и мелкосерийное	Механическое, ЭХ фактурирование с последующим механическим, ЭХ полированием

Применение тех или иных операций обусловлено формальными и структурными характеристиками изделий, а также используемыми материалами [155–157]. Как правило, выстраивается определённая последовательность операций в технологической цепочке, когда предыдущие операции определяют набор последующих. Декорирующие операции обычно следуют за формообразующими, то есть они зависимы от выбранной технологии и дизайна изделия. Однако возможны случаи, когда

необходимость воплощения специфических форм и качеств изделий диктует необходимость использования специфических технологических приёмов и специально разработанных технологических цепочек.

2.2. Классификация процессов декоративной обработки поверхности

Декор – это совокупность художественных элементов объекта, одна из функций которой состоит в организации взаимодействия изделия с окружающей средой. Данная связь осуществляется посредством использования пространства, объёма, массы, плоскости, формата, качества декорируемой поверхности (её тона, цвета, текстуры, фактуры и т.д.). Цвет и фактура декорируемой поверхности подчёркивают ценность поверхности как таковой. Художественный смысл декора заключается во взаимодействии изобразительной формы с предметно-пространственным окружением. Поэтому иллюзорные изображения, зрительно «прорывающие» плоскость, могут быть так же декоративны, как и «стелющиеся по поверхности». Все зависит от замысла художника, от степени соответствия идеи автора композиционному решению. То же относится и к задаче выявления естественных свойств материала декорируемой поверхности [158, с. 158; 159, с. 160; 160, с. 33; 161, с. 63]. Поверхность ЮИ, наряду с неразрывно связанными с ней формой и цветом, несёт одну из основных функций в процессе восприятия человеком дизайн-объекта. В настоящее время дизайнеры в ЮИ активно используют разнообразие фактур и текстур поверхностей, что позволяет при помощи относительно доступных приёмов улучшить и разнообразить их эстетические качества.

Фактура – декоративно-прикладные характеристики поверхности различных материалов с тактильно-визуальной точки зрения [158, с. 630; 159, с. 640; 160, с. 137; 162, с. 50; 163]. Фактура – свойство, характеризующее внешнее строение поверхности и зависящее от плотности и величины её микроискажений. Один из пределов – это гладкие поверхности, у которых

элементы фактуры зрительно не различимы из-за незначительного размера. Другой предел – когда элементы, составляющие фактуру, зрительно различимы из-за достаточной величины и относительно малого количества, воспринимаются как самостоятельные элементы и становятся компонентами рельефа поверхности.

Текстура – наблюдаемые на поверхности внешние признаки структуры материала, из которого предмет изготовлен или состоит. Наиболее часто текстурой (рисунком) характеризуются изделия из дерева и текстиля. Также текстура характерна для гальванически нанесённых металлических покрытий. Различные текстуры используются как декоративный элемент при проработке изделия. В выявлении текстуры значительную роль играет цвет, особенно разница (контраст) в естественной окраске её элементов. [162, с. 52]

Фактура и текстура – активные средства художественной выразительности. Эффект фактуры и текстуры используется для передачи естественных качеств материала, раскрытия его эстетического богатства. Воздействие, получаемое наблюдателем от восприятия выразительной текстуры и фактуры материала, может быть сильнее воздействия, производимого формой изделия. Текстура и фактура поверхностей должны соответствовать размерам изделия и быть адекватны пространству, в котором оно будет функционировать [163]. Процессы декорирования поверхности материалов при изготовлении ЮИ весьма разнообразны. Кроме фактурирования и текстурирования к ним можно отнести нанесение и формирование различных покрытий; гравирование и инкрустацию; шлифование, полирование и глянцеование. При этом осуществлять эти процессы возможно различными способами (рис. 2.2).

Декорирование поверхности керамики и стекла в настоящее время во многом производится традиционными способами, которые используются на протяжении многих десятилетий, а иногда и столетий. К относительно новым способам можно отнести напыление металлов в условиях вакуума, этот метод

используются при изготовлении декоративных изделий из керамики и стекла на протяжении последних 60–80 лет [164, 165].

Декорирование поверхности традиционных неметаллических материалов (кости, панциря черепахи, перламутра, дерева и др.) производится простыми приёмами, например, инкрустированием – технологией, которая имеет давние традиции у разных народов [166, 167].

Декорирование поверхности полимеров, изобретённых на рубеже XIX–XX вв., во многом специфично и часто производится в «один приём» непосредственно при формообразовании изделия [163, 168, 169].

Декорирование поверхностей металлов и сплавов имеет более разнообразный диапазон технологических приёмов. Кроме механической инструментальной обработки возможна термическая, химическая, электрохимическая, различная механическая обработка и многие другие виды воздействия на поверхность с целью придания ей сложных привлекательных фактур и рисунков [65–67, 170–172].

2.3. Декоративная электрохимическая и химическая обработка поверхности металлов и сплавов

В последнее время в производстве ЮИ, а также бижутерии наметились тенденции к резкому расширению ассортимента за счёт использования нестандартных художественных решений, новых нетрадиционных материалов, металлов, сплавов (в том числе недрагоценных: титана, нержавеющей стали, хрома, вольфрама и др.) и покрытий различных цветов и оттенков, сложнопрофилированных и сложнофактурированных поверхностей. Одно из новых направлений в проектировании ювелирных украшений – использование в одном изделии полированных и разнообразно фактурированных поверхностей. При этом следует отметить, что фактуры в изделиях могут отличаться широчайшим разнообразием. Фактурная обработка металла позволяет создавать эффекты бархатистых, муаровых,

мерцающих поверхностей, копирующих кору дерева, матерчатую ткань, морскую раковину или поверхность кожи. При изготовлении таких изделий за рубежом используется ряд современных технологий, оборудование и материалы, над разработкой которых трудится большое количество профильных научно-исследовательских и опытно-конструкторских фирм, организаций и предприятий.

В России такие исследования практически не ведутся, отечественные компании-производители технологически и финансово не готовы к использованию зарубежных технологий. На большинстве российских предприятий отсутствуют специалисты, материалы, технологии и оборудование для создания и серийного выпуска подобных изделий, что существенно снижает их конкурентоспособность на отечественных и зарубежных рынках [173, 145, 147].

Однако следует отметить и то, что дорогостоящим зарубежным технологиям существует альтернатива в виде электрохимической обработки (ЭХО) и химической обработки (ХО) поверхности металлов и сплавов с целью их декорирования. Данные приёмы известны ещё с XIX века. По ряду причин данные технологии не находят должного применения в российском производстве ЮИ. К причинам отсутствия интереса к этим технологиям можно отнести недостаточную компетентность технологов-металлообработчиков, традиционное использование альтернативных технологий (не всегда дающих необходимый результат), наличие на предприятии оборудования зарубежного производства, нежелание производителей менять производственно-технологические цепочки. Помимо перечисленного сюда же можно отнести простоту дизайнерских решений и отсутствие необходимости декорирования поверхности ЮИ [146, 147, 173–176]. Рассмотрим возможности декоративной ЭХО и ХО поверхности различных металлов и сплавов, используемых при изготовлении ЮИ.

Электрохимическое и химическое декорирование поверхности

Под электрохимическим и химическим декорированием металлических поверхностей принято понимать определённый набор операций:

- полирование и глянецование с целью снижения шероховатости и придания высокой отражательной способности и блеска;
- травление для придания определённой шероховатости или фактуры;
- сквозное или полостное фрезерование по заданному контуру, как правило, с использованием наносимых на поверхность трафаретов;
- формирование конверсионных покрытий, обладающих определёнными физико-механическими и колористическими свойствами;
- нанесение гальванических защитно-декоративных металлических покрытий, обладающих матовостью, блеском, цветом или оттенком.

Преимущества ЭХО и ХО по сравнению с традиционной механической обработкой известны технологам-металлообработчикам достаточно давно и не вызывают сомнений. Применение данных технологий даёт:

- возможность обработки любых металлов и сплавов, независимо от их физико-механических свойств (твёрдости, вязкости, хрупкости);
- исключение расходуемого дорогостоящего инструмента;
- возможность обработки деталей любой конфигурации;
- высокую эффективность обработки поверхностей больших площадей;
- меньший расход металла и возможности простой утилизации шламов практически без потерь, что особенно важно при обработке драгоценных металлов и сплавов.

К недостаткам данных технологий можно отнести повышенные энергозатраты (в случае ЭХО), необходимость применения вытяжной вентиляции для отвода летучих продуктов реакции из зоны обработки и специфические требования по технике безопасности.

ХО по сравнению с ЭХО проще в исполнении, не требует внешних источников питания. Однако при использовании этой технологии трудно регулировать скорость обработки и величину съёма металла с поверхности; при этом необходимо строгое соблюдение режимов, подбор состава

электролита для конкретного металла или сплава и частая смена дорогостоящих растворов, требующих последующей утилизации.

В работах Галанина С. И. «Дизайн ювелирно-художественных изделий с использованием электрохимической отделки поверхности металлов импульсными токами», Сорокиной М. В. «Дизайн ювелирных изделий из сплава ЗлСрМ 58,5-8 на основе совершенствования финишной обработки их поверхности», Калининкова И. В. «Повышение качества поверхности сплавов золота 585 пробы электрохимическим полированием биполярными импульсами тока» и в исследованиях других авторов представлены результаты разработки ряда технологических процессов и установок для декоративной ХО и ЭХО широкой гаммы драгоценных, чёрных и цветных металлов и сплавов, нашедших широкое применение на ювелирных и металлообрабатывающих предприятиях. Использование электротехнологий в обработке сложнопрофилированных, сложнофактурированных, перекрывающих и экранирующих друг друга поверхностей, а также при создании широкой гаммы конверсионных декоративных покрытий позволяет по-новому взглянуть на проектирование изделий и значительно расширяет возможности дизайнера [66, 67, 93, 94, 177, 178].

Полирование и глянецование. Химическое полирование (ХП) и глянецование поверхности металлов и сплавов, а также электрохимическое полирование (ЭХП) и глянецование при изготовлении ювелирных изделий и бижутерии в производственных условиях на отечественных предприятиях используется ограниченно. Примерами использования могут являться:

- электрохимическое снятие обогащённого слоя с золотых отливок после литья по выплавляемым моделям в растворах тиомочевины и серной кислоты со всевозможными добавками [179, 180];

- «бомбинг» для полирования поверхности ЮИ из сплавов золота и серебра в смеси цианидов и пероксида водорода (используется ограниченно из-за трудностей, вызываемых обеспечением безопасности) [181, 182];

- ЭХП поверхности меди и сплавов на её основе при изготовлении бижутерии и изделий малой пластики в растворах ортофосфорной кислоты с различными добавками [66, 94];

- система шлифовки и полировки серебра PMG, разработанная ООО «Современные Ювелирные Технологии» и использующая совмещённую электрохимико-абразивную обработку (ограниченно применяется в промышленности из-за больших габаритов и низкой производительности) [183];

- другие установки и процессы отечественного и зарубежного изготовления, применяемые фрагментарно.

Рядом исследователей достаточно подробно изучены процессы ЭХП различных металлов и сплавов с использованием униполярных и биполярных коротких импульсов тока: сталей 20X13, 40X13, 60Г, У8 [66, 175]; меди и сплавов на её основе [66, 94, 184–186]; серебра и сплавов 925 пробы [4, 184, 187–190]; различных сплавов золота 585 пробы [66, 67, 93, 190, 192–199]. В специальной литературе описаны технологические процессы полирования и соответствующее оборудование [66, 67, 190, 193, 198–205].

Особенностью процесса ЭХП является необходимость поддержания обрабатываемой металлической поверхности в определённых стабильных условиях в узком диапазоне режимов, обеспечивающих баланс между анодным растворением выступов и пассивацией металла во впадинах. В этом случае наблюдается сглаживание микронеровностей поверхности. Предпочтительно использование биполярных импульсов тока, так как это обеспечивает воспроизводство оптимальных условий полирования «от импульса к импульсу» и поддержание их постоянными в течение всего процесса обработки.

Можно отметить, что электрохимически обработанная в таких условиях поверхность обладает большей отражательной способностью (блеском) по сравнению с обработанной механическим способом и обладающей аналогичной микрошероховатостью. Это объясняется большей

геометрической однородностью электрохимически сформированных микровыступов по высоте. Зёрна используемого при обработке свободного или связанного абразива полидисперсны по размерам и оказывают различное воздействие на поверхность. В результате при общем аналогичном среднем размере и одинаковых значениях микрошероховатости разброс по высоте сформированных микровыступов значительно больше, что неизбежно уменьшает отражающую способность (блеск) отполированной поверхности. Кроме того, чем меньше затронута исходная поверхность предварительной механической обработкой, тем качественнее результат ЭХП [66, 67, 192, 197].

Эффективность ЭХП, выражающаяся в отношении уменьшения высоты микронеровностей к массе удалённого металла, возрастает в ряду:

постоянный ток < импульсный униполярный < импульсный биполярный.

То есть при использовании биполярных импульсов тока определённых амплитудно-временных параметров эффект полирования проявляется быстрее при меньшем удалении металла. А при использовании постоянного тока зачастую невозможно добиться высоких параметров полированной поверхности, что не позволяет в ряде случаев рассматривать ЭХП на постоянном токе как финишную операцию [66, 67, 190, 197, 199].

Травление, фактурирование (текстурирование)

На отечественных предприятиях для фактурирования гладких поверхностей используются:

- механические устройства формирования алмазной грани;
- пескоструйные аппараты;
- ручное формирование фактур штихелями или другим механическим инструментом.

Алмазная грань имеет специфический внешний вид и характеризуется мелкими светоотражающими гранями, создающими эффект переливчатости. Пескоструйными аппаратами создаётся только мелкая матовая фактура, так называемое «сатинирование». Ручное фактурирование весьма трудоёмко,

особенно больших поверхностей и на деталях малых толщин и применяется, в основном в эксклюзивных и малосерийных изделиях.

ЭХО и ХО поверхности металлов позволяют подбором составов электролитов и режимов электролиза регулировать процесс растворения в широких пределах, создавая фактуры различного профиля и внешнего вида. При этом возможно фактурирование любых сложнопрофилированных поверхностей, сочетание многих фактур на различных участках, обработка широкой гаммы материалов, независимо от их физико-механических свойств, без использования дорогостоящего оборудования.

Группой специалистов разработаны технологические процессы фактурирования поверхности широкой гаммы украшений из металлов и сплавов как с использованием постоянного, так и импульсного тока [66, 94, 190, 205–208]. Отметим, что получение крупной, средней, мелкой фактур и полированной поверхности при необходимости возможно в электролите одного состава при варьировании параметрами электролиза и амплитудно-временными параметрами импульсов тока. Особое внимание при этом должно уделяться предыстории обрабатываемого металла, то есть необходимо контролировать ряд предварительных процессов его обработки. Результат поверхностной декоративной ХО и ЭХО во многом определяется размерами и формой зёрен, а также состоянием межзёренных границ. Выявлена непосредственное влияние предварительной механической и термической обработки и проведения её в окислительной или безокислительной среде на качество полирования и величину фактуры поверхности [66, 187, 206, 209].

Фрезерование (гравирование). Часто в ЮИ используется сквозное или полостное фрезерование по заданному контуру. Это могут быть всевозможные рисунки и надписи, формируемые на гладких поверхностях, например, на поверхности лезвий ножей, оформление окладов икон, формирование полостей под последующее эмалирование и многое другое. Операция производится, как правило, с использованием трафаретов. Выбор технологии

формирования или нанесения трафарета во многом определяет не только качество и чёткость воспроизведения получаемого рисунка, но и возможность процесса в целом. Выделяющиеся в результате химических и электрохимических реакций газы и тепло разрушают трафаретную плёнку, происходит её отслаивание на краях и по границам пор. Определяющим становится сплошность материала трафарета, его адгезия к поверхности металла, а также устойчивость к температуре, электролиту и выделяющимся химическим веществам. Подбором составов электролитов и режимов обработки можно формировать полости не только заданной формы и размера, но и с контролируемой шероховатостью и текстурой внутренних поверхностей. Это позволяет увеличивать сцепляемость эмалей с поверхностью изделий, создавать эффекты гильошировки и контраста поверхностей на выступах и впадинах гравированного рисунка и др. [66, 206–210].

Конверсионные покрытия различных цветов и оттенков очень часто используются для декорирования поверхности алюминия, титана, циркония, ниобия, никеля, серебра, меди и сплавов на их основе. Эти плёнки могут иметь окраску вследствие определённого состава и толщины, или она формируется при пропитке пор плёнки различными красящими веществами как, например, на алюминии и ряде его сплавов. На ряде металлов (титан, цирконий, ниобий, никель и др.) конверсионные плёнки можно создавать термообработкой при фиксированных температурах. Однако в этом случае покрытия обладают ограниченной цветовой гаммой. Исследования показывают зависимость свойств химически и электрохимически формируемых конверсионных плёнок от состава и микроструктуры сплава, режимов электролиза, состава электролита, амплитудно-временных параметров импульсов тока. Их последующее цветовое восприятие существенно определяется микрошероховатостью и фактурированностью поверхности, спектром освещения. Многие покрытия недостаточно устойчивы при атмосферном воздействии и требуют защиты прозрачными лаками, что также изменяет их

цветовое восприятие. Поэтому при использовании таких плёнок необходимо учесть целый ряд взаимозависимых факторов ещё на этапе проектирования ЮИ [122, 211–216].

Гальванические цветные металлические покрытия. Гальваническое нанесение металлов и сплавов различных цветов и оттенков, в том числе и драгоценных, широко используется в отечественной и зарубежной ювелирной промышленности. Наносятся как чистые металлы, так и сплавы серебра, золота, родия, палладия, индия, хрома и др. При этом возможно получение множества оттенков белого и серого, жёлтого и красного, зелёного и синего цветов. В последнее время созданы разнообразные цвета золотых покрытий, при этом иногда дизайнеры пытаются использовать три, четыре и более цветов в одном ювелирном изделии [107–114].

На восприятие существенное влияние оказывает спектр, тип и интенсивность освещения, при котором используется изделие (дневное, вечернее, искусственное или естественное). Также существенно влияет и фактура поверхности: различия в оттенках заметнее на матовых и фактурированных поверхностях, а на полированных различные оттенки сливаются [155]. В связи с этим следует отметить, что применение большого числа оттенков покрытий или сплавов различных цветов в одном изделии во многих случаях нецелесообразно. Это мешает восприятию формы и цвета изделия человеком.

Таким образом, перспектива использования многообразных химических и электрохимических методов декорирования поверхности металлов и сплавов существенно расширяет потенциальные возможности дизайнера ЮИ, но в то же время, требует от него глубоких знаний в области художественного проектирования и технологии.

2.4. Трансформация элементарных форм в дизайне ювелирных изделий

Любой предмет, как природного, так и искусственного происхождения, условно можно разделить на элементарные составляющие или детали, которые определяют его формальные качества. ЮИ не являются исключением, их особенностью является многообразие и специфика этих составляющих (рис. 2.3) [217, 218].

Современные ЮИ преимущественно высокого ценового сегмента, включая авторские работы, зачастую отличаются сложной конструкцией. Однако все составляющие их элементы или детали в общем случае условно принадлежат к одной из двух групп: конструктивной или декоративной.

Состав конструктивной группы – это швензы, крючки, замки, шинки, касты, штыри, отчасти цепи (в случае, когда они не являются самостоятельным декоративным элементом) и ряд других соединительных и крепёжных деталей. В некоторых изделиях конструктивные элементы столь сложны, что сами несут определённую декоративную нагрузку. В отдельных случаях, например, из нескольких кастов и шинки могут складываться законченные ЮИ.

Декоративные элементы можно разделить на две большие группы: объёмные и плоскостные (плоские). Объёмные, в свою очередь, подразделяются на пустотелые (полые) и цельные (целостные). Также все эти элементы могут быть как сплошными, так и ажурными, полноформенными и усечёнными, а также правильной или искажённой формы: гипертрофированными, стилизованными, искажёнными по осям (одной или нескольким), симметричными, ассиметричными и т. д.

Отдельное место среди декоративных элементов занимают ювелирные вставки. Они могут быть объёмными и плоскими, выполняться из природных или синтетических ювелирных камней, материалов органического происхождения, пластиков, недорогих металлов или других нетрадиционных материалов. Особо необходимо отметить симметрию ЮИ. Широкое применение 3D программ для проектирования ЮИ привело к

созданию форм, близких к идеальным, с минимальными погрешностями. Однако симметрия никогда не осуществляется с идеальной математической точностью как в природных объектах, так и в продуктах человеческой деятельности. Абсолютная симметрия существует только в геометрических расчётах. «Если отклонения от безукоризненной симметрии невелики и носят несистематический характер, предмет воспринимается нами как симметричный даже тогда, когда мы ясно видим отклонения» [219]. Симметрия и асимметрия тесно связаны объективными свойствами природы¹, их присутствие в системе заложено самой природой, следовательно, взаимосвязь этих принципов должна проявляться и в ЮИ. Так, асимметрия в искусственно созданных предметах, в том числе и ювелирных украшениях, может преследовать определённые цели, чаще – создание уникального продукта, способного привлечь покупателя.

В свою очередь все перечисленные элементы делятся на:

- 1) геометрические – состоящие из линий, точек и схематических фигур (рис. 2.4);
- 2) зооморфные – подобные представителям животного мира (рис. 2.5);
- 3) фитоморфные – содержащие элементы растительного мира (рис. 2.6);
- 4) антропоморфные – человекоподобные (рис. 2.7);
- 5) космоморфные – заимствованные из предметной среды окружающего мира (рис. 2.8);
- 6) идиосоморфные – предметы, которых нет в природе или в предметной окружающей среде (рис. 2.9);
- 7) графоморфные – содержащие буквы, слова или предложения (рис. 2.10);
- 8) сакральные – с элементами, отражающими религиозные направления и верования (рис. 2.11).

¹Например, симметрия и асимметрия проявляются в живых организмах: внешнее строение человека и животных симметрично, однако внутреннее их строение существенно асимметрично (расположение органов, которые не имеют пары: сердце, печень и т.д.), при этом имеются симметричные парные органы почки, лёгкие и другие.

Декоративные элементы могут выполняться из различных материалов, обладать различной окраской, иметь на своей поверхности различные вставки и дополнительные элементы. Поверхность ЮИ может быть отполированной или с неровностями, блестящей или матовой, обладать мелкой, средней или крупной фактурой, причём для современных ЮИ характерно сочетание разнофактурной поверхности в одном изделии.

На примере таких распространённых декоративных форм, как круг, сфера, шар, можно рассмотреть трансформацию их друг в друга при использовании в различных ЮИ (рис. 2.12–2.19) [220–226]. Представленная классификация не претендует на полноту охвата всех элементов ЮИ. Несомненно, она может и должна дополняться и претерпевать трансформацию. Однако необходимо отметить, что в отечественной литературе отсутствуют подобные классификации, которые могли бы оказать помощь дизайнерам в процессе проектирования украшений при условии учёта процессов их изготовления.

2.5. Дизайн и технология формообразования и декорирования сложнопрофильных ювелирных изделий

Форма изделия определяет выбор технологии формообразования и декорирования её поверхности. ЮИ могут обладать самой разнообразной формой, однако классификация по форме изделий в специальной литературе отсутствует. ЮИ условно можно разделить на простые и сложнопрофильные. Об-

щепринятого определения «сложнопрофильное изделие» не существует. В рамках данного исследования определим, что «сложнопрофильное изделие» – изделие, имеющее поверхность, описываемую сложными математическими зависимостями.

Установим критерии оценки формы изделия. Для этого выделим две категории сложности ЮИ по форме, обладающие поверхностями разной сложности и профильности [227].

Категория «А» (рис. 2.20) – изделия относительно простых геометрических форм или состоящие из таких частей. Их поверхности имеют достаточные толщины и описываются простыми математическими зависимостями. Создание изделий этой категории возможно различными способами: фрезерованием, точением, литьём, ковкой, штамповкой и др. При декоративной обработке поверхности изделий данной группы как правило не возникает затруднений, не требуется дополнительной оснастки, и практически нет ограничений по способам декорирования. К изделиям категории «А» можно отнести монеты, значки, панно, подносы, вазы простой формы, шкатулки и др. Сюда можно отнести как плоские изделия сложных форм, так и объёмные сплошные и полые тонкостенные изделия. В них могут быть сформированы отверстия различной формы и глубины. При формообразовании и декорировании поверхности таких изделий возникают определённые трудности.

К изделиям категории «Б» можно отнести тонкостенную столовую посуду (рюмки, бокалы, кубки и др.), ажурные ювелирные изделия и статуэтки, геометрические тонкостенные тела с отверстиями и др.

Категория «Б» – геометрические тела сложной конфигурации (рис. 2.21).

Рассмотрим на примере (рис. 2.22) изменение перечня возможных технологий декоративной обработки поверхности металлического изделия в зависимости от его трансформации из категории «А» в категорию «Б».

Цилиндр – геометрическая объёмная фигура, тело вращения (рис. 2.22а). Нанесение изображений или фактур на поверхность цилиндра не вызывает затруднений, могут использоваться любые технологии декорирования: лазерное гравирование; фрезерная обработка; электрохимическое и химическое травление; пескоструйная обработка и др.

Это связано с тем, что:

- изделие в сечении сплошное, поэтому механическое воздействие не вызовет нежелательную деформацию его поверхности (при соблюдении режимов обработки);

- поверхность легко описывается математически, не требует для перемещения по ней инструмента при обработке 3D модели и не нуждается в сложной управляющей программе.

Тор можно представить в виде деформированного цилиндра, концы которого соединены между собой (рис. 2.22б). Изделие в форме тора, визуальное воспринимаемое как более сложное по сравнению с цилиндром, также относится к категории «А» и обладает практически теми же качествами и возможностью декорирования аналогичными способами.

При произвольном деформировании тора создается объемное асимметричное изделие неправильной формы, относящееся к категории «Б» (рис. 2.22в). Декорирование его поверхности лазерной гравировкой или фрезерной обработкой на 3D станках требует дополнительных затрат по созданию объемной модели поверхности, по которой должен передвигаться инструмент, что приводит к росту себестоимости изготовления. Также невозможно обрабатывать участки, экранированные другими частями изделия. При пескоструйной обработке необходимо учитывать искажение рисунка в зависимости от искривления поверхности и невозможность обработки экранированных участков. Кроме того, при увеличении площади обрабатываемой поверхности возрастает стоимость декорирования.

При полом тонкостенном изделии сложной формы (рис. 2.21г) обработка усложняется: добавляется возможность деформации стенок при механическом воздействии (необходима поддерживающая оснастка) и прогара стенок при термическом воздействии.

Самыми целесообразными, а иногда и единственно возможными способами декорирования поверхности сложнопрофильных сплошных и тонкостенных изделий являются электрохимическое и химическое травление.

При увеличении площади обрабатываемой поверхности необходимости обработки внутренних поверхностей полостей и труднодоступных участков эффективность использования этих методов значительно возрастает.

2.6. Технологическая классификация ювелирных изделий

На протяжении исследуемого периода можно проследить изменения, связанные с модой, развитием стилевых направлений, номенклатурой изделий, их формой и дизайном, совершенствованием конструкции. Но существуют определённые группы или разновидности ЮИ, изготовление которых сопряжено с рядом технологических трудностей. Для их создания в разное время использовались различные приёмы, которые непрерывно совершенствовались. Изготовление авторских ювелирных украшений в единственном экземпляре подразумевает применение различных трудозатратных технологических приёмов, это оправдано стоимостью таких изделий, которая может быть значительной. При изготовлении серийных изделий большинство производителей не предусматривает высокую себестоимость продукта, поэтому основная часть усилий специалистов направлена на совершенствование технологии и оснастки. В рамках данного исследования вводится классификация таких украшений с учётом современных конструкций, технологических приёмов и материалов (рис. 2.23).

1. Изделия, на которых участки поверхности обработаны различным способом: полированы, сатинированы, матированы, фактурированы, с рельефом (рис. 2.24)

Характерный размер (высота неровностей h) у рельефа, фактуры и «сатина» различны. В литературе отсутствуют совпадающие значения этих размеров, поэтому примем h для рельефа 0,1–5 мм, для фактуры 3 мкм – 0,1 мм, для «сатина» 1–3 мкм. Технологические приёмы формирования рельефа, фактуры и «сатина» на поверхности изделий разнообразны и зависят от

дизайна, конструкции, используемого материала. Также важна серийность изделий, так как некоторые способы их формирования рентабельны при значительной программе выпуска.

Рельеф, как правило, формируют на поверхностях, легко доступных для инструмента и визуального осмотра. Наиболее трудная технологическая задача – формирование фактуры на сложнопрофилированных участках поверхности, куда доступ обычного инструмента затруднён или невозможен. Определённые проблемы возникают и при фактурировании поверхности ажурных и тонкостенных изделий. В этом случае часто используются бесконтактные методы обработки – химические и электрохимические, лазерные, электроэрозионные. В последнее время для формирования как регулярных, так и нерегулярных фактур чаще применяется лазер. Однако этот способ имеет ряд недостатков – сложность обработки труднодоступных участков поверхности, относительно большая продолжительность фактурирования больших площадей, дороговизна оборудования. Кроме того, поверхность, обработанная лучом лазера, имеет характерные внешние характеристики, так называемые «прижоги», снижающие декоративные качества поверхности [228, 229].

Многих подобных недостатков лишены химическая и электрохимическая обработки. Процесс непродолжителен, площадь обработки ограничена только размерами ванны и мощностью источника питания. Варьированием состава электролита, режимами и продолжительностью обработки можно формировать низко-, средне- и высокопрофильные фактуры на поверхности различных металлов и сплавов [230–236]. При этом рисунок фактур не регулярный, что придаёт изделиям дополнительный декоративный эффект.

Формирование поверхностей, на которых совмещены полированные и различно фактурированные участки, создаёт дополнительные сложности, требует больших трудозатрат и высокой культуры производства. При разработке техпроцесса учитывается, является ли фактурирование

заключительной операцией, или нет. При финишной полировке частично фактурированной поверхности возможно уменьшение высоты элементов фактуры, а в отдельных случаях и полное их сглаживание или удаление [235–237].

2. Изделия со сложнопрофилированной поверхностью (тонкие ажурные, с кастами и поднутрениями, нахлёстами, со сквозными прорезями небольших размеров и др.) (рис. 2.25).

У таких изделий затруднено прополирование всех участков поверхности. Ручное полирование трудозатратно. При механизированной полировке в вибро- или турбогалтовочных машинах абразив не проникает в труднодоступные места, или застревает в прорезях. Ажурные элементы могут деформироваться при полировании. Для таких изделий эффективнее производить электрохимическое полирование, когда все участки поверхности равнодоступны для электролита. Кроме того, минимизируются безвозвратные потери драгоценного металла [234, 235].

3. Изделия сложной геометрической формы (рис. 2.26), изготавливаемые ручным способом или с использованием так называемого «прямого» литья по выплавляемым моделям. При этой технологии сложнопрофильная восковая или полимерная модель выращивается на 3D принтере, а не изготавливается тиражированием на восковом инжекторе из-за её неизвлекаемости из резиновой формы. Возрастает точность изготовления изделий, так как исключается ряд промежуточных операций, расширяются возможности художественного решения изделия. Себестоимость изготовления зависит от соотношения стоимости выращивания моделей, стоимости проектирования и сборки изделия из нескольких частей.

4. Изделия сложной конструкции – с подвижными элементами, трансформеры и т. д. (рис. 2.27)

Конструкции весьма разнообразны, возможны трансформации различных видов и сложности. Такие изделия как правило нуждаются в сложной технологии сборки, а трансформирующиеся элементы – в высокой

точности исполнения. Часто конструкция изделия такова, что сборочные операции необходимо проводить после финишных, в связи с этим требуется высокая культура производства и квалификация рабочих [236, 237].

5. Изделия с горячими эмалями (витражными, с переходом цветов и оттенков, нанесённые на тонкую или сложнопрофилированную металлическую поверхность), прокладывание которых требует особенного технологического подхода (рис. 2.28).

Прокладывание витражных эмалей – одна из самых сложных операций эмалирования. Необходимо учитывать физические свойства расплава эмали в зависимости от температуры во избежание ошибки с дозированием эмали, чтобы получить желаемый декоративный эффект в сквозной металлической ячейке. Прокладывание эмалей на тонкую дифованую поверхность без контрэмали (для снижения веса и получения изящного изделия) требует специальных расчётов или эмпирического подбора конфигурации поверхности во избежание её деформации. Переходы цвета в эмалевом слое требуют тщательного подбора состава эмалевых порошков и высокой точности при обжиге [238].

Отчасти к этой группе можно отнести и изделия с холодными эмалями и другими цветными неметаллическими неконверсионными покрытиями, например, «нанокерамическими». Но получение таких покрытий происходит с использованием отличающихся технологических приёмов, однако внешние характеристики таких изделий уступают ЮИ с горячими эмалями.

6. Гальванопластические изделия имеют свою специфику при проектировании и изготовлении, это связано с технологией их создания. Получение поверхности с заданными микро- и макрогеометрическими показателями зависит от правильности выбора состава электролитов, режимов электролиза, формы модели и толщины гальванического осадка [239].

Крепёжные элементы (крючки, швензы, петли, зажимы, подвесные кольца и т. д.) «вживляются» при небольшом нагреве в модель ещё до осаждения металла. Наносимый металл в дальнейшем при наращивании

затягивает места соединения элементов с моделью, и изделие выглядит «цельным» (рис. 2.29). Также возможно изготовление в модели сквозных отверстий, через которые в дальнейшем будут продеваться детали крепления (рис. 2.30).

Ювелирные вставки крепятся в корпус модели, затем они затягиваются металлом при его наращивании. Иногда под вставки в виде камней посадочные места делаются «в размер», так как корректировка их геометрии невозможна из-за малой толщины металла. Камни в такие посадочные места вклеиваются (рис. 2.31).

7. Изделия с камнями природной формы [с щётками (рис. 2.32), барочным жемчугом (рис. 2.33), янтарными образованиями (рис. 2.34)] или необычной, сложной формы (рис. 2.35).

Изделия требуют специального конструирования посадочных мест, иногда с использованием *3D* лазерного сканирования и *3D* выращивания, им нужна особая закрепка, учёт формы и свойств камней в дизайне и конструкции украшения. Часто облик всего изделия подчиняется форме вставки [240].

К этой группе можно отнести украшения со вставками уникальных камней или камней и органогенных образований в виде камей и инталий, а также камнерезных изделий. Изготовление таких вставок требует высочайшего мастерства и больших трудозатрат (рис. 2.36), нередко они становятся центрами композиционного решения всего украшения.

8. Изделия с использованием нетрадиционных материалов – кожи животных (рис. 2.37) [100], древесины и т. д. (рис. 2.38).

Такие украшения требуют особых технологических решений при закрежке или состыковке металла с материалом вставок. Технология закрепок вставок из кожи сходна с методом глухой закрепки камней. Однако используются только два фиксирующих элемента по краям закрепляемого элемента, так называемого «рельса». Закрепка располагается по всей центральной поверхности изделия, где края будут задействованы как фиксирующий элемент, закреплённый с помощью инструмента «давчик»

[100]. В других случаях применяется особая конструкция изделий, позволяющая оборачивать кожу вокруг металла и закреплять её на оборотной стороне. Деревянные детали как правило соединяются с металлом и камнем при помощи клея, что требует высокой точности подгонки клеевых швов.

9. Изделия из нетрадиционных металлов: стали (рис. 2.39), титана (рис. 2.40) и алюминия (рис. 2.41) [241, 242].

В ЮИ, согласно российскому законодательству (кроме покрытий), обязательно должны присутствовать элементы из драгоценных камней или металлов. В противном случае изделие будет считаться бижутерией. Поэтому часто украшения из этих металлов инкрустируют драгоценными камнями, в них используются компоненты из золота [243–245]. Однако закрепление камней в них затруднено из-за механических свойств материала (твёрдости или вязкости), а также усложнена их плавка из-за высокой температуры плавления (титан, сталь), пайка и сварка (титан, алюминий).

Однако следует отметить декоративные качества этих материалов: на них можно создавать конверсионные покрытия широкой гаммы цветов и оттенков химическим и электрохимическим способом. На стали эти цвета ограничены тёмно-серой гаммой, а на титане и алюминии цвета имеют максимально широкий диапазон [243–245]. При этом, конверсионные покрытия на титане не устойчивы к механическим воздействиям, а на алюминии, наоборот, обладают высокой микротвёрдостью. При интенсивной окраске поверхности металла (рис. 2.41, 2.42) дизайн всего украшения подчиняется цвету, что принципиально отлично от дизайна украшений при использовании драгоценных металлов без эмалей и камней. Такие украшения отличает яркость, самобытность, они могут быть крупными по причине лёгкости алюминия и титана по сравнению с драгоценными металлами. Однако эксплуатация таких изделий имеет свои особенности [243–249].

11. Изделия из нетрадиционных цветных сплавов золота (рис. 2.43).

В наши дни появились ЮИ из сплавов золота нетрадиционных цветов: чёрного, коричневого (шоколадного), голубого, синего, фиолетового (пурпурного, аметистового), насыщенного зелёного и др. [107–111, 250, 251]. Как правило, технология изготовления украшений из таких сплавов связана с рядом трудностей. Для получения требуемого цвета или оттенка недостаточно со-блести правильную пропорцию компонентов в лигатуре и сплаве. Зачастую такие материалы требуют последующей термической обработки в контролируемой среде и при определённых режимах для формирования на поверхности сплава плёнки интерметаллидов конкретного цвета. Кроме того, некоторые сплавы, например, фиолетового цвета, хрупки и могут использоваться только в виде вставок в украшения. Помимо этого, при соприкосновении с кожей они могут вызывать аллергические реакции, как, например, насыщенный зелёный из-за присутствия большого количества кадмия [250, 251]. Следует также отметить, что ремонт украшений из большинства таких сплавов затруднён или вообще невозможен. В следствии этого ювелирные фирмы, выпускающие такие изделия, производят их ремонт только на своей производственной базе, предлагая клиентам выслать сломанное изделие по почте.

12. Многоцветные изделия (рис. 2.43), не относящиеся к 5 и 9 группам.

Эту группу необходимо разделить на подгруппы: 1 – использование многоцветных гальванических металлических покрытий (цветное золото, цветной родий и рутений, бронза и т. д.); 2 – использование золота или металлов различных цветов совместно (здесь скорее можно говорить об оттенках золота, а не цветах из-за низкой их насыщенности); сюда можно отнести и изделия, выполненные в технике «мокумэ-ганэ» (рис. 2.44); 3 – использование разноцветных драгоценных камней в одном изделии.

Нанесение воспроизводимых по цвету и качеству гальванических цветных металлических покрытий на поверхность различных металлов и сплавов достаточно трудная технологическая задача. Здесь необходим постоянный контроль за составом электролитов и режимами электролиза,

требуется соответствующая подготовка поверхности основы (очистка, полирование, фактурирование и т. д.), нужен контроль за толщиной покрытий. Исследования технологических, декоративных и защитных свойств покрытий проводилось в ряде работ [252–255]. В них было показано, что стабилизация цвета и коррозионно-защитных свойств покрытий происходит при толщинах около 1,0–1,3 мкм, хотя на многих предприятиях используют покрытия меньшей толщины. При таких толщинах наблюдается явление эпитаксии, когда покрытие повторяет микрошероховатость подложки, поэтому при нанесении покрытия на полированную подложку оно будет блестеть. Нанесение покрытий различных цветов производится в несколько этапов с использованием различных маскирующих покрытий. Также может использоваться стилогалъваника для нанесения локальных покрытий [255].

2.7. Выводы по главе 2

1. В главе 2 предложена классификация технологических операций изготовления ювелирных изделий. Эти процедуры можно разделить на четыре группы: заготовительные, формообразующие, декорирующие, соединительные. Применение тех или иных операций обусловлено дизайном изделий и используемыми материалами.

2. Современные ювелирные изделия могут отличаться сложной конструкцией, однако все составляющие их элементы или детали условно принадлежат к одной из двух групп: конструктивной или декоративной. Впервые разработанная авторская классификация элементов ювелирных изделий позволяет систематизировать процесс проектирования с учётом технологии их изготовления.

3. В главе 2 определены критерии оценки формы изделия. Для этого выделены две категории сложности конфигурации ЮИ, обладающих поверхностями разной сложности и профильности. Ювелирные изделия с простыми и сложнопрофильными поверхностями создаются и декорируются

с использованием различных технологических цепочек. При декорировании сложнопрофильных поверхностей целесообразнее использовать бесконтактные способы обработки, например, электрохимические и химические.

4. Впервые предложена технологическая классификация ювелирных изделий. Приведены примеры ювелирных изделий, относящихся к различным классификационным группам. Описаны примеры ликвидации ряда технологических так называемых «узких мест» при их изготовлении.

5. Проведенное в главе 2 исследование позволило перейти к следующему этапу работы, на котором анализу были подвергнуты цветовые характеристики ювелирных изделий.

3. ЦВЕТ В ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

3.1. Принципы восприятия цвета

Цвет в процессе восприятия ЮИ играет существенную роль, цвет – одна из важнейших характеристик в их облике. Воспринимаемый нами цвет предмета зависит от множества факторов: его размера, фактуры, текстуры, освещения и окружения. Важно отметить, что цвет – субъективный феномен, существенно зависящий от положения наблюдателя, что затрудняет его измерение [257–259]. Зрительные ощущения вызываются воздействием на глаз света, т. е. электромагнитных волн длиной в диапазоне 390–780 нм. Световые волны различаются, во-первых, **длиной** λ или числом колебаний в секунду. Во-вторых, **амплитудой** их колебаний, то есть их энергией. В-третьих, **формой** световой волны, получающейся в результате смещения между собой световых волн различных длин. Предметы, не испускающие собственного света, отражают некоторую часть падающего на них света и поглощают остальную его часть. Число, выражающее отношение количеств поглощенных и падающих лучей, называется **коэффициентом поглощения**. Число, выражающее отношение количеств отраженных и падающих лучей, называется **коэффициентом отражения**. Чёрная поверхность почти не отражает падающего на неё света. Белая поверхность почти целиком отражает падающий на неё свет. Цветная поверхность отражает волны различной длины и имеет свой спектр отражения. **Светлота** – степень отличия данного цвета от чёрного. Наименьшей светлотой обладает чёрный, наибольшей – белый цвет. Это субъективная яркость участка изображения, отнесённая к субъективной яркости поверхности, воспринимаемой человеком как белая. Светлота – цветовое свойство поверхности, зависящее от коэффициента поглощения или отражения. [258, с. 265].

Все воспринимаемые глазом цвета подразделяются на **ахроматические** и **хроматические**. Ахроматические – это белый, чёрный и все

располагающиеся между ними оттенки серого цвета, отличающиеся друг от друга только светлотой. Все остальные цвета – хроматические, отличающиеся друг от друга цветовым тоном, светлотой и насыщенностью.

Цветовой тон – качество, которым один цвет, например, красный отличается от любого другого – синего, зелёного и т. д. при равной светлоте и насыщенности. Цветовой тон зависит от длины λ световой волны. **Яркость** предметов зависит от энергии световой волны или амплитуды её колебаний и характеризуется произведением освещённости на коэффициент отражения. **Освещённость** же предметов характеризуется количеством лучистой энергии, падающей в течение одной секунды на единицу поверхности. **Насыщенность** – степень отличия данного цвета от серого, одинакового с ним по светлоте. Насыщенность зависит от отношения количества световых лучей, характеризующих цвет поверхности, к общему световому потоку, ею отражаемому. Насыщенность цвета зависит от формы световой волны. [258, с. 265–266].

Согласно оптической теории «**эффект Пуркинье**» чувствительность глаза к световым волнам различной длины неодинакова. Наиболее яркими кажутся лучи с длиной волны жёлто-зеленой части спектра (556 нм). В сумерки наиболее ярким кажется зелёный цвет с $\lambda = 510$ нм. В темноте красно-фиолетовые цвета темнеют, а зелёно-голубые светлеют.

Смешение цветов – это оптическое смешение, возникающее в результате того, что различные цветовые раздражители одновременно или в очень быстрой последовательности раздражают один и тот же участок сетчатки.

Учитывается и **пространственное смешение цветов**, получаемое при восприятии различных цветов в пространственной близости. Если посмотреть на определённом расстоянии на небольшие, соприкасающиеся друг с другом цветные пятна, то они сольются в одно пятно, цвет которого получается от смешения цветов этих пятен. Этот цвет называется **локальным (ЛЦ)**. Из-за несовершенства оптической системы человеческого глаза границы цветных

пятен размываются, и два или более цветных пятна раздражают одно и то же нервное окончание сетчатой оболочки. Поэтому при взгляде, например, на поверхность, покрытую мелкими цветными полосками (точками), состоящую из различно окрашенных участков, она кажется одноцветной, окрашенной в цвет, получающийся в результате смешения различных нанесенных на неё цветов. Если смотреть одним глазом на один цвет, а другим глазом на другой, то виден некоторый третий цвет, получившийся от **бинокулярного смешения** обоих **цветов**. Однако, если оба цвета весьма несходны друг с другом (в особенности по светлоте), то бинокулярного смешения цветов не возникает, а получается своеобразная игра, в которой оба цвета воспринимаются поочередно. Это последнее явление называется **борьбой полей зрения**. [258, с. 266–266].

Микрорельеф поверхности рассматривается как большое число плоскостей, повернутых к наблюдателю под разными углами. Для правого и левого глаза углы различны, и под разными углами зрения цвет поверхности изменяется, поэтому возникает бинокулярное смешение цветов или же борьба полей зрения, создающая специфическое ощущение мерцания, блеска и колебания цвета в каждой отдельной точке воспринимаемой поверхности в зависимости от её микрорельефа. На этом основано **восприятие фактуры**. Два или более цвета **гармоничны**, если их смесь представляет собой нейтральный серый цвет. Все другие цветовые сочетания, не дающие серого цвета, по своему характеру становятся экспрессивными или дисгармоничными. [258, с. 265].

В рамках данного исследования отдельно следует обозначить роль **контраста** при подборе цвета. Без визуального различимого контраста невозможно восприятие какого-либо объекта. Только наличие светлотной или цветовой разницы между соседними участками поверхности предмета и между границами формы предмета и фоном позволяет увидеть форму предмета. Под воздействием контраста в контрастирующих элементах выявляются определённые качества, при этом у зрителя возникают новые

ощущения, чувства и эмоции, которые не могут быть вызваны при восприятии этих элементов по отдельности. Цветовые контрасты бывают ахроматические и хроматические. **Ахроматическим (светлотным или световым) контрастом** называется изменение светлоты цвета под действием соседних цветов. **Хроматическим (цветовым) контрастом** – изменение цветового тона [259, 260].

Отличительными характеристиками цветности обладают металлы, в данном исследовании они являются одним из ключевых компонентов. Металлы обладают средней насыщенностью цвета и высокой яркостью, их можно охарактеризовать как светлые материалы. Цвет металлических материалов определяется спектральной зависимостью коэффициента отражения и зависит от характеристик источника первичного света. Какая часть изделия имеет больший коэффициент отражения, такой цвет материала и будет восприниматься зрителем [110, 261, 262].

В ЮИ часто встречаются сочетания различных материалов и покрытий. Каждый из материалов характеризуется определённой яркостью, а их соотношение – абсолютной и относительной контрастностью. Абсолютная контрастность – это разность относительных яркостей материалов, а относительная контрастность – это отношение абсолютной контрастности к относительной яркости металла. Если величина абсолютной контрастности получается положительной, то контраст называется прямым (вставка темнее фона), если контрастность отрицательная, то контраст обратный (вставка светлее фона).

Вследствие проведенных в рамках исследования испытаний можно отметить, что положительный контраст в ЮИ предпочтительнее для длительного визуального восприятия, поэтому для большинства ЮИ характерен положительный контраст. Исключением являются пары металл – бриллианты. Такие сочетания характеризуются отрицательным контрастом. Длительное зрительное восприятие изделий, в которых присутствуют пары материалов с отрицательным контрастом, может вызвать утомление и

раздражение [261, 263, 264]. Большинство наиболее часто встречающихся в ювелирных украшениях сочетаний металлических материалов обладает хорошо заметным или повышенным контрастом. Анализ производимых сегодня ЮИ показывает, что развитие идет по двум направлениям: нарастание контраста для вечерних украшений и снижение контраста для повседневных украшений.

Визуальное восприятие предметов из различных материалов определяется совокупностью четырех групп факторов, которые необходимо учитывать при разработке изделия [251, 262, 265–268]: индивидуальное восприятие отдельного человека; цветовые предпочтения потребителя; характеристики падающего света; природа материалов.

3.2. Цветовая модель

В рамках данного исследования необходимо понимание математической модели цвета. Для получения цветных изображений в виртуальном пространстве существуют алгоритмы представления цвета под общим названием – «цветовая модель». Это математический способ описания и получения цветов. Наиболее распространена **цветовая модель RGB**, относящаяся к типу аддитивных, в которых дополнительные цвета образуются сложением основных цветов: *Red* (красный), *Green* (зелёный), *Blue* (синий). Сумма трёх цветовых каналов даёт белый цвет (рис. 3.1) [269]. По известным характеристикам *RGB* можно рассчитать доли спектрально чистых красного, зелёного и синего цветов для получения света, отражаемого образцом, и для определения средней длины волны отражённого света. Зная характеристики *RGB*, можно рассчитать значения:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{r} = \frac{R}{R+G+B}, \\ \bar{g} = \frac{G}{R+G+B}, \\ \bar{b} = \frac{B}{R+G+B}, \end{array} \right. \quad (3.1),$$

из которых вычисляется средняя длина волны как функция сложения трёх элементарных световых потоков разной интенсивности. Если рассматривать отражённый свет с длиной волны λ , то одна единица энергии λ может быть уравнена аддитивной смесью \bar{r} единиц R вместе с \bar{g} единиц G и \bar{b} единиц B :

$$1\lambda \equiv \bar{r}R + \bar{g}G + \bar{b}B, \quad (3.2)$$

где R , G и B – реальные основные цвета с длинами волн, соответственно, 700, 546,1 и 435,8 нм.

Тогда среднее значение длины волны отражённого света можно вычислить по формуле:

$$\lambda_{cp} = \bar{r} \cdot 700 + \bar{g} \cdot 546,1 + \bar{b} \cdot 435,8. \quad (3.3)$$

3.3. Декоративные свойства цветных гальванических покрытий на поверхности сплава серебра 925 пробы

Золото имеет ярко-жёлтый цвет, изменяющийся от состава и пробы сплава. В зависимости от состава лигатуры цвет золота может быть жёлтым, белым, красным, розовым, зелёным, синим, голубым и чёрным, также возможны различные оттенки цветов [104–108]. Композиционное построение ЮИ основано, в том числе, на гармонии цвета золотых сплавов и возможности их сочетания в одном изделии.

Различные цвета сплавов на основе золота можно получать несколькими методами: литьём с использованием новейших лигатур; созданием интерметаллических окрашенных соединений золота; тонированием изделий из сплава золота, открашиванием и гальваническим осаждением цветных золотых спла-

вов. Сочетание в ЮИ различных оттенков золотых сплавов не теряет своей актуальности и позволяет не только следовать за мировыми брендами, задающими тренды в сфере создания ЮИ, но и создаёт возможность разнообразить модельный ряд, способный удовлетворить самые разнообразные потребности людей. Производители могут воплощать в жизнь самые смелые колористические решения, сохраняя при этом качество и богатство форм украшений. Возможность использования обширной цветовой гаммы гальванически полученных золотых покрытий может составить серьезную конкуренцию на рынке ювелирной продукции традиционным изделиям со вставками [270, 271].

Толщина гальванически нанесённого золота зависит от назначения украшения. Золочению подвергаются не только изделия из недрагоценных металлов, но и из серебра и самого золота для придания различных оттенков ЮИ. В отечественной промышленности для серебряных брошей, медальонов, серёг толщина покрытий обычно не превышает 1×10^{-6} м, у цепочек 2×10^{-6} м. При оптимальном режиме золочения покрытие в 2×10^{-6} м формируется ровным, плотным, беспористым и износостойким. Твёрдость покрытия превышает твёрдость любого литого золота более чем в два раза (табл. 3.1).

Золочение изделий из золота производится обычно для их реставрации, а также для улучшения визуальных характеристик новых изделий, выравнивания цвета по всей поверхности. Подобную гальваническую операцию принято называть подцветкой изделия [272, 273]. Наиболее распространено использование золота трёх оттенков: розового, жёлтого и белого. Их комбинации позволяют создавать детали разных цветов в одном изделии, делая его более сложным, и выразительным. Однако, необходимо отметить и то, что не все типы изделий подходят для использования этого приёма, роль играет сам тип изделия, шероховатость поверхности и параметры освещённости.

Таблица 3.1

Свойства основных осаждаемых сплавов на основе золота

Легирующий металл	Содержание легирующего металла в покрытии, %	Цвет покрытия	Микротвёрдость, МПа
-------------------	--	---------------	---------------------

<i>Co</i>	0,3–0,5	Жёлто-оранжевый	170–180
<i>Ni</i>	0,1–0,25	Светло-жёлтый	140–150
	3–5	Серо-жёлтый	210–240
	>10	Белый	220–250
	0,1	Жёлтый	140–160
<i>Sb</i>	2,0	Жёлтый	200–210
<i>Ag</i>	10–25	Жёлто-зелёный	150–170
<i>Cu</i>	10	Жёлто-розовый	210–220
	15		350–300
<i>In</i>	3–4	Светло-жёлтый	210–240

В ходе исследования определялась зависимость изменения цвета (розового, жёлтого и белого) золотого гальванического покрытия с различным содержанием легирующих элементов. Для визуального определения совместимости цветов проводилось локальное гальваническое золочение одинаковых колец из серебра 925 пробы в электролитах различных составов: для зелёного, розового и двух жёлто-оранжевого золочения [252].

Сначала было получено покрытие насыщенного тёмно-зелёного цвета тёплого, оливкового оттенка (рис. 3.2) из электролита, г/л: дицианоурат калия (в пересчёте на металл) $KAu(CN)_2$ – 5–7; кислота лимонная $C_6H_8O_7$ – 30–35; цитрат калия $K_3C_6H_5O_7$ – 50–70; сульфат кобальта $CoSO_4$ – 1,4–1,7; пиперазин гексагидрат $C_4H_{10}N_2$ – 3–5; вода дистиллированная H_2O .

Далее проводилось розовое золочение в электролите, г/л: дицианоурат калия (в пересчёте на металл) $KAu(CN)_2$ – 2,3–2,8; цианид меди $Cu(CN)_2$ – 3–3,5; цианид калия KCN – 11–14; сульфат натрия Na_2SO_4 – 10; вода дистиллированная H_2O .

Полученные покрытия ярко выделялись на серебре. Такое сочетание хорошо различимо при любом освещении и выглядит не так привычно для глаза, как сочетание жёлтого и белого золота (рис. 3.3).

В ходе работы был проанализирован необычный пример использования на серебряном кольце белого цвета контрастных покрытий зелёного и розового цветов. На рассматриваемом кольце (см. рис. 3.3) авторы сделали акцент на «яркости изделия», на парадоксальности сочетаний в виду того, что, как для других видов художественных практик, так и для ювелирной

промышленности свойственно постмодернистское восприятие цвета и формы, поэтому такое применение контрастных цветов выглядит оправдано. Все три цвета «читаются» чётко и смотрятся достаточно броско.

Ещё одна исследуемая технология – жёлто-оранжевое гальваническое золочение. На производстве используется два метода жёлто-оранжевого золочения: в ванне и стило-гальваника. Второй метод быстрее и проще, но покрытие получается значительно тоньше, чем в ванне ($0,2 \times 10^{-6}$ м). Электролиты, применяемые для этих двух методов, различаются по составу.

Для золочения в ванне используется электролит, г/л: дицианоурат калия $KAu(CN)_2$ – 6–8; лимонная кислота $C_6H_8O_7$ – 40–60; лимоннокислый натрий (цитрат натрия) $Na_3C_6H_5O_7$ – 40–60; сульфат кобальта $CoSO_4$ – 0,4–0,8; гидроксид натрия $NaOH$ – 0,1–0,15; гексаметилен диамин тетрауксусной кислоты – 8–10; вода дистиллированная H_2O [252]. Из этого электролита формируются осадки более насыщенного оттенка по сравнению с использованием стило-гальваники. Это заметнее, если покрытия, полученные разными методами, расположить рядом. На рис. 3.4 представлен результат гальванического цветного золочения различными методами.

Сочетания цветов визуально воспринимаются по-разному на различных участках изделия, также восприятие зависит и от последовательности их чередования (см. рис. 3.4).

В ходе работы определялись цвета поверхности приборным методом по следующей методике и с помощью ранее разработанного прибора [274]. Прибор состоит из микроскопа МСБ-9 с кратностью увеличения $\times 0,6$; $\times 1$; $\times 2$; $\times 4$ и $\times 7$, снабжённого поворотным столиком для установки образцов; кронштейна с лампой – точечным источником света; видеокамеры *EQ-350/P*; тюнера *AVER media 305* с функцией «стоп-кадр» и компьютера на базе процессора *Intel Pen-tium III*. ЮИ помещается на предметный столик. Источники света при необходимости могут меняться, если возникает

потребность в измерении цвета поверхности при разном освещении (дневном, вечернем или смешанном).

С помощью прибора возможно определение цвета поверхности образца в виде цифрового значения средней длины отражённой световой волны λ_{cp} . Полученная величина сравнивается с характеристиками эталонных образцов. Таким образом, измеряется относительная величина цвета, так как для абсолютных значений необходимо наличие источника света, обладающего строго фиксированной спектральной характеристикой. Такой источник в предлагаемом приборе отсутствует. Однако полученные данные достаточно информативны, так как определяют цвет металла в реальных условиях эксплуатации ЮИ.

Параметры *RGB* фиксированной поверхности анализируются с помощью программы *Adobe Photoshop*. В программе выбирается закладка «гистограмма», выбирается канал цвета: красный соответствует характеристике *R*, зелёный – *G*, синий – *B*. По каждому каналу определяются максимальные значения этого цвета на выбранной поверхности через медиану на линейке гистограммы. Зная характеристики *RGB* поверхности, можно рассчитать среднее значение длины волны отраженного света по формулам (3.1)–(3.3). Полученное значение сравнивается с эталонным.

Описанная методика удобна для быстрого определения цвета реальных ЮИ. Однако определение цвета является относительным, так как необходимо обязательное сравнение с эталонными образцами. Также недостатком является то, что характеристики цвета эталонных образцов могут изменяться с течением времени.

При замене ламп в источнике света получены цвета при вечернем освещении (лампа накаливания), тёплом дневном освещении (лампа тёплого белого света) и холодном освещении (лампа холодного белого света). Исследовались гальванические покрытия жёлтым «карандашным» золотом, розовым золотом и поверхность серебра 925 пробы. Визуальная оценка

показала, что при разном освещении образцы отличаются внешне. Наиболее различаются оттенки поверхностей при вечернем освещении и при использовании лампы холодного белого света. Лампа тёплого белого света также, как и лампа накаливания, придаёт металлу жёлтый оттенок.

Найденные значения равновесных координат x и y наносятся на график цветности, по которому определяется средняя длина волны отражённого от образца света. Для этого по данным координатам распределения длин волн видимой части строится кривая отражённого света от идеально матового белого тела. При этом все точки, соответствующие всевозможным цветам, должны находиться внутри полученной фигуры. Чем ближе точка в радиальном расположении к точке источника света, тем выше отражающая способность образца. Результаты расчётов приведены в табл. 3.2.

На каждом изображении выбиралось по пять произвольных точек, для каждой из которых рассчитывались значения средней длины волны и равновесные координаты цвета. Все они нанесены на диаграмму (рис. 3.5). Значения усреднялись и повторно наносились на диаграмму. Для наглядности различное освещение обозначено разными фигурами (рис. 3.6).

Все точки, соответствующие белой поверхности серебра, находятся в зоне белого света. При вечернем освещении серебро переходит в жёлтую часть

Таблица 3.2

Результаты расчёта параметров цвета, длинны волны и цветовых координат

Характеристика поверхности	Освещение (свет)	Характеристики <i>RGB</i>			Среднее значение длины вол-ны отражённого света, нм	Координаты цвета	
		Красный	Зелёный	Синий		x	y
Жёлтое золочение	Дневной (жёлтый)	219,20	177,96	76,80	583,73	0,44	0,43
	Дневной (белый)	188,61	189,12	156,23	562,51	0,46	0,48
	Вечерний	233,19	208,11	127,59	574,46	0,41	0,51
Розовое золочение	Дневной (жёлтый)	171,06	99,31	32,43	61,20	0,32	0,48
	Дневной (белый)	188,73	125,18	82,91	592,45	0,27	0,45
	Вечерний	205,23	96,62	4,03	643,90	0,20	0,53
Серебро	Дневной (жёлтый)	226,89	215,04	169,81	561,00	0,37	0,38
	Дневной (белый)	181,98	196,66	191,67	546,48	0,28	0,29
	Вечерний	133,02	136,70	78,22	564,80	0,40	0,40

спектра. При любом освещении эта поверхность обладает наибольшей отражательной способностью. Цветовые оттенки, полученные при вечернем освещении и при освещении лампой дневного тёплого света, схожи, хотя при вечернем освещении жёлтый оттенок выглядит сильнее.

Розовое золочение даёт цвет, находящийся в оранжевой части спектра. Однако при вечернем освещении цвет получается насыщенным, обладающим низкой отражательной способностью.

Было установлено, что от освещения слабо зависят лишь цвета жёлтого золочения. Все они находятся в жёлтом цветовом спектре, и различия в оттенках незначительны.

Наиболее различаются оттенки в сочетании при дневном холодном освещении: цвета воспринимаются характерными, несмотря на рефлекторные отражения.

При вечернем освещении сочетание жёлтого и белого оттенков золота нивелируются и теряют свои богатые визуальные свойства, поскольку при таком освещении оба оттенка становятся жёлтыми.

При дневном освещении лампой тёплого белого света оттенок покрытия из электролита розового золочения близок по гамме к оранжевому цвету, а значит и к цвету жёлто-оранжевого золочения. Этот эффект можно уменьшить, используя электролит с большим содержанием меди.

Гальванические покрытия при различном освещении дают разные цветовые оттенки. Это существенно влияет на эстетическое восприятие цветовых сочетаний, это может восприниматься эффектно, но также способно испортить облик изделия в целом. Наиболее различающиеся цветовые оттенки получаются при освещении лампой холодного белого света. Эта лампа используется в основном в офисах, учебных заведениях, производственных помещениях и т. д. Таким образом, изделия с покрытиями различных оттенков приобретают максимальные эстетические качества в пространстве офиса. Данные параметры можно использовать при фотографировании ЮИ с целью рекламы, для установки света в офисах продаж, при размещении в витринах.

Существует множество составов электролитов, с помощью которых можно создать оттенки розового, жёлтого, красного, зелёного и других цветов золота. При их использовании можно целенаправленно формировать необходимые сочетания цветов для использования украшений в определённое время суток при определённом типе освещения.

3.4. Цветовые характеристики металлов, сплавов и вставок, применяемых в ювелирных изделиях

Часто для увеличения ассортимента ЮИ используется расширение их цветовой палитры за счёт применения металлов и сплавов, обладающих разными оттенками, также в одном изделии применяется сочетание поверхностей с разной отражательной способностью, делаются вставки из драгоценных и поделочных камней и других материалов: цветных, гальванических, металлических, конверсионных, покрытия цветными горячими и холодными эмалями и их комбинации.

Цвет металлов и вставок способен привлечь покупателя контрастными или нюансным сочетаниями, которые подчеркивают форму изделия, повышают эстетические качества изделия. Насыщенность цвета металла и его яркость зависят от химического состава сплава, от обработки поверхности и от условий эксплуатации. Сохранение цвета, как и блеска (отражательной способности), зависит от химической стойкости, твёрдости материала и от обработки его поверхности [275]. Вставка может доминировать, быть в колористическом равновесии с металлом, но может и отойти на второй план, уступив основной форме. Это же относится и к сочетанию вставок между собой. Поэтому при проектировании необходим учёт колористических сочетаний элементов ювелирных изделий, условий их эксплуатации, которые в совокупности влияют на их восприятие человеком.

Исследования особенностей цветового дизайна таких изделий, колористических характеристик ряда металлов, сплавов, вставок и эмалей,

используемых при изготовлении украшений, с целью выработки рекомендаций по их учёту при проектировании подробно описаны в ряде публикаций [240, 252, 265, 266, 276–281].

3.4.1. Исследование цветовых характеристик ряда металлов и сплавов

На первом этапе работы исследовалась полированная и матовая поверхность восьми металлов и сплавов: серебра 925 пробы, мельхиора, меди, томпака Л90, латуни Л63, красного золота 585 пробы (русского), белого золота 585 пробы с лигатурой никелем, белого золота 585 пробы с лигатурой палладием, жёлтого золота 585 пробы (европейского). Освещение образцов производилось лампой дневного света белого и жёлтого оттенка [282].

Характеристики *RGB* и расчёт средней длины волны представлены в таблице 3.3.

Диаграммы среднего значения длины волны отражённого света [нм] представлены на рисунке 3.7. Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет сделать следующие **выводы**:

1. При переходе от матовой к полированной поверхности уменьшаются отличия в цвете при различном освещении: дневном белом и дневном жёлтом. Это свидетельствует о том, что при различном освещении для увеличения

Таблица 3.3

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

Характеристика поверхности	Освещение (свет)	Характеристики <i>RGB</i>			Среднее значение длины волны отражённого света, нм
		Красный <i>R</i>	Зелёный <i>G</i>	Синий <i>B</i>	
Полированная поверхность					
Белое золото с палладием	Жёлтый	227	156	110	1487,6
	Белый	68	80	122	809,1
Белое золото с никелем	Жёлтый	255	217	152	1868,1
	Белый	65	82	126	817,3
Красное золото	Жёлтый	243	146	43	1290,8
	Белый	159	165	189	1535,5
Серебро	Жёлтый	194	164	138	1485,3
	Белый	128	173	204	1511,5

Томпак	Жёлтый	255	171	41	1396,7
	Белый	234	234	224	2070,5
Медь	Жёлтый	255	167	24	1333,5
	Белый	80	109	125	941,2
Мельхиор	Жёлтый	255	178	46	1434,4
	Белый	194	192	179	1692,7
Латунь	Жёлтый	255	173	31	1376,2
	Белый	201	199	200	1797,8
Жёлтое золото (европейское)	Жёлтый	240	210	14	564
	Белый	80	120	133	549
Матовая поверхность					
Белое золото с палладием	Жёлтый	131	124	108	1087,6
	Белый	143	181	202	1574,9
Белое золото с никелем	Жёлтый	174	161	145	1438,1
	Белый	71	86	119	825,4
Красное золото	Жёлтый	227	138	57	1262,6
	Белый	106	123	141	1108,3
Серебро	Жёлтый	110	68	28	616,8
	Белый	184	220	184	1761,2
Томпак	Жёлтый	230	112	22	1091,2
	Белый	113	80	171	1090,3
Медь	Жёлтый	181	68	0	496,7
	Белый	106	104	105	943,8
Мельхиор	Жёлтый	149	71	5	674,2
	Белый	92	104	118	940,9
Латунь	Жёлтый	255	197	47	1493,8
	Белый	25	108	126	1074
Жёлтое золото (европейское)	Жёлтый	111	134	100	582
	Белый	163	188	211	537
Чёрное тело	Белый	5	5	5	336
Белое тело	и жёлтый	255	255	255	560

траста цветовых характеристик поверхности разных металлов, используемых в одном изделии, целесообразно фактурировать эти поверхности различным образом как полностью, так и на отдельных участках.

2. Для увеличения контраста между белым, красным и жёлтым золотом при дневном освещении целесообразно использовать белое золото с лигатурой никелем.

3. Для увеличения контраста между красным, белым и жёлтым недрагоценными металлами целесообразно вместо томпака использовать чистую медь (несмотря на то, что томпак по цветовым характеристикам достаточно близок к меди), а поверхности металлов матировать или фактурировать.

4. Достаточно близки по цветовым характеристикам матовые поверхности ниже перечисленных металлов при следующем освещении:

а) при белом освещении – томпак, медь, красное золото, жёлтое золото, белое золото с палладием и мельхиор;

б) при жёлтом освещении – серебро, латунь, красное золото;

в) медь, мельхиор и томпак при жёлтом освещении с белым золотом с никелем при белом освещении;

г) серебро при белом освещении с белым золотом с лигатурой палладием при жёлтом освещении.

Обозначенные выше цветовые характеристики металлов необходимо учитывать при компоновке различных металлов в одном ювелирном изделии или гарнитуре. Анализ цветовых характеристик драгоценных и недрагоценных металлов и сплавов при различном освещении с целью увеличения цветового контраста при визуальном восприятии позволил использовать в разрабатываемом кольце и запонках (рис. 3.8) следующие материалы:

1) вариант драгоценных сплавов золота 585 пробы: белое с лигатурой никелем; красное (русское); жёлтое (европейское);

2) вариант цветных недрагоценных сплавов: мельхиор; медь; латунь Л60.

Поверхность металлов целесообразно подвергать частичному или полному матированию и фактурированию.

Разработанное с учётом выработанных рекомендаций по применению металлов нескольких цветов в одном изделии кольцо одержало победу в Международном конкурсе «Признание ювелирной столицы» 2013 года (г. Кострома) в номинации «Мужские украшения и аксессуары» (рис. 3.9).

3.4.2. Особенности цветовых характеристик ряда ювелирных сплавов

На втором этапе диссертационной работы исследовалась полированная и матовая поверхность пяти наиболее распространённых ювелирных сплавов: серебра СрМ925 , жёлтого золота ЗлСрМ585-200 , красного золота ЗлСр585-80 , белого золота ЗлНЦМ585-12,5-4 и белого золота ЗлСрПдН750-70-140 (табл. 3.4). Образцы шлифовались и полировались бормашиной с наждачной бумагой № 400, 600, 800, 1000, 1500 и на полировальном станке с полировальными кругами из войлока и ткани, с использованием полировальной пасты. Образцы фотографировались цифровым фотоаппаратом.

Таблица 3.4

Химический состав исследованных сплавов по ГОСТ 6836-2002, 6835-2002

Марка Элемент	Серебро СрМ925	Жёлтое золото ЗлСрМ585-200	Красное золото ЗлСр585-80	Белое золото ЗлНЦМ585-12,5-4	Белое золото ЗлСрПдН750-70-140
<i>Au</i>	–	58,5–59,0	58,5–59,0	58,5–59,0	75,0–5,5
<i>Ag</i>	92,5–93,0	19,5–20,5	7,5–8,5	–	6,5–7,5
<i>Cu</i>	Остальное	Остальное	Остальное	Остальное	–
<i>Ni</i>	–	–	–	12–13	Остальное
<i>Zn</i>	–	–	–	3,6–4,4	–
<i>Pd</i>	–	–	–	–	13,5–14,5

В эксперименте использовались три лампы с различной цветовой температурой $T_{\text{ц}}$: 2700, 4200, 6500K. $T_{\text{ц}}$ определяется как температура абсолютно чёрного тела, при которой оно испускает излучение того же цветового тона, что и рассматриваемое излучение [282]. Измеряется в Кельвинах (K): чем выше значение $T_{\text{ц}}$, тем холоднее свет. По европейским нормам все источники света по цветности разделены на три группы: тёплый белый ($T_{\text{ц}} < 3500\text{K}$); нейтральный белый или дневной ($T_{\text{ц}} = 3500\text{--}5300\text{K}$); холодный белый ($T_{\text{ц}} > 5300\text{K}$) [283, 284]. $T_{\text{ц}}$ существенно влияет на восприятие различных цветов (рис. 3.10), её варьирование может привести к изменению кажущегося цвета предмета, например, от красного до синего. Цветовая температура значительно влияет на восприятие человеком окружающего мира; тёплый свет способствует расслаблению, а более холодный свет помогает концентрации. Это влияние используют при выборе освещения в

помещениях. В табл. 3.5 приведены данные для $T_{ц}$, используемой в эксперименте.

Таблица 3.5

Соотношение $T_{ц}$, источников освещения и области применения [273]

$T_{ц}, K$	Цветность источника света	Источники естественного освещения	Источники искусственного освещения	Области применения
2700	Тёплый белый	Рассвет/закат	Лампа накаливания	Рестораны, вестибюли гостиниц, бутики, жилые помещения
4200	Естественный белый	Утреннее солнце	Люминесцентная лампа холодного белого света	Офисные помещения, супермаркеты, больницы
6500	Холодный белый	Полуденный солнечный свет	Стандартный источник дневного белого света	Галереи, музеи, ювелирные магазины, помещения для медицинских осмотров

Для описания колористических характеристик материалов использовалась цветовая модель *RGB*. Для оценки цвета изделий дополнительно применялся локальный цвет (ЛЦ). ЛЦ в живописи – основной и неизменный цвет изображаемых объектов, условный, лишённый оттенков, возникающих в природе под воздействием освещения, воздушной среды, рефлексов от окружающих предметов и т. д. ЛЦ в фотокинотехнике – усреднённый цвет нескольких близко расположенных (как правило, неодинаковых по цвету) деталей объекта. ЛЦ – доминирующий цвет изображения или предмета, определяемый средними значениями компонентов *RGB* для всех пикселей [285].

Колористические характеристики *RGB* определялись по фотографиям поверхности металлов с помощью расширения для браузера *Google Chrome – Color Zila*. Принцип работы программы *Color Zila* – обнаружение и фиксация цвета на изображении и его распознавание. Изображения загружались в интернет-браузер, где с помощью программы выбиралась область распознавания цвета, для которой определялись характеристики *RGB*. Описанная методика удобна для быстрого определения цвета металлов. Но цифровые характеристики цвета относительны, так как сравниваются между собой образцы, колористические характеристики которых фиксируются при одинаковых условиях освещения [261].

1. Определялась характеристики *RGB* сплавов из табл. 3.4.

2. Определялись характеристики *RGB* ЛЦ комбинаций двух сплавов в процентных отношениях: 1 – 25+75%, 2 – 50+50%, 3 – 75+25% при трёх освещениях.

3. Находилось среднее изменение (в %) компонентов *RGB* в зависимости от комбинации сплавов по формулам:

$$\frac{|R_2-R_1|+|R_2-R_3|}{2R_2} \cdot 100\%, \frac{|G_2-G_1|+|G_2-G_3|}{2G_2} \cdot 100\%, \frac{|B_2-B_1|+|B_2-B_3|}{2B_2} \cdot 100\%$$

где $R_1, R_2, R_3, G_1, G_2, G_3, B_1, B_2, B_3$ – составляющие *R, G, B* при 1,2,3 комбинации сплавов соответственно.

4. Находилась разница между изменением компонентов *RGB* по формуле:

$$\frac{(A-B)+(A-C)}{2},$$

где A – наибольшее значение среднего изменения компонента *RGB*, B и C – два оставшихся изменения компонента *RGB*.

5. Анализировались результаты, полученные в п. 3, 4, и фиксировалось изменение компонентов *R, G, B*. Возможен один из вариантов:

а) если изменение каждого компонента *R, G, B* в среднем менее 10%, то принималось, что характеристики *RGB* локального цвета постоянны;

б) значения практически не изменяются (среднее изменение менее 10%), но разница между изменением отдельных компонентов значительна (более 10%);

в) изменение заметно (более 10%) и пропорционально для каждого компонента;

г) изменение заметно (более 10%) с разной пропорцией для компонентов.

6. Определялись характеристики *RGB* ЛЦ комбинаций трёх сплавов в процентных отношениях 25+25+50, 25+50+25, 50+25+25 при трёх освещениях. Контрастные сплавы для этого этапа выбирались по результатам п. 5.

7. Определялось изменение ЛЦ комбинаций сплавов с эмалевыми или

каменными вставками красного, синего и зелёного цветов (табл. 3.6) в зависимости от процентного отношения вставки к комбинации сплавов (контрастные сплавы выбирались по результатам п. 5). Соотношение площади вставки (эмали или камня) к площади сплава менялось с шагом 25%.

Таблица 3.6

Характеристики *RGB* эмалей и вставок*

<i>RGB</i> \ Эмаль/вставка	Красная эмаль	Зелёная эмаль	Синяя эмаль	Рубин	Изумруд	Сапфир
Красный <i>R</i>	255	0	0	111	11	10
Зелёный <i>G</i>	0	255	0	16	103	19
Синий <i>B</i>	0	0	255	18	60	110

* характеристики *RGB* определены по изображениям драгоценных камней и эмалей [286, 287]

В первую очередь находились расчётные значения каждого компонента *RGB* по формулам:

$$\frac{1}{2}|R_M - R_Э|; \frac{1}{4}|R_M - R_Э|; \frac{3}{4}|R_M - R_Э|, \quad \frac{1}{2}|G_M - G_Э|; \frac{1}{4}|G_M - G_Э|; \frac{3}{4}|G_M - G_Э|,$$

$$\frac{1}{2}|B_M - B_Э|; \frac{1}{4}|B_M - B_Э|; \frac{3}{4}|B_M - B_Э|,$$

где R_M, G_M, B_M – составляющие *R, G, B* ЛЦ комбинации сплавов без эмали, R, G, B – составляющие цвета эмали.

Далее экспериментально определялись значения *RGB* ЛЦ. Полученные расчётные и экспериментальные значения сопоставлялись.

8. Определялось изменение ЛЦ комбинаций сплавов со вставками рубина, изумруда и сапфира (табл. 3) в зависимости от процентного отношения площадей вставки и комбинации сплавов (см. п. 7).

Колористические характеристики сплавов

Некоторые экспериментальные зависимости изменения характеристик *RGB* поверхности сплавов при различном освещении для примера представлены на рис. 3.11, 3.12. По результатам анализа результатов можно сделать ряд промежуточных выводов. Характеристики *RGB* поверхности следующих металлов и сплавов имеют близкие значения (табл. 3.7):

Таблица 3.7

Совпадение (сближение) характеристик *RGB* различных поверхностей

Марка сплава	Полированная поверхность			Матовая поверхность		
	Характеристика освещения					
	Холодное	Смешанное	Тёплое	Холодное	Смешанное	Тёплое
СрМ925		+			+	
ЗлСр585-80	+			+		
ЗлНЦМ585-12,5-4			+			+
ЗлСрМ585-200		+				
ЗлСрПдН750-70-140		+				
ЗлСрМ585-200				+		
ЗлСр585-80				+		
ЗлСрПдН750-70-140				+		
ЗлСрМ585-200	+					
ЗлСрПдН750-70-140	+					

- матового и полированного серебра при смешанном освещении;
- матового и полированного красного золота при холодном освещении;
- матового и полированного белого золота с никелем при тёплом освещении;
- матового жёлтого и красного золота при тёплом освещении;
- полированного жёлтого и белого золота с палладием при смешанном освещении;
- матового жёлтого, красного и белого золота с палладием при холодном освещении;
- полированного жёлтого и белого золота с палладием при холодном освещении.

Колористические характеристики комбинаций сплавов

Определялись характеристики *RGB* ЛЦ комбинаций двух сплавов в процентных отношениях 25+75, 50+50, 75+25 при трёх типах освещения. Нахождение изменения ЛЦ в зависимости от процентного соотношения материалов позволяет определить, на ЛЦ какой группы это изменение не оказывает воздействия.

Экспериментально установлено, что эти материалы имеют очень близкие колористические характеристики и их сочетание не целесообразно. При анализе полученных данных замечено, что среднее процентное изменение каждого компонента (*R, G, B*) в зависимости от доли металлов в комбинации

может: практически не изменяться (среднее изменение менее 10%); заметно изменяться (более 10%) на равный шаг; заметно изменяться (более 10%) с разным шагом для компонентов; практически не изменяться (среднее изменение менее 10%), но разница между изменением отдельных компонентов значительна (более 10%).

При подборе цвета очень важны контрасты (контрасты относятся к субъективным характеристикам цвета). Без визуально различимого контраста невозможно восприятие любого объекта. Только наличие светлотной или цветовой разницы между соседними участками поверхности предмета и между границами формы предмета и фоном позволяет увидеть его форму. В контрастирующих элементах выявляются определённые качества изделия, при этом у зрителя возникают ощущения, которые не могут быть вызваны при восприятии этих элементов по отдельности. Цветовые контрасты делятся на ахроматический (светлотный) и хроматический типы. Ахроматическим (светлотным) контрастом называется изменение светлоты цвета под действием соседних цветов. Хроматическим (цветовым) контрастом называется изменение цветового тона [259].

При соотношении результатов с субъективными характеристиками цвета при заметном изменении характеристик *RGB* наблюдается светлотный контраст (С), а при большой разнице между изменением отдельных элементов *RGB* – цветовой контраст (Ц). Для ЮИ целесообразно выбирать светлотный или сочетание светлотного и цветового контрастов (табл. 3.8).

Подобные выводы можно сделать для любого сочетания сплавов. В таблицах 3.8–3.10 представлены результаты исследования. Буквой «С» отмечены сочетания с световым контрастом, а буквой «Ц» – сочетания с контрастом цветового тона, «–» сочетания без контраста.

Таблица 3.8

Сочетания сплавов при тёплом освещении

Марка сплава		СрМ925		ЗлСрМ585-200		ЗлСр585-80		ЗлНЦМ585-12,5-4		ЗлСрПдН750-70-140	
		м	п	м	п	м	п	м	п	м	п
СрМ925	м			-	-	-	-	С	С	-	Ц

	П		С	С	С	-	-	-	С	С
ЗлСрМ585-200	М	-	С			-	С	-	-	-
	П	-	С			-	-	-	-	-
ЗлСр585-80	М	-	С	-	-			-	-	С
	П	-	-	С	-			-	-	-
ЗлНЦМ585-12,5-4	М	С	-	-	-	-	-			-
	П	С	-	-	-	-	-			-
ЗлСрПдН750-70-140	М	-	С	-	-	С	-	-	-	
	П	Ц	С	-	-	-	-	-	-	

Таблица 3.9

Сочетания сплавов при смешанном освещении

Марка сплава		СрМ925		ЗлСрМ585-200		ЗлСр585-80		ЗлНЦМ585-12,5-4		ЗлСрПдН750-70-140	
		М	П	М	П	М	П	М	П	М	П
СрМ925	М			-	-	-	-	С	С	-	-
	П			С	-	С	-	С	С	-	-
ЗлСрМ585-200	М	-	С			-	-	-	-	-	-
ЗлСр585-80	М	-	С	-	-			-	-	-	-
ЗлНЦМ585-12,5-4	М	С	С	-	-	-	-			-	-
	П	С	С	-	-	-	-			С	С
ЗлСрПдН750-70-140	М	-	-	-	-	-	-	-	С		
	П	-	-	-	-	-	-	-	С		

На основании проведённого анализа сформулированы следующие выводы.

Для ЮИ, демонстрируемых при тёплом освещении, рекомендуется:

Таблица 3.10

Сочетания сплавов при холодном освещении

Марка сплава		СрМ925		ЗлСрМ585-200		ЗлСр585-80		ЗлНЦМ585-12,5-4		ЗлСрПдН750-70-140	
		М	П	М	П	М	П	М	П	М	П
СрМ925	П			С	-	С	С	-	-	С	-
ЗлСрМ585-200	М	-	С			-	-	С	-	-	-
	П	-	-			-	-	-	-	-	-
ЗлСр585-80	М	-	С	-	-			С	-	-	-
	П	-	С	-	-			С	С	-	-
ЗлНЦМ585-12,5-4	М	-	-	С	-	С	С			С	С
	П	-	-	-	-	-	С			-	-
ЗлСрПдН750-70-140	М	-	С	-	-	-	-	С	-		
	П	-	-	-	-	-	-	С	-		

- использовать сочетания серебра с различными сплавами, предпочтительно с отполированной поверхностью;

- световой контраст существует как между серебром и тёплыми металлами (жёлтое и красное золото), так и между серебром и белым золотом при определённом сочетании с обработкой поверхности;

- только при тёплом освещении существует световой контраст между матовым жёлтым и полированным красным золотом.

Для ЮИ, демонстрируемых при смешанном освещении:

- самым предпочтительным металлом является серебро, оно сочетается со всеми металлами, кроме белого золота с палладием;

- возможны сочетания белого золота с лигатурой никелем с другими сплавами холодных цветов.

Для ЮИ, демонстрируемых при холодном освещении:

- предпочтительно использование полированного серебра (сочетается со всеми металлами, кроме белого золота с никелем);

- рекомендуется использование белого золота с никелем в сочетании с металлами тёплых цветов.

При проектировании ЮИ с использованием комбинаций нескольких драгоценных сплавов во время демонстрации при любом освещении предпочтительно использование серебра.

Данные таблиц 3.8–3.10 можно использовать для составления сочетаний трёх сплавов без исследований ЛЦ. Данные результаты свидетельствуют, что для получения качественного сочетания все три металла должны быть контрастны друг к другу.

Влияние вставок на колористические характеристики ЮИ

В данном разделе рассмотрены характеристики ЛЦ установленных контрастных комбинаций двух сплавов при соотношении 50+50% в сочетании со вставками драгоценных камней, обладающих характерными цветами (рубином, изумрудом и сапфиром) и красной, зелёной и синей эмалью (табл. 3.11). Характеристики ЛЦ рассмотрены на примере комбинации

полированного се-

ребра и матового жёлтого золота, т. к. это сочетание признано подходящим для тёплого, смешанного и холодного освещения одновременно.

Таблица 3.11

Характеристики *RGB* ЛЦ полированного серебра СpM925
и матового жёлтого золота ЗлСpM585-200 (50+50%)
в комбинации с рядом драгоценных камней и эмалью

Количество эмали, %	Характеристики <i>RGB</i>			ЛЦ
	Красный <i>R</i>	Зелёный <i>G</i>	Синий <i>B</i>	
Рубин, тёплое освещение				
0	102	90	74	
25	103(104)	86(71,5)	70(60)	
50	105(106,5)	72(53)	60(46)	
75	108(109)	47(34,5)	42(32)	
100	111	16	18	
Изумруд, тёплое освещение				
0	102	90	74	
25	96(79)	91(93)	73(70,5)	
50	79(56,5)	95(96,5)	71(67)	
75	51(34)	100(100)	68(63,5)	
100	11	103	60	
Изумруд, смешанное освещение				
0	106	106	100	
25	101(82)	106(105)	99(90)	
50	83(58,5)	106(104,5)	91(80)	
75	52(35)	106(104)	79(70)	
100	11	103	60	
Сапфир, смешанное освещение				
0	106	106	100	
25	100(82)	100(84)	102(102,5)	
50	81(58)	83(62,5)	104(105)	
75	51(34)	56(41)	107(107,5)	
100	10	19	110	
Красная эмаль, тёплое освещение				
0	102	90	74	
25	112(140)	84(67,5)	69(55,5)	
50	142(178,5)	67(45)	55(37)	
75	193(217)	37(22,5)	31(18,5)	
100	111	16	18	

В скобках приведены расчётные данные предполагаемых значений *RGB*, рядом размещены реальные значения. Выделенные цветом ячейки показывают

отклонения предполагаемого значения от реального более чем на 10%. Жирным шрифтом выделен диапазон соотношения значений площадей сплавов и вставок, который целесообразен для использования в ЮИ.

Меньшее реальное значение доминирующего цвета вставки и большее значение двух других свидетельствует о влиянии сплава на цвет изделия и отсутствие резкого контраста. Отсутствие изменения доминирующего цвета вставки указывает на сближенный контраст с металлом.

Сочетание рубина с исследованными сплавами обладает сближенным контрастом, рекомендуемый интервал процента площади камня к металлу ≥ 50 . Даже при площади камня 75% цвет металла оказывает влияние на ЛЦ.

Сочетание изумруда с исследованными сплавами при тёплом освещении обладает выраженным контрастом и не рекомендуется к использованию в ЮИ, но при смешанном и холодном освещении обладает сближенным контрастом.

Сочетание сапфира с исследованными сплавами обладает сближенным контрастом, рекомендуемый интервал процента площади камня к металлу ≥ 50 . Исследованные комбинации эмалей и сплавов сочетаются друг с другом, рекомендуемый диапазон площади эмали к металлу 50–75%.

3.4.3. Особенности цветовых характеристик ряда цветных металлов и сплавов

Подобные исследования были проведены ранее для ряда цветных металлов и сплавов, используемых при изготовлении бижутерии [266, 288]. В табл. 3.12 приведён их химический состав по ГОСТ 859-2014, 15527-2004, 492-2006.

Колористические характеристики ряда цветных металлов и сплавов

При визуальной оценке цветовых характеристик медных сплавов прослеживается зависимость цвета от содержания *Sn* или *Zn* (например, латуней): при увеличении легирующих компонентов цвет изменяется от красного и бледно-красного к жёлтому и золотисто-жёлтому.

При варьировании содержания *Ni* в мельхиорах и нейзильберах меняется

их цветовая гамма из-за изменения длины волны отражённого света.

Методика проведения эксперимента подробно изложена в разделе 3.4.2.

Таблица 3.12

Массовая доля элементов в цветных сплавах (химический состав)

Марка металла или сплава Элемент	Медь М1	Латунь Л63	Томпак Л90	Мельхиор МН19	Нейзильбер МНЦ 15-20
<i>Cu</i>	99,9	65	88 - 91	остальное	остальное
<i>Bi</i>	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
<i>Fe</i>	0,005	0,2	0,1	0,5	0,3
<i>Zn</i>	0,004	остальное	остальное	0,3	18 -22
<i>Sb</i>	0,002	0,005	0,005	0,005	0,002
<i>Pb</i>	0,05	0,07	0,03	0,005	0,02
<i>P</i>	–	0,01	0,01	0,01	0,005
<i>Ni</i>	0,002	0,5	0,2	18–20	13,5–16,5
<i>As</i>	0,002	–	–	0,01	0,01
<i>S</i>	0,004	–	–	0,01	0,01
<i>C</i>	–	–	–	0,05	0,03
<i>Mg</i>	–	–	–	0,05	0,05
<i>Mn</i>	–	–	–	0,3	0,3
<i>Si</i>	–	–	–	0,15	0,15
<i>Sn</i>	0,002	–	–	1,5	0,9
<i>O</i>	0,05	–	–	–	–

При содержании *Ni* 25–30% коэффициент отражения света n выравнивается для всех длин волн, в результате сплавы теряют цвет и становятся серыми. При содержании 10% *Ni* сплав имеет чёткую границу поглощения, соответствующую красному цвету. На спектральных диаграммах этих сплавов видно, что при увеличении содержания *Ni* от 10 до 25% суммарная яркость красного и жёлтого цветов уменьшается на 10% [289].

Определены характеристики *RGB* образцов с матовой и полированной поверхностью в зависимости от освещения. Некоторые из них представлены на рис. 3.13–3.14.

Характеристики *RGB* имеют близкие значения (таблица 3.13):

- матовой и полированной поверхности латуни при тёплом освещении;
- матовой и полированной поверхности МН19 при всех типах освещения;
- матовой и полированной поверхности МНЦ15-20 при типах освещения;
- матовых поверхностей латуни и томпака при смешанном освещении;
- матовых (между собой) и полированных (между собой) поверхностей

МН19 и МНЦ15-20 при смешанном и холодном освещении;

- матовых поверхностей латуни и томпака при холодном освещении.

Таблица 3.13

Совпадение (сближение) характеристик *RGB* различных поверхностей

Металл	Полированная поверхность			Матовая поверхность		
	Характеристика освещения					
	Холодное	Смешанное	Тёплое	Холодное	Смешанное	Тёплое
Латунь			+			+
Мельхиор	+					
Нейзильбер	+					
Томпак Латунь				+	+	
Мельхиор нейзильбер	+	+		+	+	
	+	+		+	+	

Исходя из экспериментальных результатов, можно рекомендовать не использовать мельхиор и нейзильбер в одном изделии, а также совместно томпак и латунь при матировании поверхности.

Колористические характеристики комбинаций цветных металлов

Определение изменения ЛЦ в зависимости от варьирования процентным соотношением материалов позволяет установить, на ЛЦ какой группы это изменение не оказывает воздействия. Экспериментально выявлено, что эти материалы имеют очень близкие колористические характеристики и их сочетание не целесообразно.

Для ЮИ целесообразно выбирать светлотный контраст (С) или сочетание светлотного и цветового контраста (Ц) (табл. 3.14, 3.15). При холодном освещении светлотного или цветового контраста между исследованными металлами не наблюдается.

Таблица 3.14

Сочетания ряда цветных металлов при тёплом освещении

Исследованные металлы и сплавы	Медь		Латунь		Томпак		Мельхиор		Нейзильбер	
	м	п	м	п	м	п	м	п	м	п
Медь	м		СЦ	СЦ	С	С	С	С	С	С
	п		СЦ	Ц	С	-	-	-	-	-
Латунь	м	СЦ	СЦ		-	-	-	-	-	-
	п	СЦ	Ц		-	-	-	-	-	-
Томпак	м	С	С	-	-		-	-	-	-
	п	С	-	-	-		-	-	-	-
Мельхиор	м	С	-	-	-	-			-	-

	п	С	-	-	-	-	-	-	-
Нейзильбер	м	С	-	-	-	-	-	-	-
	п	С	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3.15

Сочетания ряда цветных металлов при смешанном освещении

Исследованные металлы		Медь		Латунь		Томпак		Мельхиор		Нейзильбер	
		м	п	м	п	м	п	м	п	м	п
Медь	п			-	-	С	-	-	-	-	С
Латунь	м	-	-			-	С	-	-	-	С
Томпак	м	-	С	-	-			-	-	-	-
	п	-	-	С	-			-	-	-	С
Нейзильбер	п	-	С	С	-	-	С	-	-		

На основании приведённых выше данных можно сделать следующие выводы. Для ЮИ, эксплуатируемых при тёплом освещении, рекомендуется использовать матированную медь в сочетании с различными металлами.

Для ЮИ, эксплуатируемых при смешанном освещении:

- предпочтительные металлы – томпак и полированный нейзильбер;
- среди двух металлов холодных цветов предпочтительно использовать нейзильбер и исключить использование мельхиора;
- желательно не использовать сочетания двух матовых металлов.

При холодном освещении исследуемые цветные металлы не сочетаются, рекомендуется разрабатывать изделия из одного металла со вставками, а также с возможностью использования цветного покрытия.

Исследования сочетаний трёх и более металлов показали, что в этом случае в изделиях все металлы должны контрастировать друг с другом.

Влияние вставок на колористические характеристики ЮИ

Рассмотрены характеристики ЛЦ установленных контрастных комбинаций двух металлов при отношении 50+50% в сочетании со вставками драгоценных камней, обладающих характерными цветами (рубином, изумрудом и сапфиром) и красной, зелёной и синей эмалью (табл. 3.16). Характеристики ЛЦ рассмотрены на примере комбинации полированной меди и матового том-пака, т. к. это сочетание подходит для тёплого и смешанного освещения одновременно.

В скобках приведены расчётные данные предполагаемых значений *RGB*, рядом помещены реальные значения. Затемнённые ячейки показывают отклонения предполагаемого значения от реального более чем на 10%.
Жирным

Таблица 3.16

Характеристики *RGB* ЛЦ полированной меди и матового томпака (50+50%)
в комбинации с драгоценными камнями и эмалью

Процент вставки или эмали	Характеристики RGB		
	Красный <i>R</i>	Зелёный <i>G</i>	Синий <i>B</i>
Рубин, теплое освещение			
без вставки	104	79	65
25%	106(106)	76(63)	63(53)
50%	107(107,5)	63(47,5)	54(41,5)
75%	109(109)	44(32)	40(30)
100%	111	16	18
Изумруд, тёплое освещение			
без вставки	104	79	65
25%	100(81)	82(85)	66(64)
50%	82(57,5)	87(91)	66(62,5)
75%	52(34)	95(97)	65(61)
100%	11	103	60
Сапфир, тёплое освещение			
без вставки	104	79	65
25%	99(80,5)	76(64)	69(76)
50%	81(57)	65(49)	79(87,5)
75%	48(33,5)	44(34)	93(99)
100%	10	19	110
Сапфир, смешанное освещение			
без вставки	92	82	79
25%	86(71,5)	77(66)	80(87)
50%	71(51)	66(50,5)	87(94,5)
75%	44(30,5)	45(35)	98(102)
100%	10	19	110
Красная эмаль, тёплое освещение			
без эмали	104	79	65
25%	114(142)	75(59)	62(49)
50%	144(179,5)	59(39,5)	49(32,5)
75%	193(217)	32(20)	26(16)
100%	255	0	0

шрифтом выделен диапазон соотношения значений площадей металлов и

вставок (эмалей), целесообразные для использования в ЮИ.

Меньшее значение доминирующего цвета вставки (эмали) и большее значение двух других цветов говорит о влиянии металла на цвет изделия и отсутствие значимого контраста. Отсутствие изменения доминирующего цвета вставки говорит о сближенном контрасте с металлом.

Комбинации рубина с исследуемыми металлами обладают сближенным контрастом, рекомендуемый интервал процентного соотношения площади камня к площади металла от 50% и выше. Даже при площади камня 75% цвет металла оказывает влияние на ЛЦ.

Комбинации изумруда с исследуемыми металлами обладают достаточно выраженным контрастом и не рекомендуются к использованию в ЮИ.

Комбинации с сапфиром при тёплом освещении обладают наиболее уравновешенным контрастом. Даже при площади камня 75% цвет металла оказывает влияние на ЛЦ. При холодном освещении контраст получается сближенный.

Исследованные комбинации эмалей и металлов сочетаются друг с другом, рекомендуемый диапазон площади эмали к металлу 50–75%.

3.5. Выводы по главе 3

1. Отмечено, что цвет – доминирующая характеристика ЮИ при его визуальном восприятии и один из важнейших параметров, который необходимо учитывать в дизайне ювелирных изделий. Воспринимаемый зрителем цвет украшения зависит от множества факторов: размера цветового поля, фактуры и текстуры поверхности, освещения, цвета и освещённости фона. При этом цвет – субъективный феномен, его восприятие существенно зависит от наблюдателя, что затрудняет его измерение.

2. Гальванические покрытия при различном освещении дают разные оттенки цвета. Это существенно влияет на эстетическое восприятие цветовых сочетаний и может как значительно улучшить визуальные характеристики из-

деля, так и ухудшить их. Существует множество составов электролитов, дающих широкий диапазон оттенков розового, жёлтого, красного, зелёного и других цветов золота. При их использовании можно целенаправленно формировать необходимые сочетания цветов для использования в определённое время суток при конкретном типе освещения.

3. Восприятие цвета ювелирных изделий человеком существенно зависит от состава используемых сплавов, параметров освещения, сочетания металлов и вставок, соотношения размеров видимых поверхностей. Разнообразие используемых в современных ЮИ материалов и сложность процесса восприятия их цветов, оттенков и контрастов при различной отражательной способности их поверхности, особенно при изменении условий освещения, требует разработки специальной методики оценки колористических характеристик ЮИ.

5. Для оценки колористических характеристик комбинаций материалов использовалось понятие «локальный цвет». Изменение характеристик *RGB* локального цвета позволяет определить тип контраста между металлами и вставками или его отсутствие. Первичная оценка колористических характеристик позволяет выделить сплавы с близкими характеристиками и в дальнейшем уже не рассматривать их комбинации.

6. При подборе цветных вставок к конкретному ювелирному изделию необходим анализ не только контраста между металлом и вставкой, но и учёт и соотношения их видимых поверхностей, при которых колористически начинает доминировать металл или вставка.

7. На основе проведённых исследований разработаны рекомендации по проектированию ЮИ. В рекомендациях учитывается: сочетание драгоценных и цветных металлов и сплавов, вставок драгоценных камней, обладающих характерными цветами (рубином, изумрудом, сапфиром), покрытий красной, зелёной и синей эмалью и видимых площадей поверхности. Определено, что

рекомендуемая площадь вставок и эмалей должна составлять в общей площади изделия 50% и более.

8. При совместном использовании в одном ювелирном изделии или гарнитуре металлов различных оттенков необходимо учитывать:

- превалирующее освещение при эксплуатации изделия (тёплое, смешанное, холодное) – при различном освещении оттенки металлов и покрытий

могут сближаться;

- факт сближения цветовых характеристик поверхностей при их высокой отражательной способности; при различном освещении для увеличения контраста цветовых характеристик поверхности разных металлов целесообразно фактурировать эти поверхности различным образом как полностью, так и на отдельных участках;

- нецелесообразность использования в одном изделии металлов и сплавов более трёх цветов из-за необходимости соблюдения их контрастности.

4. СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

4.1. Особенности создания ювелирных изделий в современных российских условиях

Объём российского рынка ювелирных украшений по итогам 2023 года достиг 365,6 млрд рублей. Такие данные в конце января 2024 года опубликовал аналитический центр ювелирной компании *Sokolov*. В современной России несколько десятков тысяч частных производителей ЮИ и реализующих их организаций [290]. В начале 90-х годов XX века в отрасли лидировало несколько ювелирных производств: Московский, Красносельский, Свердловский ювелирные заводы, Ленинградский «Русские самоцветы» и ряд других. После 2000 года был акционирован ряд государственных предприятий, имеющих характерные художественные традиции, оборудование, профессиональные технологии, в итоге они восстановили свои позиции в сегменте производителей ЮИ для массового рынка. Вместе с тем среди производителей ЮИ существуют много небольших частных фирм, изготавливающих малыми партиями эксклюзивные изделия [146, 147].

В последние десятилетия в России возникли десятки таких крупных производителей, как: «SOKOLOV», «EFREMOV», «Эстет», «Платина», «Адамас», «Аквамарин» и других, занимающих в настоящее время лидирующее положение в отрасли. Эти компании не обременены грузом проблем бывших государственных предприятий. Они обладают современным оборудованием и технологиями, производственной инфраструктурой, в лучшую сторону отличающих их от предприятий, сформировавшихся до 1990 года. Этими компаниями производятся миллионы ювелирных изделий в год. [155, 290]

Анализ состояния отечественной ювелирной промышленности в 2007–2013 годах позволил выделить основные причины ухудшения качества и сокращения ассортимента ЮИ (рис. 4.1). [145–149, 155, с. 50–57, 173–176, 283–287] За последние годы ситуация на рынке ювелирной продукции в

России существенно изменилась. В 2018–2020 годы резко снизился объём продаж, по-влёкший закрытие ряда производств и торговых точек. Потребитель отказался от приобретения ЮИ среднего ценового сегмента, в следствии чего производители перешли на выпуск недорогой продукции. Однако кризис не затронул сектор изделий класса «люкс», где наблюдался стабильный рост; во многом это связано с исчезновением привычных для многих россиян форм потребительской активности, невозможностью приобретения украшений за рубежом, это послужило стимулом для роста данного сектора в России [296–298].

В 2020–2022 годах отечественный рынок ЮИ постепенно восстанавливался. Это во многом связано с социальными и экономическими процессами, происходящими в России: долгое время покупатели из-за пандемии были изолированы от тех привычных потребительских ниш, стали затруднены или невозможны туристические поездки, досуг, связанный со спортом или гастрономией. Утрату этих ниш потребители восполняли приобретением произведений искусства, предметов роскоши, в том числе и ювелирных украшений [296–298]. Основные проблемы и тенденции Российской ювелирной отрасли в 2020–2022 гг. сгруппированы на рис. 4.2.

Ситуация, сложившаяся в настоящее время на зарубежном и отечественном рынках ЮИ, значительно отличается. Западные производители не пострадали от плановой экономики, характерной для СССР. Предприятия за рубежом свободны в принятии решений, касающихся дизайна и технологий производства; их продукция чаще всего ориентирована на глобальный, а не только на внутренний рынок. В Европе и в США существенно изменился состав потребителей, на которых приходится основная активность. Помимо таких традиционных потребительских групп, как миллениалы, появилась ещё – покупатели-женщины, желающие приобрести украшения самостоятельно (традиционно покупку совершает мужчина). Для этой группы потребителей средний чек не превышает сумму 300–400 долларов [154]. В это время покупатели-миллениалы переходят в другую категорию потребителей

украшений – *bridge jewelry* или *demi-fine jewelry* (украшения «бридж» или «полудрагоценная ювелирная продукция»). Эти изделия можно охарактеризовать как нечто среднее между бижутерией и драгоценными ЮИ. Стоимость таких украшений заметно ниже, чем традиционных ЮИ, но выше бижутерии. Данная категория продукции встроена между этими группами и использует лучшие свойства каждой из них; рынок *bridge jewelry* прирастает на 6% в год [290]. Описанные группы потребителей стали основными покупателями, на которых ориентируются западные компании, в то время как отечественные аналитики видят перспективы роста отрасли в развитии интернет-продаж и в создании отечественных ювелирных брендов [144, 151–153, 295, 296].

4.2. Особенности ювелирных брендов в России

Особенности брендообразования в ювелирной промышленности неразрывно связаны с экономико-политической ситуацией, с потребностями рынка и возможностями производителей в использовании материалов и технологий. Однако здесь доминирующую роль играет потенциал дизайнеров по созданию эксклюзивных изделий, способных активизировать потребительский спрос в данном сегменте [299]. Следует отметить, что потребитель в основном ориентируется не на стоимость и ценность металла или камня, а на художественный облик ЮИ – на его дизайн. Сегодня при разработке дизайна ЮИ необходимо понимать, на какую группу потребителей будет ориентирована продукция [150]. Каждая отдельная марка ЮИ, как правило, ориентирована на определённую группу потребителей, у которой сформировано представление о соответствии данной марки собственному стилю, установкам и нормам. Однако исследования «РосЮвелирЭксперта» показали, что у российского покупателя при выборе ювелирных украшений отсутствует понятие «бренд». Более 98% представителей среднего класса не имеют предпочитаемых марок, не знают имён дизайнеров, у них нет

предпочитаемых торговых площадок [300]. Для российской ювелирной промышленности позиционирование на основе марки (бренда) – это новое, неисследованное явление. В следствие этого при разработке брендовой политики предприятия неизбежно сталкиваются с проблемой коммуникации с потребительскими группами, им трудно донести ценности и установки, транслируемые маркой. Нью-Йоркская исследовательская организация *Luxury Institute*, специализирующаяся на составлении рейтингов, утверждает, что при формировании марок (брендов) ЮИ первоначально необходимо охватывать премиальный сегмент рынка, привлекая наиболее обеспеченных потребителей, а затем охватывать и другие потребительские группы [300].

Наиболее известные ювелирные марки (бренды) можно классифицировать по нескольким группам [155, 301, 302]:

1. **«Исторические» марки:** *Harry Winston, Tiffani & C°, Cartier, Mikimoto, Bvlgari, Carrera & Carrera, Van Cleef & Arpels, Gucci, Chanel, Chopard*. Маркетинговые модели этих брендов – лидеров рынка предполагают управление информационным потоком, базирующимся на традиции, истории фирмы, они непрерывно адаптируются к реалиям рынка.

2. **Бренды по типу «Выдающийся ювелир» или «Именной бренд».** Относительно молодые, но успешные, в основу маркетинговых моделей которых положена «личность выдающегося ювелира»: *H. Stern, De Grisogono*, французский *JAR*, итальянский *Nouvelle Bague* и т. п.; всё это – успешные марки, созданные на основе авторской практики. Следует также отметить уязвимость такого позиционирования марки, основанного на деятельности конкретного человека, тесно связанного с его личностными качествами, его здоровьем и творческой активностью. Это может создать серьёзные трудности для дальнейшего развития марки; переход от именной марки, созданной и управляемой её основателем, к новой форме может быть затруднён.

3. В основе **концептуального бренда** лежит маркетинговая технология, при которой информация, продвигающая бренд на рынке, основана на «идее», или инновационном дизайне, востребованном широким кругом

потенциальных потребителей. В качестве примера можно привести использование традиции субкультуры концептуальным брендом *Love & Pride*, ориентированным на сексуальные меньшинства – специфическую субкультуру, сформировавшую отдельную потребительскую нишу. Или максимально экологичный испанский бренд *MAM*, использующий нетрадиционные экологичные материалы: древесину, из которой делают часы, добывают с минимальным воздействием на окружающую среду (это подтверждает сертификат международной организации *FSC*), красители без вредных химических веществ и переработанную нержавеющую сталь, на её производство уходит на 40% меньше воды [303].

Концептуальный подход весьма перспективен, однако он ориентирован на сравнительно узкие потребительские ниши, его невозможно сравнить по степени охвата рынка с «историческими брендами».

4. В ходе исследования было выделено ещё одно современное направление – **использование новых материалов и технологий**. В 50–60-е годы XX века независимые художники в европейских странах стали находить в процессе изготовления украшений не только вызов, связанный с техническим мастерством, но и пространство для выражения новаторских идей. Поиск новых форм выражения идей привёл к экспериментам с нетрадиционными для ювелирного дела материалами и методами их обработки, к изменению прежних взаимоотношений между автором и потребителем [144].

Представляется, что большинство современных российских ювелирных брендов (РЮБ), работающих в сегменте рынка высокой ценовой категории, можно отнести ко второй группе – по типу: «Именной бренд». Однако следует отметить отличия отечественного подхода от маркетинговых подходов наиболее известных западных брендов:

1. Как правило, ориентирование на покупателей премиум класса.
2. Изготовление эксклюзивных изделий по заказу или ограниченное их тиражирование «под заказ», в отличие от известных традиционных брендов,

выпускающих ограниченное количество новых коллекций большими тиражами по всему миру.

3. Сохранение в изделиях лучших традиций и дизайнерских решений бренда без повторения узнаваемого логотипа или привычных художественных элементов.

4. Возможность изготовления изделий параллельно по нескольким концептуально различным дизайнерским направлениям (не более двух – трёх) с использованием большого диапазона материалов и технологических приёмов.

5. Высокое, а чаще безупречное, качество изделий и используемых материалов; стремление к укреплению репутации бренда.

6. Постоянная работа над совершенствованием дизайна, технологических приёмов и расширение номенклатуры используемых материалов.

Однако следует отметить, что позиции, отмеченные в пунктах №5 и №6, характерны не только для российских, но и для зарубежных брендов.

Целесообразно проанализировать практику ряда известных РЮБ, изучить их продукцию, описать художественные особенности, материалы и технологии. В рамках исследования их продукция будет соотнесена с предложенной классификацией. Выбор данных брендов обусловлен их позиционированием на рынке ювелирной продукции, использованием нестандартного подхода к выбору материалов, художественных и технологических решений.

1. Ильгиз Фазульзянов (*ILGIZ F.*) Подробный анализ произведений данного автора приводится в работе Рыбаковой И. В., Галанина С. И. «Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазульзянова» [238].

На рис. 2.28 изображены авторские кольца: «Репейник», «Карпы», «Бабочки», «Стрекозы на репейнике». Среди изделий Фазульзянова можно отметить подвеску «Ирис» (2015 г.) и кольцо «Репейник» (2015 г.) с витражными эмалями и полудрагоценными камнями (рис. 4.3). Поиск форм

для изделий, прокладывание витражных эмалей на сферических поверхностях, удачное сочетание света и тени, переход цвета в ячейках с эмалями, в том числе в витражных, нестандартные композиционные решения, владение техникой эмалирования и постоянный поиск новых технологических решений – все указанные компоненты отличают изделия Ильгиза Фазульязнова. Автор также создаёт украшения с драгоценными и полудрагоценными камнями (рис. 4.3). Можно отнести изделия Фазульязнова к пятой группе разработанной технологической классификации: «Изделия с горячими эмалями» на сложных поверхностях.

2. Ярослав Аргентов (*ArgentoV*). Изделия ювелирного дома Ярослав Аргентов отличаются яркой индивидуальностью; автор концентрируется на поиске собственных, уникальных решений, на его работы мало влияют тенденции моды. Главный объект украшения – камень, вокруг которого уже выстраивается художественная концепция. Работы Ярослава Аргентова эклектичны, его стилистические решения могут иметь отсылки как к классическим формам, так и к авангарду. Мастер применяет исторический опыт, совмещая его с технологическим новаторством, показывая достоинства ювелирного камня. Драгоценности «Аргентов» сочетают в себе уникальные камни и профессиональную работу ювелиров как в единственном экземпляре, так и в разнообразных коллекциях: современная классика, инталии, камеи, ювелирная пластика, панагии, а также сувениры (рис. 4.4) [304–306]. Изделия, созданные ювелирным домом «Аргентов», относятся к седьмой группе технологической классификации: «Украшения со вставками камней или органогенных образований в виде камей и инталий».

3. Александр Чамовских (*Chamovskikh*). Этот Ювелирный Дом создает изделия, обладающие текстуальностью. Авторы используют исторические отсылки, чтобы наполнить коллекции дополнительной текстуальной нагрузкой. Пример – проект «Украшения императорских особ», компоненты которого – браслет с малахитом и бриллиантами (рис. 4.5а); четвёртая парюра, посвящённая императрице Марии Федоровне с бриллиантами, сапфирами и

жемчугом (рис. 4.5б) [307, 308]. Идея парюры «Сингапур» навеяна очарованием восточного мегаполиса (рис. 4.5в) [309]. Одна из особенностей этой и других коллекций *Chamovskikh* – запатентованные технологические решения. Среди них: поворотный механизм серьги, ключ-подвес – ювелирный аксессуар для хранения цифровых кодов. Трансформируемость – одна из основных черт компании *Chamovskikh Jewellery House*. Например, благодаря механизму трансформации серьги «Камбоджа. Ангкор Ват» могут видоизменяться, образуя до 6 аксессуаров для дневного, коктейльного, вечернего и особо торжественного случаев. Восточная яркость и европейская элегантность в этих изделиях слились воедино (рис. 4.6, 4.7 [310]). Помимо изделий-трансформеров ассортимент *Chamovskikh* имеет и другие особенности. Поскольку с возрастом проколы и мочки ушей у некоторых людей растягиваются, в компании продумали специальный механизм, который закрывает неэстетичные участки и позволяет украшениям «сидеть» на мочке уха более плотно и комфортно [308]. Изделия *Chamovskikh Jewellery House* можно отнести к четвертой группе в технологической классификации: «Изделия сложной конструкции, изделия-трансформеры».

4. Владимир Маркин (V. Markin). В ювелирном искусстве одним из направлений является «*kinetic jewelry*» – украшения с подвижными элементами. Владимир Маркин по-новому раскрывает тему кинетики. Из-за подвижных элементов и механизмов, приводящихся в движение скрытой кнопкой, его работы можно охарактеризовать как «ювелирная механика» или «микромеханика» (рис. 2.27а, б) [311–313]. Коллекция «Мосты» представляет собой кольца и серьги сложной конструкции с подвижными деталями. Автор исследует характер конструкций, перенося в ювелирное украшение «разводной» и «подвесной», «арочный» и «железнодорожный» принципы (рис. 4.8а). «Механика» – одна из наиболее узнаваемых коллекций Маркина, объединившая его ювелирные трансформеры. Кольцо «Диафрагма» из данной коллекции удостоено премии Гохрана (рис. 4.8б). Коллекция «Камни» выполнена из морских камешков-голышей, в которых «спрятаны» сокровища.

Гладкая поверхность украшений напоминает гальку, но выполнена из золота (рис. 4.8в). Кольца из коллекции «Деревянная» сделаны из эбенового дерева в комбинации с турмалинами, цитринами, аметистами, хризолитами и опалами (рис. 4.9а). Сильная сторона Владимира Маркина – единичные вещи для конкретного заказчика, часто выполняемые с использованием нетрадиционных материалов. Например, брошь «Ветка сирени» с уникальным хризолитом и титановыми цветками, на поиск камня и изготовление которой ушло более девяти месяцев работы (рис. 4.10а); представляют интерес кольцо «Ваджра» (рис. 4.10б), брошь «Абрикос» (рис. 4.10в) и серьги «Морские» (рис. 4.10г). Работы Владимира Маркина отличает изысканный вкус, умение находить максимально персонифицированные решения, осваивать нетривиальные композиционные приёмы, работать с различными материалами. Его изделия можно отнести сразу к трём группам в технологической классификации: к четвёртой – «Изделиям сложной конструкции (с подвижными элементами)», к восьмой – «Изделиям с использованием нетрадиционных материалов (древесины)» и к девятой – «Изделиям из нетрадиционных металлов (титана)» [244].

5. Мгер Карапетян (*Ichien Ballaga*). Созданные под брендом «*Ichien*» украшения текстуальны, они несут эстетическую информацию, обладают зашифрованным смыслом. Для Мгера Карапетяна чрезвычайно важны цвет, а также символика камня и металла. «Украшение со смыслом всегда нечто более весомое, чем просто кольцо с бриллиантом-каратником» [314, 315]. В данной мастерской в основном выполняются частные заказы. В изделиях *Ichien Ballaga* используемые материалы и технологические решения часто нетрадиционны и привлекательны (рис. 4.11). Эти украшения частично можно отнести к седьмой группе технологической классификации: «Изделия со вставками уникальных камней и камнерезных изделий».

6. Екатерина Костригина (*Ekaterina Kostrigina*) следует традиции, характерной для Санкт-Петербургской ювелирной школы, прославленной работами Карла Фаберже и Карла Эдуарда Болина. В фирме «Екатерина

Костригина» собрана команда ювелиров, художников, камнерезов, эмальеров, владеющих сложными и редкими ювелирными техниками. Изделия фирмы – это синтез традиций и современных форм. [316]. У Екатерины Костригиной оригинальный художественный почерк, главное в её изделиях – это художественная концепция, основанная на вневременном характере украшений, существующих вне зависимости от тенденций и конъюнктуры рынка [317]. Броши занимают особое место в коллекции фирмы: это и броши-цветы, и броши - священные жуки-скарабеи, и броши-ягодки (рис. 4.12) [317, 318]. Екатерина Костригина в равной степени успешно использует в своих уникальных работах опалы и эмали (рис. 4.13) [319]. Украшения Костригиной можно отнести к седьмой группе технологической классификации: «Изделия со вставками уникальных камней и камнерезных изделий» и к пятой группе: «Изделия с горячими эмалями».

7. Илья Ключев (*Cluev*). Ювелирный бренд «*Cluev*» занимает определённую нишу дорогих и эксклюзивных украшений, он славится уникальными изделиями с цветными драгоценными камнями, ежегодно производя в единственном экземпляре 200–300 украшений (рис. 4.14) [320]. В настоящее время *Cluev* организовал собственную огранку бриллиантов. В разработках украшений бренд опирается на традиции русской ювелирной школы [321]. Украшения *Cluev* с многоцветными камнями смотрятся весьма органично, они сбалансированы по цветовой гамме (рис. 4.15) [320]. Украшения бренда *Cluev* относятся к седьмой группе технологической классификации: «Изделия со вставками уникальных камней» и к двенадцатой группе: «Многоцветные изделия с использованием разноцветных драгоценных камней в одном изделии».

8. Ювелирный дом *Anna Nova* основан в Санкт-Петербурге Анной и Олегом Бариновыми, видевшими свою миссию в сохранении и развитии художественных традиций отечественного камнерезного и ювелирного искусства. Санкт-Петербургская школа резьбы по камню молодая, но интересная: мастера считают себя продолжателями традиций, заложенных

Карлом Фаберже более ста пятидесяти лет назад [322]. Изделия фирмы – это миниатюрные композиции из цветов и плодов, анималистика, камнерезная и ювелирная пластика со сказочной и современной тематикой. Это декоративные объекты, рассчитанные на украшение интерьера; одновременно изделия могут нести функциональную нагрузку – быть шкатулками, вазами, письменными принадлежностями. В предметах часто используется секретный механизм, что привносит в них элемент игры и особую привлекательность (рис. 4.16) [323]. Изделия ювелирного дома *Anna Nova* вписываются в седьмую группу технологической классификации: «Изделия со вставками камнерезных изделий».

9. Мастерская Агафонова. За время существования мастерской её работы приобрели свой особенный стиль, которому мастера следуют во всех изделиях: в украшениях культовой тематики, в светских украшениях. Поскольку одним из направлений Мастерской являются культовые изделия, здесь строго следят за соблюдением религиозного канона, при этом изделия обладают оригинальностью и выразительностью. Мастерская сотрудничает с художниками по эмали, огранщиками и скульпторами, помогающими воплотить в жизнь разнообразные идеи: от опалового кольца «Весна» или фигурных шахмат – до драгоценной шкатулки из американского ореха и резной кости мамонта. Компанию отличает качество работы, чёткость плоскостей, чистота линий, яркость и живописность эмалей. Как правило, изделия выполняются по заказу и при личном контакте с клиентом (рис. 4.17, 4.18) [324, 325]. Изделия Мастерской Агафонова относятся к пятой группе в технологической классификации: «Изделия с горячими витражными и расписными эмалями».

По результатам проведённого исследования следует отметить, что методика дизайн-проектирования на этапах создания, продвижения, поддержания и развития ювелирного бренда неизбежно должна претерпевать определённые изменения [326].

На этапе создания бренда следует предусматривать:

- формирование «знаковых», узнаваемых серий ювелирных изделий, ориентированных на определённый сегмент потребительского рынка;
- определение целевой аудитории брендовых изделий.

На этапе продвижения марки необходимо:

- закрепление у потребителя устойчивого предпочтения к изделиям данной марки;
- достижение устойчивого качества изделий, создание произведений с характерными для данной марки чертами.

На этапе поддержания и развития ювелирного бренда целесообразно:

- продвигать на рынок новые произведения при сохранении художественной концепции марки;
- вырабатывать у потребителей устойчивое предпочтение конкретного бренда, не позволяющего почитателям разочароваться в своих привязанностях.

4.3. Специфика художественного проектирования современных ювелирных изделий

Сегодня можно говорить о том, что внешний вид, конструктивные особенности, используемые материалы, технологии изготовления ЮИ, создаваемых в различных регионах, культурах и периодах, порой имеют сходные черты. Это связано не только со взаимопроникновением культур: в основном подобное сходство продиктовано используемыми материалами и технологиями обработки ЮИ (рис. 4.19).

В ювелирном производстве именно технологии могут быть одним из основных факторов, влияющим на облик изделий. Технические и экономические возможности конкретного предприятия во многом определяют внешний вид ЮИ. [173, 327, 328].

В отечественном художественном проектировании термин «дизайн» употребляется в различных значениях:

- а) как синоним английского термина «*industrial design*» – «промышленный дизайн»;

б) как вид проектной деятельности;

в) как образно-эстетический результат такого рода деятельности [327].

Дизайн в отношении к ювелирной промышленности имеет те же механизмы и закономерности, как и работа в других областях художественного проектирования. При разработке ЮИ дизайнеру необходимо учитывать комплекс факторов, которыми оперирует проектировщик, это принципы формообразования, эргономика, технология и так далее.

Ювелирные украшения, производимые в России, условно можно разделить на три группы:

Первая группа – *брендовые* изделия (выпускаемые признанными РЮБ и отвечающие ряду характеристик) [144, 173, 299, 326]. Эти ЮИ обладают узнаваемыми внешними характеристиками, типичными для определённой марки, они имеют свою целевую аудиторию. Такие компании обычно обладают небольшим ассортиментом производимой продукции, как правило, выполняемым по заказу.

Вторая группа – *эсклюзивные и малосерийные* изделия. Это могут быть украшения высокого ценового сегмента, выполненные в единичном экземпляре, изготавливаемые по индивидуальным заказам или выпускаемые ограниченным тиражом из дорогостоящих материалов. Дизайн таких изделий выходит за рамки канонов массового рынка и призван вызывать у потребителя положительные эмоции и ассоциации. В подобных ЮИ возможно использование уникальных камней и вставок, которые становятся композиционным центром изделий.

Третья группа – изделия *массового потребления*. Это наиболее распространённые дизайн-продукты. Сюда входят украшения низкой ценовой категории, их отличает простая технология производства, недорогие материалы, и зачастую невысокое качество [144, 173, 299, 326].

4.4. Особенности и методика проектирования ювелирных изделий

Проектирование ЮИ – сложный, многокомпонентный, междисциплинарный процесс, его трудно описать из-за специфики разработки ЮИ, где спектр задач крайне широк, а проектирование может распространяться как на работу непосредственно с формой изделий, так и с их отдельными элементами, покрытиями, драгоценными камнями, скульптурными формами и так далее. Проектирование ЮИ сходно с проектированием в других областях дизайна, однако имеет свою специфику. Основные этапы проектирования ЮИ можно показать с помощью представленной схемы (рис. 4.20).

Творческий замысел. В начале дизайнер формирует образ будущего изделия в виде набросков. Рынок специалистов в настоящее время заполнен – это люди, способные не только проектировать, но и прогнозировать, определять направления развития ювелирного дизайна как в рамках отдельных компаний, так и в масштабах всей отрасли. В дизайне ЮИ важную роль играет уникальность и яркость творческого высказывания, которая во многом определяет успех как отдельного специалиста, так и компании. В этом рынок ювелирных украшений можно сравнить с индустрией моды в целом, где замысел определяет ценность того или иного продукта, а ключевые специалисты задают вектор всей мировой стилистики.

Анализ рынка. Крупные ювелирные компании в своём штате имеют отдельных специалистов, группы или целые отделы, в задачу которых входит изучение рынка, определение предпочтений потребителей, анализ продукции конкурентов. Задача таких специалистов – определение ассортиментной политики предприятия, разработка исходных положений художественной концепции будущих единичных или серийных украшений. На основе анализа рынка определяется стратегия, разрабатывается бренд компании [173, 299, 326]. Также в рамках существующего бренда производится постоянная корректировка, связанная со всеми сферами деятельности компании, дизайн изделий должен соответствовать общей концепции данного бренда. В этом случае в проекте могут существовать определённые концептуальные рамки.

Художественный анализ. Подавляющее число дизайнеров, разрабатывающих проекты будущих изделий, предваряют этап эскизирования анализом доступного исходного материала: аналогов ЮИ, изображений, фотографий, зарисовок. Полем исследования для проектирования ЮИ становится весь окружающий мир, включая бионические формы, механику и даже звуки. Результатом исследования являются схемы, чертежи, зарисовки, на основе которых происходит отбор наиболее предпочтительных вариантов и их последующая доработка.

Заимствование. Ювелирную практику отличают приёмы, не часто используемые в других областях проектирования. Прямое заимствование – это распространённый в ювелирной практике приём. Анализ современного ювелирного рынка свидетельствует, что от 60% до 80% ювелирных украшений являются переработкой существующих изделий с различными вариациями. Многие ювелирные компании содержат в своём штате сотрудников, в задачу которых входит фиксация новинок на ювелирных выставках и передача актуальных изображений в дизайн-отделы фирм. Современные технологии позволяют запустить в производство изделие, созданное на основе заимствованной идеи, через несколько дней. 3D сканирование готовых изделий позволяет создать проект за считанные часы.

Заказ. Ещё одной чертой, отличающей сегодня проектирование ЮИ, является максимальная персонификация украшений в сегменте единичного или мелкосерийного производства. При заказе эксклюзивных изделий эскизирование проводится в непосредственном контакте с заказчиком. При заказе на проектирование и изготовление наградных кубков, статуэток, плакеток, знаков отличия и т. п. творческий поиск художника-ювелира сопровождается непосредственным и постоянным контактом с заказчиком, который в процессе проектирования становится консультантом. Дальнейший путь от дизайн-идеи до непосредственно технической документации может различаться. Как правило, компании-производители имеют в своем штате специалистов, способных создавать эскизы и модели изделий, отражающие

требования и условия заказчика. Создание технической документации сопровождается аналоговым и цифровым моделированием будущего изделия и может быть представлено как в виде графики, так и в виде 3D модели. Работа с заказчиком характерна как для отдельных специалистов, так и для фирм, занимающихся разработкой и изготовлением эксклюзивных украшений на заказ. Необходимо отметить, что количество ювелиров, работающих с конкретными заказчиками, постоянно возрастает. Потребитель становится все более разборчивым, его уже не удовлетворяют изделия, рассчитанные на массовый рынок и предлагаемые большинством российских производителей.

Создание 3D моделей украшений без предварительного эскизирования часто используют 3D проектировщики, работающие по заказу ювелирных предприятий (или непосредственно на их территории) по проектированию и изготовлению, как правило, серийных изделий массового потребления.

Таким образом, можно выделить аналоговое эскизное проектирование будущих моделей при создании ЮИ как обязательный этап производства украшений. Однако сегодня существует и тенденция полной цифровизации творческого процесса, где аналоговое эскизирование замещено цифровым моделированием. У каждого из методов проектирования существуют свои достоинства и недостатки. В первом случае возможна более качественная проработка идеи, во втором – сокращаются сроки проектирования.

Помимо этого, на процесс проектирования влияет ряд объективных и субъективных факторов (рис. 4.21), к ним относятся:

1. Стилистические тенденции, доминирующие в отрасли на момент проектирования, маркетинговые константы бренда.
2. Уровень квалификации, менталитет проектировщиков и персонала, обеспечивающих дизайн-стратегию производства.
3. Целевая аудитория проектируемого украшения, менталитет, социальные предпочтения и финансовые возможности потребителей.
4. Условия конкретного производства (наличие необходимых технологий и оборудования, квалификация инженерного и обслуживающего

персонала, финансовые и технические возможности предприятия-производителя по приобретению основных и вспомогательных материалов для производства).

5. Свойства материалов (технологические, органолептические, механические, химические, декоративные и т. д.), из которых будет изготавливаться изделие, совместимость материалов.

Все эти факторы в совокупности определяют дизайн будущего изделия, технологию его создания и декорирования, достижимое качество продукта, а также его себестоимость [66, 228, 235, 276, 281, 327–331].

Исходя из этого, методика проектирования современных ЮИ с учётом этапа производства должна отвечать следующим требованиям (рис. 4.22).

При проектировании следует обязательно учитывать влияние формы будущего изделия на его конструктивные качества, на эргономические показатели, на возможные технологии его создания и декоративной обработки поверхности, на свойства и цветовые характеристики материалов [155–157, 216, 227, 235, 332–338].

Дизайн конкретного изделия должен разрабатываться с учётом используемых материалов, серийности выпуска, сегмента потребления или пожеланий конкретного заказчика. Внешний вид, перечень используемых конструкционных материалов и вставок, возможность использования для изготовления тех или иных технологий зависят от того, к какой группе относятся проектируемые изделия: брендовые, эксклюзивные, серийные или массового потребления. При этом внешний вид изделий может и не претерпевать существенных изменений, поскольку принадлежность к той или иной группе часто определяется стоимостью материалов и наличием элементов конструкции, требующих для их воплощения сложных технологических приёмов, дорогостоящего оборудования или высококвалифицированного ручного труда.

После каждого этапа проектирования и изготовления следуют уточнения, корректировка конструкции, анализ материалов, отработка

технологий изготовления с учётом принятых решений, то есть устанавливается обратная связь, позволяющая оптимизировать дизайн изделия в целом. В результате корректировки первоначальный художественный замысел украшения может претерпеть значительные изменения.

За каждый этап проектирования на ювелирном производстве отвечают отдельные группы специалистов:

- за художественный замысел – дизайнер и маркетолог;
- за эргономику – дизайнер;
- за материалы – материаловед-технолог;
- за технологию изготовления (подготовительные операции, операции по созданию формы и отделки) – технолог;
- за качество изделий – ювелир-технолог и производственный персонал.

На каждом из этапов создания изделия от качества работы исполнителей, от уровня их квалификации и от способности адаптации к инновациям, от эффективности взаимодействия между ними зависят качество изделия, его себестоимость, степень трансформации первоначального художественного замысла и, в конечном итоге, востребованность конкретного изделия на потребительском рынке.

Как видно из схемы (рис. 4.22) на каждом этапе дизайнеру, технологам, экономистам и маркетологам приходится работать над созданием изделия в тесной взаимосвязи. Практически после прохождения каждого этапа необходимо вносить корректировки в предыдущие операции и действия с учётом многовариантности решений. Дизайнер должен разбираться в свойствах конструкционных материалов, из которых создается ЮИ; выбор таких материалов в современных условиях достаточно широк и требует от специалиста высокой квалификации. Нетрадиционные материалы нуждаются в специфических технологиях обработки, иногда уникальных. В связи с этим необходимо знание основных технологических приёмов создания и сборки украшений, а также декорирования и финишной обработки поверхностей и

деталей проектируемого изделия. Всё это значительно упрощает будущую задачу технолога по освоению проектируемого изделия на производстве, сокращает этапы корректировки конструкции и внешнего вида, минимизирует процесс создания изделия, оптимизирует его себестоимость, гарантирует воплощение проектируемого изделия в близком к задуманному облике. Таким образом, современное производство, конкуренция между производителями, возросшие требования рынка к качеству ювелирной продукции в совокупности предъявляют дизайнеру определённый комплекс требований, состоящий из:

- знаний и навыков 3D-проектирования изделий, полностью адаптированных под конкретное технологическое оборудование;
- безусловного владения комплексом технологических и материаловедческих знаний, в том числе по нетрадиционным и новым материалам;
- умения сопровождать спроектированное изделие на всех этапах технологического цикла производства, находя компромисс между художественным замыслом и возможностями его реального воплощения;
- умения быстро адаптироваться к изменяющимся условиям производства и требованиям рынка;
- знания современных модных тенденций в краткосрочной и долгосрочной перспективе и их учёта в проектируемых изделиях;
- умения проектировать изделия в условиях брендообразования, брендинга и брендирования.

В современной России наиболее весомыми и определяющими качество и внешний вид отечественных ЮИ становятся технологический и человеческий факторы. Дизайнер способен спроектировать выдающиеся изделия широкой номенклатуры, требующие использования уникальных материалов и технологий, однако только опытные специалисты при проектировании учитывают особенности изготовления изделий в условиях конкретного производства. Поэтому большинство проектов претерпевает

значительные изменения при их промышленном освоении, зачастую приводящие к выхолащиванию первоначального художественного замысла. Это происходит из-за невозможности использования оптимальных технологических операций и оборудования на конкретном предприятии, либо из-за значительной их себестоимости, либо из-за недоступности по причине низкой квалификации управленческого, технического персонала и нехватки рабочих кадров. Таким образом, взаимное влияние технологии и дизайнерского замысла определяет внешний вид будущего изделия. Дизайнеру необходимо учитывать то, что свойства планируемых к использованию конструкционных материалов во многом диктуют конструктивные особенности, технологию формообразования и декорирования ЮИ. Неполный учёт технологических и декоративных свойств выбранных материалов может привести к серьёзным ошибкам, браку и невостребованности продукции покупателями. Примером являются трудности, с которыми столкнулись отечественные предприятия в период кризиса. Многие из них в целях загрузки простаивающих производств, для экономии средств и с целью завоевания новых рынков сбыта поспешили с «золотой» группы ЮИ перейти на «серебряную». Изделия, ранее выпускавшиеся из золота, спроектированные и технологически отработанные под этот материал, стали изготавливаться из серебра. Кроме того, значительную часть изделий, особенно небольших по весу, вообще невозможно было изготовить без брака с использованием уже существующих восковых и 3D-моделей; многие украшения, изготовленные из серебра, потеряли свою привлекательность, стали не востребованы покупателями. Проектировщики не учли, что в изделиях, изготовленных из серебра, крупные камни крепить в крапановые касты невозможно: касты очень быстро расшатываются из-за пластичности материала, и в результате камни могут выпасть. Так называемая «алмазная грань» и сатинирование поверхности серебряных изделий очень быстро теряют привлекательность из-за потускнения и истирания в связи с большей пластичностью и склонностью

к потемнению серебра по сравнению с золотом и т. д. Эти примеры свидетельствуют о том, что без учёта свойств материала нельзя разрабатывать дизайн ЮИ.

Выводы по главе 4

Исследование, проведённое в главе 4, позволило сделать следующие выводы:

1. Анализ состояния ювелирной отрасли России, проведённый с 2007 года и по настоящее время, показал, что ювелирное производство в России характеризуется хроническим недофинансированием, нехваткой высококвалифицированных кадров, ограниченностью ассортимента производимых украшений, снижением покупательского спроса в связи с экономическим кризисом, стагнацией производства, резким ростом цен на драгоценные металлы, низкой инвестиционной привлекательностью. Относительный рост продаж в премиум классе в результате пандемии стал следствием компенсации положительных эмоций, утраченных из-за отсутствия туристических поездок за рубеж и, как следствие, невозможности приобретения ЮИ иностранных производителей. Средний ценовой сегмент ЮИ практически перестал существовать.

2. Стало отчётливо видно, что западные производители ориентированы на мировой рынок. В Европе и США кроме милениалов появилась новая потребительская группа – женщины, приобретающие украшения самостоятельно. В то же время спрос у покупателей-миллениалов сместился на категории украшений – *bridge jewelry* или *demi-fine jewelry* (украшения «бридж» или «полудрагоценная ювелирная продукция»). Сегодня за влияние на эту группу потребителей ведут борьбу ведущие мировые ювелирные бренды.

3. Российские дизайнеры, создающие ЮИ, во многом являются заложниками сложившейся на рынке ситуации: в основном они ограничены

технологиями, используемым оборудованием, спецификой требований к проектируемым изделиям. Изделия, разрабатываемые специалистами для профессиональных конкурсов и для конкретного производства, принципиально отличаются.

4. Отечественные аналитики видят выход из сложившейся ситуации на ювелирном рынке в увеличении сегмента интернет-продаж, в создании отечественных ювелирных брендов, в расширении индивидуальной работы с заказчиками.

5. Создание ювелирного бренда – задача, требующая привлечения как специалистов, так и ресурсов. В условиях современной России ещё не сформировалась подлинная культура потребления ювелирных изделий, что в значительной мере сказывается на темпах развития ювелирного рынка, а существующая экономическая ситуация не способствует формированию у производителей ювелирных изделий долгосрочных планов, направленных на формирование отечественных ювелирных брендов.

Создание ювелирного бренда в современных условиях невозможно без опоры на знания всё совершенствующихся технологий и без охвата всё расширяющейся номенклатуры ювелирных материалов.

Современные российские ювелирные бренды отличаются от наиболее известных западных брендов рядом существенных особенностей:

- они чаще работают в люксовом сегменте рынка;
- изготавливают эксклюзивные изделия на заказ в отличие от западных брендов, выпускающих ограниченное количество новых коллекций большими тиражами по всему миру;
- у нас сохраняют в изделиях лучшие отечественные традиции, наши бренды создают дизайнерские решения без повторения узнаваемого логотипа или элементов;
- в России могут изготавливать изделия параллельно по нескольким концептуально различным дизайнерским направлениям с использованием различных материалов и технологий.

6. Дизайн отечественных ЮИ неотделим от возможностей производства, отечественная ювелирная промышленность стоит перед рядом серьёзных задач, которые ей необходимо решать совместно с органами государственной власти.

7. В главе удалось показать связь дизайна и используемых при изготовлении ЮИ материалов и технологий.

8. В результате проведённого анализа была разработана и предложена классификация ЮИ, основанная на особенностях их дизайна, её составили:

- брендовые изделия;
- эксклюзивные и малосерийные изделия;
- продукция массового потребления.

9. Благодаря всестороннему рассмотрению удалось выделить основные этапы дизайн-проектирования ЮИ, к ним относятся:

- заказ или творческий замысел;
- маркетинговый и художественный анализ доступного материала;
- заимствование;
- эскизирование;
- создание 3D-модели.

В процессе проектирования ЮИ отдельно обозначен этап создания эскизов, это обязательный этап, наряду с этим может существовать трёхмерное моделирование, исключая аналоговые процессы. У каждого из проектных этапов есть свои достоинства и недостатки: в первом случае возможна более глубокая проработка идеи, во втором – сокращение сроков проектирования.

10. В результате проделанной работы были определены объективные и субъективные факторы, влияющие на процесс проектирования, к ним относятся:

- модные тенденции, доминирующие в отрасли, маркетинговые константы бренда;
- уровень квалификации, менталитет проектировщиков и персонала, обеспечивающих производство;

- состояние рыночного сектора, менталитет потребителей, социальные предпочтения и финансовые возможности потребителей;
- условия и кондиции конкретного производства;
- свойства материалов, из которых изготавливается изделие, их совместимость.

Все эти факторы в совокупности определяют дизайн изделия, технологию его производства и декорирования, а также влияют на качество и себестоимость продукции.

11. В ходе обобщения отечественного и зарубежного опыта производства ЮИ была разработана поэтапная методика проектирования современных ЮИ с учётом обозначенных этапов производства.

12. Исследование помогло определить, что при проектировании украшений необходимо обязательно учитывать взаимное влияние конструкции будущего изделия на его форму, на эргономические показатели, на возможные технологии его формообразования, на декоративную обработку поверхности, а также на свойства и цветовые характеристики материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Интенсивная работа, проделанная в ходе исследования, позволила установить, что современные ЮИ характеризуются выразительным дизайном, богатством образного языка, широкой номенклатурой используемых материалов. В настоящее время трудно определить доминанту в проектной триаде: дизайн, материал, технология. Новые направления и формы в дизайне порождают необходимость в новых материалах; вновь создаваемые материалы с уникальными свойствами требуют новых форм и технологий создания и обработки изделий. Для современного ювелирного производства характерно появление новых технологических приёмов разработки и сборки ЮИ, а также процессов обработки и декорирования поверхностей, значительно усовершенствовались производственное оборудование.

2. Ужесточились профессиональные требования к дизайнеру ЮИ. Без знания всего диапазона современных материалов, без владения технологиями формообразования и декорирования, без освоения передовых приёмов и инструментов проектирования работа дизайнера на современном ювелирном предприятии невозможна.

3. В связи с резко усилившейся конкуренцией на мировом и внутреннем рынках ЮИ возросли требования к дизайну и к качеству изделий при условии снижения себестоимости. При наличии широкого ассортимента на рынке ЮИ основным фактором выбора для потребителей становится дизайн продукта. Одна из современных маркетинговых тенденций – максимальная персонализация изделий, ориентация дизайна на конкретного потребителя. В условиях резко усилившейся конкуренции возросла роль брендообразования в успешном продвижении ювелирной продукции на мировом и внутреннем рынках.

4. Проведённые эксперименты позволили классифицировать технологические операции изготовления ЮИ по четырём основным группам: заготовительные, формообразующие, декорирующие, соединительные.

Применение тех или иных операций обусловлено дизайном изделий и используемыми ма-териалами.

5. В ходе исследования установлено, что современные ЮИ могут отличаться сложной конструкцией, однако все составляющие их элементы или детали в общем случае принадлежат к одной из двух групп: *конструктивной* или *декоративной*. Приведённая классификация элементов ЮИ позволяет систематизировать весь процесс дизайн-проектирования с учётом технологии их изготовления.

6. Важным результатом исследования явилось определение критериев оценки формы изделия. Для этого были выделены две категории сложности ЮИ по их конфигурации с поверхностями разной сложности и профильности.

7. В ходе исследования предложена технологическая классификация ЮИ. Приведены примеры ЮИ, относящихся к различным группам. Описаны примеры ликвидации ряда технологических «узких мест» при их изготовлении.

8. В результате проведённого анализа установлено, что при проектировании ЮИ необходимо учитывать цветовые предпочтения потребителей. Факторы, влияющие на выбор определённого цвета, подразделяются на *объективные, субъективные и индивидуальные*.

9. Восприятие цвета ЮИ человеком существенно зависит от состава используемых сплавов и гальванических покрытий, параметров освещения, сочетания металлов и вставок, соотношения их видимых площадей поверхности. Разнообразие используемых для украшений материалов и сложность процесса восприятия цветов, оттенков и контрастов при различной отражательной способности их поверхностей, особенно при изменении условий освещения, требуют разработки методики оценки колористических характеристик ЮИ.

10. Для оценки колористических характеристик комбинаций материалов в работе использовалось понятие «локальный цвет». Изменение характеристик

RGB локального цвета позволяет определить тип контраста между металлами и вставками.

При подборе цветных вставок к ЮИ необходим анализ не только контраста между металлом и вставкой, но и учёт соотношения их видимых поверхностей, при которых начинает доминировать цвет металла или вставки.

На основе проведённых исследований разработаны рекомендации по проектированию ЮИ с учётом колористического сочетания исследованных драгоценных и цветных металлов и сплавов, вставок из драгоценных камней, обладающих характерными цветами (рубином, изумрудом, сапфиром), покрытий красной, зелёной и синей эмалью видимых поверхностей. Рекомендуемая площадь вставок и эмалей в общей площади изделия составляет 50% и более.

11. В ходе исследования было определено, что при использовании в одном ЮИ или гарнитуре металлов различных оттенков необходимо учитывать:

- превалирующее освещение, используемое при эксплуатации изделия (тёплое, смешанное, холодное), – при различном освещении оттенки металлов и покрытий могут сближаться по цвету;

- факт сближения цветовых характеристик поверхностей при их высокой отражательной способности; при различном освещении для увеличения контраста цветовых характеристик поверхностей разных металлов целесообразно фактурировать изделия различным образом как полностью, так и на отдельных участках;

- нецелесообразность использования в одном изделии более трёх цветов металлов и сплавов для соблюдения контраста между ними.

12. Глубокий анализ состояния ювелирной отрасли России, проведённый с 2007 года по настоящее время, позволил выявить её основные проблемы. Отмечен факт и установлены причины относительного роста продаж в премиум классе и зафиксирована почти полная стагнация среднего ценового сегмента ЮИ.

Российские аналитики видят выход из сложной ситуации на ювелирном рынке в резком увеличении интернет-продаж, в создании отечественных ювелирных брендов, в расширении индивидуальной работы с заказчиками.

13. Исследование показало, что западные производители в отличие от российских предпринимателей ориентированы на весь мировой рынок. Сегодня в фокусе внимания зарубежных компаний покупатели-миллениалы, формирующие нишу потребления недорогой, но находящийся на пике модных тенденций ювелирной продукции – это *bridge jewelry* или *demi-fine jewelry*.

14. В результате изучения отечественного рынка ювелирной продукции стало очевидно, что создание нового ювелирного бренда в современных условиях невозможно без опоры на знание и владение всё совершенствующимися технологиями и без учёта всё расширяющейся номенклатуры ювелирных материалов.

Современные российские ювелирные бренды от наиболее известных западных брендов отличаются рядом особенностей:

- они чаще всего работают в люксовом сегменте рынка;
- как правило, отечественные бренды изготавливают эксклюзивные изделия по заказу, в отличие от традиционных брендов, выпускающих ограниченное количество новых коллекций большими тиражами по всему миру;
- российские фирмы сохраняют в изделиях исторически сложившиеся традиции, украшения, как правило, узнаваемы, характерны для мастера или компании.
- отечественные бренды могут изготавливать изделия параллельно по нескольким концептуально различным направлениям с использованием различных материалов и технологий.

15. В работе удалось убедительно раскрыть взаимосвязь дизайна, материалов и технологий, используемых при изготовлении и обработке ЮИ, что способствовало оптимизации процесса их создания.

16. Одним из существенных результатов работы явилось создание классификации ЮИ, основанной на особенностях дизайн-проектирования, в неё вошли: брендовые изделия; эксклюзивные и малосерийные изделия; продукция массового потребления.

В работе дизайнера были выделены основные этапы проектирования современных ЮИ, к ним относятся: заказ или творческий замысел; маркетинговый анализ, художественный анализ доступного материала; заимствование; эскизирование; создание 3D-модели.

Отдельно были представлены технические подходы к визуализации проектной идеи в ходе создания ЮИ, когда используется аналоговое эскизирование и цифровое проектирование. Достоверно были определены плюсы и минусы аналоговой и цифровой разработки.

Также в работе были описаны объективные и субъективные факторы, влияющие на процесс проектирования, в их составе:

- модные тенденции, доминирующие в отрасли, маркетинговые константы бренда;
- уровень квалификации, менталитет проектировщиков и персонала, обеспечивающих маркетинговую стратегию производства;
- сегмент рынка, менталитет, социальные предпочтения и финансовые возможности потребителей;
- условия конкретного производства;
- свойства материалов, из которых будет изготавливаться украшение, их совместимость.

Все эти факторы в совокупности определяют характер дизайнерского решения изделия, технологию его создания и декорирования, качество изготовления и себестоимость продукта.

17. Практическим итогом проведённого исследования стала разработка методики поэтапного проектирования современных ЮИ с учётом особенностей и продолжительности производственных стадий.

Тематика последующих перспективных исследований будет посвящена дальнейшему развитию материаловедческой базы, расширению возможностей современных технологий изготовления и проектирования ЮИ и их влияния на совершенствование дизайна ювелирных украшений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о порядке отнесения изделий, содержащих драгоценные металлы, к ювелирным, утверждённое Приказом Роскомдрагмета от 30.10.1996, №146. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13379/ (дата обращения 08.02.2024).
2. Федеральный закон от 26.03.1998 N 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (с изменениями на 11 июня 2021 г.) : [принят Государственной Думой 4.03.1998 г. : одобрен Советом Федерации 12.03.1998 г.]. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/901704628> (дата обращения 08.02.2024).
3. Письмо Министерства финансов от 6 августа 2003г. №23-02-04 /752 «Об отнесении изделий к ювелирным». – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43849/ (дата обращения 08.02.2024).
4. Беннет Д. Ювелирное искусство. Иллюстрированный справочник по ювелирным украшениям / Д. Беннет, Д. Маскетти / Пер. с англ. И. Д. Голыбиной. – Москва : Арт-Родник, 2007. – 494 с. – ISBN 978-5-9561-0153-7.
5. Лопато М. Н. Ювелиры старого Петербурга / М. Н. Лопато. – Санкт-Петербург : Изд-во Гос. Эрмитажа, 2007. – 272 с. – ISBN 5-93572-232-1.
6. Перфильева И. Ю. Русское ювелирное искусство XX века в контексте европейских художественных тенденций. 1920–2000-е годы / И. Ю. Перфильева. – Москва : Прогресс-Традиция, 2016. – 512 с. – ISBN 978-5-89826-472-7.
7. Перфильева И. Ю. Ювелирные авторские произведения в контексте стилистических направлений 1920–2010-х гг. РСФСР / Россия : дис. ... докт. искусствоведения: 17.00.04 / Перфильева Ирина Юрьевна. – Санкт-Петербург, 2021. – 609 с.
8. Филлипс К. Ювелирное искусство: От Средних веков до наших дней / Клер Филипс; пер. с англ. Р Хафизовой. – М. : КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2019. – 224 с. – ISBN 978-5-389-15857-3.

9. Никифоров Б. Т. Ювелирное искусство / Б. Т. Никифоров, В. В. Чернова. – Ростов на Дону : Феникс, 2006. – 249 с. – ISBN 5-222-09319-0.
10. Габриэль Г.Н. История ювелирного искусства : учеб. Пособие для студентов направления 50.03.03 «История искусств» / Г. Н. Габриэль. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГИК, 2016. – 83 с. – ISBN 978-5-89927-470-6.
11. Золото мира / ред. группа А. Журавлёв, Л. Дукельская и др. – Москва : Мир энциклопедий. – 184 с. – ISBN 5-98986-020-X.
12. Лобацкая Р. М. История русского ювелирного искусства : учебник / Р. М. Лобацкая, Е. А. Берман. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2024. – 276 с. – ISBN 978-5-8038-1906-6.
13. Гилодо А. А. Новые материалы и новые технологии. Форма и содержание декоративно-прикладного искусства XXI века /А. А. Гилодо // Художественный металл и горячая эмаль в контексте современных арт-практик : коллективная монография по материалам круглых столов (Москва, 21 марта и 3 апреля 2019 г.) / Автор-составитель И. Ю. Перфильева. – Москва : КУРС. – С. 19–24. – ISBN 978-5-907352-85-8.
14. Перфильева И. Ю. Невечные драгоценности, или спекулятивный дизайн 2000-х годов / И. Ю. Перфильева // Русский ювелир. – 2010. – июль. – С. 53–56.
15. Эрнер Г. Жертвы моды? Как создают моду, почему ей следуют / Г. Эрнер / Пер. с фр. Н. Кисловой. – Санкт-Петербург : Изд-во И. Лимбаха, 2008. – 275 с. – ISBN 978-5-89059-099-2.
16. Дронов Д. С. Идеальное ювелирное украшение – какое оно? / Д. С. Дронов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – №2 (17). – С. 16–19.
17. НИИ ювелирных технологий, маркетинга и дизайна : Справочник ювелирного бизнеса. – URL : <http://institutjewellery.ru> (дата обращения 13.02.2024).
18. Жуков В. Л. Когнитивное моделирование в технической эстетике и дизайне / В. Л. Жуков, В. В. Жуков [и др.] // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – №2(27). – С. 21–31.

19. Кухта М. С. Особенности создания и восприятия изделий арт-дизайна / М. С. Кухта, А. П. Соколов // Дизайн. Теория и практика. – 2013. – Вып.

13. – С. 82–89.

20. Бердичевский Е. Г. Символика линий, форм и фигур в декоративно-прикладном и ювелирном искусствах / Е. Г. Бердичевский // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 8. – С. 71–77.

21. Бердичевский Е. Г. Исследование пропорций в композициях ювелирных изделий / Е. Г. Бердичевский, Б. М. Михайлов // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 10. – С. 23–30.

22. Рассолова Е. Инновационный ювелирный дизайн : повод задуматься / Е. Рассолова // Русский ювелир. – 2010. – июль. – С. 46–48.

23. Куманин В. И. Ювелирные украшения. История и дизайн / В. И. Куманин, О. А. Зябнева // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 3. – С. 54–67.

24. Дали С. Ювелирные изделия. Произведения и тексты Сальвадора Дали / Сальвадор Дали. – Фонд Гала-Сальвадор Дали «Триангле Посталс». – Фигерес-Барселона, 2011. – 127 с.

25. Шаталова И. В. Ювелирный Оскар. Алмазная международная премия Де Бирс / Ирина Шаталова. – Москва : Информационное агентство «Ювелир-Информ». – 2001. – 168 с. – ISBN 5-901653-01-7.

26. Корытов А. В. Проектирование ювелирных изделий на основе законов бионического формообразования : дис. ... канд. техн. наук: 17.00.06 / Ко-рытов Александр Владимирович. – Москва, 2004. – 250 с.

27. Петухова И. С. Проектирование ювелирных изделий на основе бионического формообразования / И. С. Петухова. – URL : lomonosov-msu.ru (дата обращения 13.02.2024).

28. Коновалов И. М. Функции ретроспективных стилизаций в дизайне / И. М. Коновалов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – №2(13). – С.19–24.

29. Коротаева Н. Ф. Разработка методик проектного моделирования в дизайне изделий из металла : автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 17.00.06 / Коротаева Надежда Фёдоровна. – Санкт-Петербург, 2008. – 20 с.

30. Shahrubudina N. An overview on 3D printing technology: technological, materials and applications / N. Shahrubudina, T. C. Leea, R. Ramlan // 2-nd International Conference on Sustainable Materials Processing and Manufacturing (SMPM 2019). – Procedia Manufacturing. – 35 (2019). – P. 1286–1296.

31. Wannarumon S. Rapid Prototyping and Tooling Technology in Jewelry CAD / S. Wannarumon, E. Bohez // Computer-Aided Design & Applications. – 2004. – No. 1. – P. 569–575.

32. Wannarumon S. Reviews of Computer-Aided Technologies for Jewelry Design and Casting / S. Wannarumon // Computer-Aided Design & Applications. – 2011. – No. 1. – P. 471–487.

33. Wannarumon S. A New Aesthetic Evolutionary Approach for Jewelry Design // S. Wannarumon, E. Bohez / Computer-Aided Design & Applications. – 2006. – No. 1–4. – P. 385–394.

34. Efkolidis N., Minaoglou P., Kyratsis P. Computational design used for jewelry / N. Efkolidis, P. Minaoglou, P. Kyratsis // Computer-Aided Design & Applications. – 2020. – No 11. – P. 531–535.

35. Xia J. Research on application of computer technologies in jewelry process / J. Xia // Research on Modern Higher Education. – 2017. – No. 3. – P. 55–60.

36. Каваз-оглы В. Р. Будущее ювелирного дизайна / В. Р. Каваз-оглы. – URL : <http://www.rusarticles.org/arts/nontraditional-art/130-budushee-yuvelirno-go-dizajna.html> (дата обращения 13.02.2023).

37. Каваз-оглы В. Р. Футуропроектирование ювелирных изделий: интеграция нанотехнологий и микроэлектроники / В. Р. Каваз-оглы. – URL : <http://book.uraic.ru/project/conf.html>. (дата обращения 13.02.2024).

38. Silina Y. «New directions in jewelry»: a close look at emerging trends & developments in jewelry-like wearable devices / Y. Silina, H. Haddadi // 15 Pro-

ceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers ACM New York, USA. – 2015. – P. 49–56.

39. Bai Z. Hand-crafted jewellery design with the integration of interactive optical fiber woven textiles / Z. Bai, C. Paterson, J. Tan // 91-st Textile Institute World Conference, Leeds, United Kingdom. – 2018. – URL : <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/hand-crafted-jewellery-design-with-the-integration-of-interactive> (дата обращения 04.02.2024).

40. Liu W. M. Research on Creative Product Design of Jewelry Design / W. M. Liu, Y. Pu // E3S Web of Conferences ICERSD 2020. – P. 236–239.

41. Tavares T. de S. New technologies shift in jewelry design: from traditional optimization to contemporary speculation / T. de S. Tavares, C. F. de Magalhães // Global Fashion Conference GFC 2020. – General review. – URL : https://www.academia.edu/44664039/New_Technologies_Shift_in_Jewelry_Design_From_Traditional_Optimization_to_Contemporary_Speculation (дата обращения 04.02.2024).

42. Li M. Research on the Application of Traditional Embroidery Technology in Modern Jewelry Creation / M. Li, X. Zhang // Journal of Arts & Humanities. – 2017. – V. 6, Issue 10. – P. 7–11.

43. Gulati V. A parametric voxel oriented CAD paradigm to produce forming components for stretch formed jewelry / V. Gulati, P. Tandon // Computer Aid-ed Design & Applications. – 2007. – No. 1–4. – P. 137–145.

44. Voitiuk A. A. Non-traditional symbolism techniques in jewelry design / A. A. Voitiuk // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, March 2019. – URL : https://www.researchgate.net/publication/345475605_Non-traditional_symbolism_techniques_in_jewelry_design (дата обращения 04.02.2024).

45. Зябнева О. А. Дизайн ювелирных изделий-трансформеров : автореф. ...дисс. канд. техн. наук: 17.00.06 / Зябнева Ольга Александровна. – Москва, 2011. – 22 с.

46. Лобацкая Р. М. Новые дизайнерские решения для создания ювелирных украшений / Р. М. Лобацкая, В. Е. Сорокина, П. С. Генеральченко // Ди-зайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 12. – С. 9–29.

47. Кухта М. С. Влияние дизайна ювелирного украшения в этностиле на выбор материалов и технологий / М. С. Кухта, О. Л. Пустозёрова // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 12. – С. 1–7.

48. Мильчакова Н. Е. Дизайн ювелирных изделий посредством трёхмерного моделирования / Н. Е. Мильчакова, А. А. Ратманский, Д. Б. Маминов // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 8. – С. 97–104.

49. Дронов В. В. Разработка дизайна изделий методом автоматизированного варьирования параметров модели : автореф. дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Дронов Владимир Владимирович. – Москва, 2012. – 20 с.

50. Бердичевский Е. Г. Инновационный дизайн ювелирных изделий / Е. Г. Бердичевский // Дизайн. Теория и практика. – 2013. – Вып. 13. – С. 1–10.

51. Захаров А. И. Форма керамических изделий: влияние технологии / А. И. Захаров // Дизайн. Теория и практика. – Вып. 7. – С. 59–71.

52. Шевелёв И. Ш. Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии / И. Ш. Шевелёв, М. А. Марутаев, И. П. Шмелёв. – Москва : Стройиздат, 1990. – 345 с. – ISBN 5-274-00197-1.

53. Кухта М. С. Основы дизайна / М. С. Кухта, Л. Т. Жукова, М. Г. Гольдшмидт. – Томск : Изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 288 с. – ISBN 978-5-4387-0205-4.

54. Игошев В. В. Традиционные техники художественного металла / В. В. Игошев // Особенности развития техник и технологий в искусстве. История и современность. Коллективная монография. – Москва : Союз Дизайн, 2020. – С. 141–152. – ISBN 978-5-00016-059-6.

55. Эйчис А. П. Покрытия и техническая эстетика / А. П. Эйчис. – Киев : Техника, 1971. – 371 с.

56. Фачченда В. Золото меняет цвет / В. Фачченда // Ювелирное обозрение. – 2010. – №21. – С. 20.

57. Шустер Х. Невидимая закрепка / Х. Шустер. – URL: <http://www.jewellerytech.ru/process/info.html> (дата обращения 13.02.2024).

58. Corty Christopher W. Technology relevance to jewellery design/ Christopher W. Corty // World Gold Council. – URL : <https://www.ganoksin.com/article/technologys-relevance-to-jewellery-design/> (дата обращения 07.02.2024).

59. Гуделайтис А. К. Изготовление ювелирных изделий методом трёхмерного моделирования с использованием современных высокотехнологичных процессов обработки материалов / А. К. Гуделайтис, Л. Т. Жукова // Ди-зайн. Материалы. Технология. – 2013. – №2. – С. 66–72.

60. Gudelaytis A. Reproduction of filigree elements using additive technologies / A. Gudelaytis, L. Zhukova, E. Sisfontes // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – №2(27). – С. 73–78.

61. Чувьюорова А. А. Композиционное построение типовых ювелирных изделий / А. А. Чувьюорова, Л. Т. Жукова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – №2 (13). – С. 11–14.

62. Хрущёва И. Г. Дизайн и технология изготовления ювелирных изделий на основе природных растительных материалов : автореф. ... дисс. канд. техн. наук: 17.00.06 / Хрущёва Ирина Геннадьевна. – Москва, 2013. – 20 с.

63. Клыпина К. Д. Дизайн и технология сборки ювелирных изделий в стиле «стимпанк» на примере колец / К. Д. Клыпина, Т. В. Анисимова // Ди-зайн. Теория и практика. – 2011. – Вып. 6. – С. 60–68.

64. Гальванотехника для ювелиров. – URL : http://juwelir.info/index.php/galvanotekhnika_dlya_yuvelirov.html (дата обращения 13.02.2024).

65. Галанин С. И. Лазерные технологии в ювелирном производстве / С. И. Галанин. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – 95 с. – ISBN978-5-8285-0649-1.

66. Галанин С. И. Дизайн ювелирно-художественных изделий с использованием электрохимической отделки поверхности металлов импульсными токами : монография / С. И. Галанин. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. – 187 с. – ISBN 978-5-8285-0419-0.

67. Сорокина М. В. Дизайн ювелирных изделий из сплава ЗлСрМ 58,5-8 на основе совершенствования финишной обработки их поверхности : дисс.... канд. техн. наук: 17.00.06 / Сорокина Марина Валерьевна. – Кострома, 2009. – 161 с.

68. Волкова М. Ю. Влияние качества отделочной обработки поверхности художественных изделий из серебра и латуни на восприятие их внешнего вида / М. Ю. Волкова, В. А. Полетаев, Н. Л. Павлюкова. – Иваново : Изд-во ИГЭУ, 2010. – 136 с. – ISBN 978-5-89482-695-0.

69. Камыгина Г. А. Скандь и филигрань : история, дизайн, технология : монография / Г. А. Камыгина, С. И. Галанин. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – 124 с. – ISBN 978-5-8285-0590-6.

70. Раппапорт А. Г. К пониманию архитектурной формы : дисс.... докт. искусствовед.: 18.00.01 / Раппапорт Александр Гербертович. – Москва, 2002. – 141 с.

71. Калихман А. Д. К концепции поверхности в дизайне / А. Д. Калихман // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 10. – С. 77–83.

72. Гибсон Д. Д. Экологический подход к зрительному восприятию / Джеймс Дж. Гибсон / пер. с англ. Т. М. Сокольской; общ. ред. и вступ. ст. А. Д. Логвиненко. – Москва : Прогресс, 1988. – 464 с. – ISBN 5-01-001049-6.

73. Степанов Н. Н. Цвет в интерьере / Н. Н. Степанов. – URL : <http://attik-design.com> (дата обращения 14.02.2024).

74. Останина П. А. Эстетическое восприятие блеска / П. А. Останина, М. М. Черных // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – №3 (10). – С.62–65.

75. Гамов И. Е. Исследования, материалы и технологические процессы художественной обработки / И. Е. Гамов, С. И. Чураков, А. В. Бабкин // Техническая эстетика, дизайн и технология художественной обработки материалов : труды IX Всеросс. НМК по направлению «Технология художественной обработки материалов». – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. – С. 41–43.

76. Клауцан Е. В. Финишная отделка травлёного рельефного изображения на металлических декоративных накладках / Е. В. Клауцан, М. И. Земцов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – №4 (24). – С. 63–65.

77. Пресс Ф. П. Фотолитографические методы в технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем / Ф. П. Пресс. – Москва : Советское радио, 1978. – 96 с.

78. Печникова Т. А. Рекомендации по применению фактурирования пластмасс / Т. А. Печникова, Е. В. Бобышева. – Москва : ВНИИТЭ, 1972. – 70 с.

79. Сергеева В. В. Взаимовлияние эстетических свойств фактуры художественных изделий из древесины и технологических аспектов их обработки : дисс.... канд. техн. наук: 17.00.06 / Сергеева Вера Владимировна. – Москва, 2008. – 96 с.

80. Байер В. Е. Архитектурное материаловедение : учеб. для вузов / В. Е. Баер. – Москва : Архитектура-с, 2005. – 264 с. – ISBN 5-9647-0007-1.

81. Останина П. А. Блеск материалов / П. А. Останина, М. М. Черных // Дизайн. Материалы. Технология. – 2008. – №2(5). – С. 18–24.

82. Черных М. М. Эстетика неровностей поверхности изделий в художественном материаловедении / М. М. Черных, В. В. Сергеева // Дизайн. Материалы. Технология. – 2008. – №1(4). – С. 22–25.

83. Поярков А. В. Эстетика текстурированных изделий из древесины : автореф. дисс.... канд. техн. наук: 17.00.06 / Поярков Андрей Валерьевич. – Москва, 2007. – 27 с.

84. Айрапетов Д. П. Архитектурное материаловедение : учебник для вузов / Д. П. Айрапетов. – Москва : Стройиздат, 1983. – 379 с.

85. Санду О. М. Классификация регулярного повтора / О. М. Санду // Вестник ИжГТУ. – 2007. – №3. – С. 129–131.

86. Санду О. М. Дизайн художественных изделий из древесины с регулярным декоративным рельефом : автореф. дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Санду Ольга Михайловна. – Москва, 2005. – 20 с.

87. Останина П. А. Метод комплексной оценки фактуры материалов как элемента дизайна изделий : автореф....дисс. канд. техн. наук: 17.00.06 / Останина Полина Александровна. – Санкт-Петербург, 2013. – 16 с.

88. Мак Грас Д. Декоративная отделка ювелирных изделий / Д. Мак Грас. – Москва : Арт-родник, 2007. – 129 с. – ISBN 978-5-4449-0057-4.

89. Лебедева Т. В. Исследование способов фактурирования поверхности ювелирных изделий методом ретикуляции и станочной текстуры / Т. В. Лебедева, М. К. Закалина // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 16. – С. 23–41.

90. Волков А. Создание необычного искрящегося рельефа на поверхности ювелирных сплавов / А. Волков // Ювелирное обозрение. – 2010. – №2. – С. 36–37.

91. Куманин В. И. Использование микроструктуры материала для художественного декорирования объектов дизайна / В. И. Куманин, И. Ю. Мамедова, Е. Э. Окпох // Дизайн. Материалы. Технология. – 2007. – №1(2). – С. 25–27.

92. Проектирование и моделирование промышленных изделий : учеб. для вузов / С. А. Васин, А. Ю. Талащук [и др.] ; под ред. С. А. Васина, А. Д. Талащука. – Москва : Машиностроение, 2004. – 692 с. – ISBN 5-7679-0592-4.

93. Калинин И. В. Повышение качества поверхности сплавов золота 585 пробы электрохимическим полированием биполярными импульсами тока : дисс.... канд. техн. наук: 05.02.07 / Калинин Илья Владимирович. – Кострома, 2010. – 137 с.

94. Лебедева Т. В. Совершенствование дизайна изделий из меди и медных сплавов с использованием импульсной электрохимической обработки поверхности : дисс. ... канд. техн. наук: 17.00.06 / Лебедева Татьяна Викторовна. – Кострома, 2002. – 105 с.

95. Sudip R. New trend in jewelry industry and sustainable materials to develop lifestyle products / Ray Sudip. – URL : <https://www.researchgate.net/> publi-

cation/332672275_New_trend_in_Jewelry_industry_and_Sustainable_materials_to_develop_lifestyle_products (дата обращения 16.05.2022).

96. Перфильева И. Ю. Нетрадиционные материалы и новые технологии в современном ювелирном искусстве / И. Ю. Перфильева // *Художественный металл и горячая эмаль в контексте современных арт-практик : коллективная монография по материалам круглых столов* (Москва, 21 марта и 3 апреля 2019 г.) / Автор-составитель И. Ю. Перфильева. – Москва : КУРС. – С. 11–17. – ISBN 978-5-907352-85-8.

97. Боброва О. А. Нетрадиционные материалы как гибкое отображение нематериального мира нематериальных мыслей художника / О. А. Боброва // *Художественный металл и горячая эмаль в контексте современных арт-практик : коллективная монография по материалам круглых столов* (Москва, 21 марта и 3 апреля 2019 г.) / Автор-составитель И. Ю. Перфильева. – Москва : КУРС. – С. 25–29. – ISBN 978-5-907352-85-8.

98. Феодоров Ю. А. Медь, дерево, кость и перламутр в церковном ювелирном искусстве / Ю. А. Феодоров // *Церковный ювелир*. – 2010. – №25. – С. 22–23.

99. Takamitsu H. T. The use of alternative materials in contemporary jewelry / H. T. Takamitsu, M. Menezes, Dos S. Menezes // *Conference CIMODE – 2 Congresso Internazionale di Moda e Design Home. Milano, Italy – School of design, politecnico di Milano*. – Conference Paper. – November 2014. – P. 1–9.

100. Соколова М. Л. Дизайн ювелирных изделий с использованием вставок из кожи / М. Л. Соколова, А. В. Сучков, А. В. Зырянова // *Дизайн. Материалы. Технология*. – 2011. – №2 (17). – С. 20–22.

101. Сучков А. В. Особенности дизайна ювелирных украшений из драгоценных сплавов с использованием вставок из кожевенного сырья : автореф. дис....канд. техн. наук: 17.00.06 / Сучков Антон Витальевич. – Москва, 2011. – 19 с.

102. Сучков А. В. Кожевенное сырье для использования в дизайне ювелирных изделий / А. В. Сучков, А. В. Зырянова // Дизайн. Теория и практика. – 2011. – Вып. 6. – С. 80–91.

103. Анисимова А. А. Перспективы использования мрамора в дизайне ювелирных изделий / А. А. Анисимова // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 3. – С. 11–24.

104. Николенко С. В. Разработка технологии получения декоративных металлических покрытий для дизайна изделий из стекла с использованием трансферной методики : автореф. дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Николенко Светлана Владиславовна. – Санкт-Петербург, 2010. – 20 с.

105. Языева С. Б. Ещё одна из приоритетных задач современного дизайна / С. Б. Языева, Н. Н. Холин // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 10. – С. 170–176.

106. Абаева Е. А. Светоцветовой эффект в декоративно-прикладном искусстве / Е.А. Абаева, Н. И. Васин // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 2. – С. 19–30.

107. Корти К. В. Золотые ювелирные сплавы / К. В. Корти. – URL : <http://master-splav.ru/stati/yuvelirnyie-metallyi./zolotyie-yuvelirnyie-splavyi.-chast-2.html> (дата обращения 14.02.2024).

108. Корти К. В. Специальные цвета золота. Цветные интерметаллические соединения / К. В. Корти. – URL : <http://master-splav.ru/stati/yuvelirnyie-metallyi./spetsialnyie-tsveta-zolota.-chast-1-7.html> (дата обращения 14.02.2024).

109. Золото меняет цвет // Ювелирное обозрение. – 2010. – №21. – С. 20.

110. Цвета золота // Ювелирное обозрение. – 2010. – №10. – С. 36–37.

111. Цвет золота. – URL : <http://arcanite.com.ua/content/43.html> (дата обращения 14.02.2024).

112. Куманин В. И. Дизайн художественной ювелирной продукции из «цветных» золотых сплавов / В. И. Куманин, М. В. Гой // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – №2 (9). – С. 28–29.

113. Гой М. В. Дизайн ювелирных изделий из золотых сплавов 585 пробы различной цветовой палитры : дис....канд. техн. наук: 17.00.06 / Гой Мария Валентиновна. – Москва, 2009. – 102 с.

114. Петров А. А. Цветовой дизайн металлических художественных изделий : дис....канд. техн. наук: 17.00.06 / Петров Антон Алексеевич. – Москва, 2005. – 150 с.

115. Лисицын П. Г. Металлические покрытия в прикладном искусстве / П. Г. Лисицын, С. В. Николенко // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – №2 (13). – С. 81–84.

116. Лисицын П. Г. Историко-технологические аспекты развития декоративных металлических покрытий / П. Г. Лисицын, С. В. Николенко // Художественное материаловедение. Природный камень. Дизайн. Технологии : сб. статей XIII Всероссийской НПК по специальности ТХОМ. – Москва, 2010. – С. 261–266.

117. Соколова М. Л. Металлы в дизайне / М. Л. Соколова. – Москва : МИСИС, 2003. – 176 с. – ISBN 587627124X.

118. Манасевич Д. С. Анализ влияния рН патирующих растворов на цвет плёнки патины / Д. С. Манасевич, А. Е. Павлова [и др.] // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – №2(22). – С. 110–111.

119. Павлова А. Е. Анализ влияния состава и рН патирующих растворов на колористические характеристики патины / А. Е. Павлова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – №1(26). – С. 79–83.

120. Павлова А. Е. Разработка управляемого процесса патинирования изделий декоративно-прикладного искусства, обеспечивающего получение заданного цвета : автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 17.00.06 / Павлова Алина Евгеньевна. – Санкт-Петербург, 2013. – 18 с.

121. Гаммер А. А. Зависимость цветовых характеристик декоративных покрытий от особенностей технологического процесса на примере химического оксидирования медных сплавов / А. А. Гаммер, А. А. Гутина. // Дизайн и технологии художественной обработки материалов : м-лы XV Всеросс.

научно-практич. конф. (Ижевск, 22–25 октября 2012 г.). – Ижевск : ИЖГУ. – С. 29.

122. Макшанчиков И. А. Совершенствование дизайна изделий из алюминия окрашиванием его оксидных покрытий : дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Макшанчиков Илья Алексеевич. – Кострома, 2006. – 102 с.

123. Ганзуленко О. Ю. Особенности окисления некоторых металлических материалов при декорировании с применением лазерных технологий / О. Ю. Ганзуленко, Е. В. Ларионова, Е. И. Пряхин // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – №2 (17). – С. 67–70.

124. Пряхин Е. И. Физико-химические аспекты формирования цветowych оттенков под воздействием лазерного излучения при декорировании металлических изделий / Е. И. Пряхин, О. Ю. Ганзуленко, Е. В. Ларионова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – №2 (13). – С. 52–55.

125. Матюшина А. Э. Гравирование полихромных изображений на стали с применением лазерных технологий : автореф. дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Матюшина Анна Эдуардовна. – Москва, 2008. – 20 с.

126. Афонькин М. Г. Научно-технические аспекты декорирования художественных изделий из металла / М. Г. Афонькин, Е. В. Ларионова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – №3 (10). – С. 3–7.

127. Эванс Ю. Р. Коррозия и защита металлов / Ю. Р. Эванс. – Москва : Металлургиздат, 1941. – 719 с.

128. Федяева Т. Н. Дизайн изделий декоративно-прикладного искусства малых форм с применением техники перегородчатой эмали / Т. Н. Федяева, А. Ю. Емельянов, С. Г. Петрова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – №2 (17). – С. 95–97.

129. Крашенинников А. И. Проблемы дизайна ювелирных изделий, декорированных горячей эмалью / А. И. Крашенинников, А. Э. Дрюкова, О. А. Зябнева // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып. 10. – С. 67–75.

130. Куманин В. И. Технология получения художественных изделий из золотого сплава 585 пробы с использованием горячего эмалирования / В. И.

Куманин, М. Л. Соколова, В. А. Матвеев // Дизайн. Материалы. Технология. – 2007. – №1(2). – С. 34–36.

131. Матвеев В. А. Дизайн художественных изделий из сплава золота 585 пробы, подвергнутого горячему эмалированию : дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Матвеев Владислав Андреевич. – Москва, 2007. – 164 с.

132. Лебедева Т. В. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности с помощью эмалевых нитей / Т. В. Лебедева, М. Ю. Смирнов, Д. А Арчаков // Дизайн. Теория и практика. – 2011. – Вып. 9. – С. 75–90.

133. Лебедева Т. В. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности методом произвольного перемешивания эмалей разных цветов / Т. В. Лебедева, М. Ю. Смирнов, Д. А Арчаков // Дизайн. Теория и практика. – 2012. – Вып 10. – С. 161–169.

134. Лебедева Т. В. Получение декоративных эффектов на эмалевой поверхности с помощью эмалевой зерни / Лебедева Т. В., Ишутина А. Н., Нико-норова О. И. // Дизайн. Теория и практика. – 2013. – Вып 13. – С. 11–19.

135. Лебедева Т. В. Смешивание эмалей различных цветов / Лебедева Т. В., Ишутина А. Н., Никонорова О. И. // Дизайн. Теория и практика. – 2013. – Вып 13. – С. 74–81.

136. Лебедева Т. В. Декоративные способы горячего эмалирования / Т. В. Лебедева, С. И. Галанин // Дизайн и технологии. – 2019. – №69(111). – С. 6–16.

137. Лебедева Т. В. Получение финифти на рельефной эмалевой основе / Т. В. Лебедева, О. Н. Сырейщикова, С. И. Галанин // Дизайн и технологии. – 2020. – №78(120). – С. 52–59.

138. Лебедева Т. В. Получение декоративных эффектов на финифтяной вставке с помощью элементов из серебряной фольги / Т. В. Лебедева, О. Н. Сырейщикова, С. И. Галанин // Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности. – 2019. – Т.39, №3. – С. 97– 99.

139. Лебедева Т. В. Получение изображений с 3D-эффектом на эмалевой поверхности / Т. В. Лебедева, О. Н. Сырейщикова, С. И. Галанин // Дизайн и технологии. – 2020. – №77(119). – С. 53–56.

140. Агалюлина Ю. К. Применение трансферной методики технологических процессов эмалирования в ювелирной промышленности при реализации современных дизайнерских решений : автореф. дисс....канд. техн. наук: 17.00.06 / Агалюлина Юлия Камильевна. – Санкт-Петербург, 2010. – 19 с

141. Емельянов А. Ю. Легкоплавкие цветные художественные эмали / А. Ю. Емельянов, С. Г. Петрова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2007. – №1(2). – С. 46–48.

142. Емельянов А. Ю. Разработка силикатных композиций для художественных эмалей : автореф....дисс. канд. техн. наук: 17.00.06 / Емельянов Александр Юрьевич. – Санкт-Петербург. – 17 с.

143. Ключикова В. Б. К проблеме изучения материалов в создании художественно-промышленных изделий / В. Б. Ключикова // Художественное материаловедение. Природный камень. Дизайн. Технологии : сб. статей XIII Всероссийской НПК по специальности ТХОМ. – Москва : Изд-во МГТУ, 2010. – С. 238–241.

144. Чертков А. С. Создание национального ювелирного бренда как стратегическая инновация / А. С. Чертков // Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. – №2. – С. 22–29.

145. Проблемы отечественных дизайнеров (11.03.2009) : офиц. сайт. – URL : Uvelir.info (дата обращения 19.02.2024).

146. Беркович М. И. Ювелирное производство в России / М. И. Беркович, С. И. Галанин // ЭКО. – 2009. – №7. – 2009. – С.163–174.

147. Галанин С. И. Проблемы российской ювелирной отрасли / С. И. Галанин, С. А. Шорохов // Вестник РАЕН. – 2011. – №2. – С. 85–90.

148. Галанин С. И. Кое-что о дизайне и дизайнерах российских ювелирных изделий / С. И. Галанин // Экспо-ювелир. – февраль-март 2020 г. – С. 26 – 27. – URL : <https://exspojeweller.ru/online> (дата обращения 19.02.2024).

149. Галанин С. И. Три источника и три составных части ювелирки / С. И. Галанин // Экспо-ювелир. – июль-сентябрь 2020 г. – С. 3–6. – URL : <https://exspojeweller.ru/online> (дата обращения 19.02.2024).

150. Рыбакова И. В. Национальный русский стиль и глобальные ювелирные тренды / И. В. Рыбакова. С. И. Галанин // Genus Loci : Альманах. М-лы XIII Всероссийской научно-практич. конференции с международным участием / [сост. и отв. ред. А. В. Зайцев]. – Кострома : Костромской государственный университет, 2023. – Вып. 6. – 120 с. – С. 108–113. – ISBN 978-5-8285-1269-0.

151. Ключев И. Ювелирный рынок меняется. Что нужно люксовому бренду, чтобы за ним успеть? / Илья Ключев. – URL : rb.ru (дата обращения 16.02.2023).

152. Брендинг ювелирных изделий. – URL : https://studexpo.ru/223078/mirovaya_ekonomika/brending_yuvelirnyh_izdeliy (дата обращения 18.02.2023).

153. Кельчевская Н.Р. Стратегическое поведение акторов ювелирного рынка в условиях неопределенности внешней среды: монография / Н. Р. Кельчевская, И. С. Пельмская. – Москва : Издательство «Креативная экономика», 2022. – 178 с. – ISBN: 978-5-91292-439-2.

154. Бриллианты в каждый дом : зачем лучшим ювелирным брендам делать доступные украшения. – URL : <https://theblueprint.ru/fashion/industry/mid-priced-jewellery-by-premium-brands> (дата обращения 18.02.2024).

155. Галанин С. И. Дизайн, материалы и технология изготовления современных ювелирно-художественных изделий / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2014. – 183 с. – ISBN 978-5-8285-0686-6.

156. Галанин С. И. Проектирование ювелирных изделий с учётом технологии их изготовления / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Сб. тр. XVIII Все-российской научно-практической конференции и смотра-конкурса творческих работ студентов, аспирантов и преподавателей по направлению ТХОМ, 12–15 октября 2015 г. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2016. – С. 314–316.

157. Галанин С. И. Особенности дизайн-проектирования современных ювелирных изделий / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Дизайн. Материалы. Технология. – 2019. – №2(54). – С. 9–13.

159. Апполон. Изобразительное и декоративное искусство. Архитектура: Терминологический словарь / Под общ. Ред. А. М. Кантора. – Москва : Эллис Лак, 1997. – 736 с. – ISBN 5-7195-0065-0.

159. Современный словарь-справочник по искусству / науч. ред. и сост. А. А. Мелик-Пашаев. – Москва : Олимп, 1999. – 816 с. – ISBN 5-7390-0021-1. – С. 160.

160. Пластические искусства. Краткий терминологический словарь. – Москва : Пассим, 1994. – 160 с. – ISBN 5-85793-002-2.

161. Алексеева В. В. Что такое искусство. Альбом. – Вып. 2. – Москва : Советский художник, 1979. – 336 с.

162. Алексеева В. В. Что такое искусство. Альбом. – Вып. 1. – Москва : Советский художник, 1973. – 162 с.

163. Останина П. А. Фактура в дизайне : монография. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ им. М. Т. Калашникова, 2017. – 252 с. – ISBN 978-5-7526-0763-9.

164. Галанин С. И. Неметаллические материалы для ювелирно-художественных изделий : учебное пособие / С. И. Галанин. – Москва : Palmarium Academic Publishing, 2012. – 221 с. – ISBN 978-3-8473-9108-1.

165. Галанин С. И. Художественное материаловедение: неметаллические материалы. Ч. 2. Стекло, керамика, композиционные и древесные материалы, флюсы : учебное пособие / С. И. Галанин. – Кострома : Изд-во Костр. гос. технол. ун-та, 2009. – 128 с. – ISBN 978-5-08285-0340-7.

166. Бреполь Эрхард. Теория и практика ювелирного дела / Э. Бреполь. – Санкт-Петербург : Соло, 2000. – 528 с. – ISBN: 5-901367-01-4.

167. Новиков В. П. Практикум по ювелирному делу / В. П. Новиков. – Санкт-Петербург : Континент, 2005. – 944 с. – ISBN 5-900484-13-0.

168. Галанин С. И. Художественное материаловедение: неметаллические материалы. Ч. 1. Полимеры : учеб. пособие / С. И. Галанин. – Кострома : Изд-во Костр. гос. технол. ун-та, 2007. – 80 с. – ISBN 978-5-8285-0340-7.

169. Квасов А. С. Художественное конструирование изделий из пластмасс / А. С. Квасов. – Москва : Высшая школа, 1989. – 239 с. – ISBN 5-06-000560-7.

170. Мельников И. В. Художественная обработка металлов / И. В. Мельников. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 448 с. – ISBN 5-222-05856-5.

171. Пирайнен В. Ю. Технология художественной обработки металлов : учебное пособие / В. Ю. Пирайнен, М. А. Иоффе, О. Н. Магницкий. – Санкт-Петербург : Изд-во политехн. ун-та, 2009. – 487 с. – ISBN 978-5-93808-159-8.

172. Кроу Д. Справочник для ювелиров. Руководство по оценке и использованию драгоценных камней / Джудит Кроу. – Москва : Арт-родник, 2008. – С. 146–147. – ISBN: 978-5-9561-0220-6.

173. Галанин С. И. Проблемы дизайна отечественных ювелирных изделий / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Дизайн. Теория и практика. – 2011. – Вып. 6. – С. 62–70.

174. Горыня А. С. Российская ювелирная промышленность. Состояние и проблемы / А. С. Горыня // Дизайн. Материалы. Технология. – 2007. – №2(3). – С. 81–83.

175. Горыня А. С. О главном / А. С. Горыня // Русский ювелир. – 2010. – Ноябрь. – С. 20.

176. Галанин С. И. Дизайн и технология ювелирных изделий: российские особенности / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – 2(17). – С. 60–63.

177. Шорохов С. А. Формообразование поверхности пластинчатых галев ткацких станков электрохимической обработкой с использованием микросекундных импульсов тока : дисс....канд. техн. наук: 05.02.13 / Шорохов Сергей Александрович. – Кострома. – 156 с.

178. Висковатый И. С. Декорирование поверхности серебра 925 пробы с использованием электрохимической обработки импульсами тока : дисс.... канд. техн. наук: 17.00.06 / Висковатый Иван Сергеевич. – Кострома. – 140 с.

179. Анодная обработка изделий из сплавов золота: пособие по технологическому процессу производства ювелирных изделий. – Ленинград : ВНИИювелирпром, 1975. – 28 с.

180. Халилов И. Х. Гальванотехника для ювелиров / И. Х. Халилов. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2003. – 60 с. – ISBN 5-292-03067-8.

181. (дата обращения 22.02.2024).

Фачченда В. Справочник по финишной обработке в производстве ювелирных изделий из золота: пер. с англ. / В. Фачченда. – Омск : Дедал-Пресс, 2007. – 59 с. – ISBN5-902719-13-5.

Система шлифовки и полировки серебра PMG. – URL : <http://www.otecru.com> (дата обращения 22.02.2024).

184. Галанин С. И. Особенности электрохимического полирования поверхности металлов и сплавов короткими импульсами тока / Галанин С. И. // IX International Conference on the Theory of Machines and Mechanisms in association with the II SEACM Conference on Computational Mechanics. – Liberec, Czech Republic, 2004. – P. 303–307.

185. Галанин С. И. Электрохимическое полирование поверхности латуней импульсными биполярными токами / С. И. Галанин, В. О. Агафонов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2007. – №2(3). – С. 84–87.

186. Галанин С. И. Эффективность сглаживания высоты микронеровностей поверхности меди и медных сплавов в условиях электрохимической обработки короткими импульсами тока / С. И. Галанин, Т. В. Лебедева // Известия вузов: химия и химическая технология. – 2004. – Том 47, Вып. 7. – С. 28–32.

187. Галанин С. И. Влияние предварительной механической и термической обработки на микроструктуру и эффективность полировки

сплава Ag–7,5Cu / С. И. Галанин, Е. П. Гришина, О. А. Иванова, Ю. Л. Нельмина // Физика и химия обработки материалов. – 2004. – №2. – С. 56–60.

188. Галанин С. И. Закономерности плёнокообразования при электрохимическом полировании серебра и его сплавов с медью в тиосульфатных растворах / С. И. Галанин, Е. П. Гришина, О. А. Иванова // Журнал прикладной химии. – 2004. – Т. 77, Вып. 8. – С. 1299–1302.

189. Галанин С. И. Закономерности электрохимического полирования серебра и его сплавов импульсным током в тиосульфатном электролите / С. И. Галанин, О. А. Иванова // Современ. электротехнология в пром-сти центра России : сб. трудов VII науч.-технич. конф. – Тула : ТулГУ. – 2004. – С. 30–34.

190. Галанин С. И. Теория и практика анодной электрохимической обработки короткими импульсами тока : дис. ... д-ра техн. наук: 05.17.03 / Галанин Сергей Ильич. – Кострома, 2001. – 287 с.

191. Галанин С. И. Электрохимическое полирование сплава серебра SrM925 импульсным током / С. И. Галанин, А. В. Чекотин, М. В. Никонова // Журнал прикладной химии. – 2001. – Т. 74, Вып. 10. – С. 1633–1635.

192. Галанин С. И. Особенности распределения тока при использовании титановых подвесочных приспособлений при электрохимическом полировании золота биполярными импульсами тока / С. И. Галанин, И. В. Калинин, А. С. Галанина // Электронная обработка материалов. – 2009. – №3. – С. 35–41.

193. Галанин С. И. Полирование и гляцевание сложнопрофильных изделий из золота импульсами тока / С. И. Галанин, М. В. Сорокина, А. Ю. Токмаков, А. С. Галанина // Ювелирное обозрение. – 2007. – Март. – С. 77.

194. Галанин С. И. Технологические особенности электрохимического полирования сплавов золота импульсными токами / С. И. Галанин, И. В. Калинин // Электронная обработка материалов. – 2009. – №2. – С. 9–18.

195. Галанин С. И. Электрохимическое полирование поверхности сплава ZrM 585-80 импульсами биполярного тока / С. И. Галанин, С. В. Успенский // Металлообработка. – 2005. – №2(26). – С. 10–13.

196. Галанин С. И. Электрохимическое полирование ювелирных сплавов золота импульсами биполярного тока / С. И. Галанин, М. В. Сорокина, А. С. Галанина // Физика и химия обработки материалов. – 2007. – №5. – С. 67–71.

197. Галанин С. И. Эффективность различных процессов полирования поверхности ювелирных изделий из сплава золота 585 пробы / С. И. Галанин, Д. Н. Субботин, М. В. Сорокина, А. Ю. Токмаков // Металлообработка. – 2006. – №4. – С. 20–25.

198. Galanin S. I. Features of current distribution with the use of titanium suspensions for the electrochemical polishing of gold by bipolar current pulses / S. I. Galanin, I. V. Kalinnikov, A. S. Galanina // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2009. – Vol. 45, № 3. – P. 35–41.

199. Galanin S. I. Technological Features of Electrochemical Polishing of Gold Alloys by Pulse Current / S. I. Galanin, A. S. Galanina, I. V. Kalinnikov // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2009. – V. 45, №2. – P. 85–92.

200. Пат. №2184801 Рос. Федерация, С25/D 5/22, С25F 3/16. Способ импульсного электрохимического глянцеваания золота и его сплавов / Галанин С. И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №2000120567/02 ; заявл. 31.07.2000 ; опубл. 10.07.2002, Бюлл. №19. – 3 с.

201. Пат. №2284381 С1 Рос. Федерация, С25/F 3/16. Способ обработки отливок из сплавов на основе золота / Галанин С. И., Сорокина М. В., Токмаков А. Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №20051129662/02 ; заявл. 28.04.2005 ; опубл. 27.09.2006, Бюлл. №27. – 4 с.

202. Пат. №2361019 Рос. Федерация, С25/D 3/16. Способ электрохимического полирования металлов и сплавов импульсами тока / Галанин С. И., Галанина А. С., Калинин И.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №2007138128/02 ; заявл. 15.10.2007 ; опубл. 10.07.2009, Бюлл. №19. – 6 с.

203. Пат. №2233353 Рос. Федерация, С25/F 3/18. Способ электрохимического полирования серебра / Галанин С. И., Гришина Е. П., Иванова О. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №2002132056/02 ; заявл. 28.11.2002 ; опубл. 27.07.2004, Бюлл. №21. – 4 с.

204. Пат. №2227818 С2 Рос. Федерация, С25/F 3/16. Способ электрохимического полирования серебра и его сплавов импульсным током / Галанин С. И., Гришина Е. П., Иванова О. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №2002132055/02 ; заявл. 28.11.2002 ; опубл. 27.04.2004, Бюлл. №12. – 3 с.

205. Пат. №2288978 С2 Рос. Федерация, С25/F 3/16. Способ электрохимического полирования сплавов на основе золота импульсным биполярным током / Галанин С. И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – №2004113583/02 ; завл. 30.04.2004 ; опубл. 10.12.2006, Бюлл. №34. – 3 с.

206. Галанин С. И. Исследование процесса электрохимического фактурирования поверхности сплавов серебра 925 пробы / С. И. Галанин, Ю. В. Га-ламый // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 5. – С. 1–15.

207. Галанин С. И. Химическое и электрохимическое травление (текстурирование) поверхности меди / С. И. Галанин, А. Ю. Худобина // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 5. – С. 51–85.

208. Галанин С. И. Электрохимическое текстурирование поверхности ювелирных сплавов золота импульсными токами / С. И. Галанин, А. С. Галанина // Электрохимические и электролитно-плазменные методы модификации металлических поверхностей : материалы III междунар. науч.-технич. конф. – Кострома, 2010. – С. 5–6.

209. Галанин С. И. Влияние предварительной механической и термической обработки на электрохимическое и химическое декорирование поверхности титанового сплава ОТ4-1 / С. И. Галанин, Л. В. Попова, Ю. П. Евграфова,

С. А. Соков // Вестник КГТУ. – 2009. – №20. – С. 62–69.

210. Галанин С. И. Химическое и электрохимическое гравирование поверхности титанового сплава ОТ4-1 / С. И. Галанин, Л. В. Попова, Ю. П. Евграфова, С. А. Соков // Вестник КГТУ. – Кострома : Изд-во Костр. гос. технол. ун-та. – 2009. – №20. – С. 14–17.

211. Галанин С. И. Исследование блеска поверхности и цвета патин на латунях / С. И. Галанин, В. О. Агафонов, А. С. Галанина // Мир гальваники. – 2009. – №1(09). – С. 38–42.

212. Галанин С. И. Исследование электрохимического формирования декоративных цветных плёнок на поверхности титана ОТ4-1 / С. И. Галанин, Л. В. Попова, Ю. П. Евграфова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – №2(9). – С. 20–22.

213. Галанин С. И. Возможность управления свойствами поверхностной оксидной плёнки сплава на основе алюминия А6 при изменении амплитудно-временных параметров импульсов технологического тока / С. И. Галанин, И. А. Макшанчиков // Современная электротехнология в промышленности центра России : сб. трудов VII регион. науч.-технич. конф. – Тула : ТулГУ. – 2004. – С. 34–37.

214. Галанин С. И. Исследование формирования цветных конверсионных плёнок на поверхности серебра / С. И. Галанин, Ю. В. Галамий // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 5. – С. 86–99.

215. Галанин С. И. Электрохимическое формирование декоративных цветных пленок на поверхности сплава серебра СрМ925 при использовании импульсных токов / С. И. Галанин, О. А. Иванова // Сборник научных трудов молодых учёных КГТУ. – Кострома : Изд-во КГУ. – 2003. – С. 203–205.

216. Галанин С. И. Декоративная электрохимическая и химическая обработка поверхности ювелирно-художественных сплавов / С. И. Галанин // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – №2. – С. 24–28.

217. Галанин С. И. Трансформация элементарных форм в дизайне ювелирно-художественных изделий / С. И. Галанин, В. Ю. Доберштейн, К. Н. Колупаев // Дизайн. Теория и практика. – 2015. – Вып. 21. – С. 24–33.

218. Галанин С. И. Классификация элементов ювелирных изделий / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Универсальный дизайн: равные возможности – комфортная среда : сб. тез. международной научно-практической конференции / Москва, 30 ноября – 2 декабря 2016 г. – С. 90–91.

219. Шубников А. В. Симметрия в науке и искусстве / А. В. Шубников, В. А. Копчик. – Москва – Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2004. – С. 24. – ISBN 5-93972-243-1.

220. Серьги. – URL : <http://vladivostok.farpost.ru/krupnye-16-mm-zhemchuzhnye-zolotistye-sergi-shary-goldfilled-14k-13912831.html> (дата обращения 31.03.2024).

221. Подвеска – шар. – URL : <http://www.evora.ru/catalog/joli> (дата обращения 31.03.2024).

222. Серьги – шары. – URL : <http://krasota-tomsk.ru/journal/articles/1154> (дата обращения 31.03.2024).

223. Серьги шарообразной формы. – URL : <http://www.goldgoldgold.ru/?action=card&id=4771> (дата обращения 31.03.2024).

224. Коллекция итальянского ювелирного мастера Кристины Рамеллы «World». – URL : http://www.ilovegold.biz/2014/05/blog-post_22.html (дата обращения 31.03.2024).

225. Коллекция Galilei. – URL : http://www.multibrand.ru/news/608/Kollekcija_Galilei.html (дата обращения 31.03.2024).

226. Ювелирные украшения «Самсара». – URL : <http://www.Superbrunetka.ru/yuvelirnye-ukrasheniya-samsara.html> (дата обращения 31.03.2024).

227. Галанин С. И. Дизайн сложнопрофильных металлических поверхностей / С. И. Галанин, И. С. Висковатый, К. Н. Колупаев // Технологии и качество. – 2017. – №1(37). – С. 25–31.

228. Галанин С. И. Рельеф, фактура и текстура в дизайне ювелирных изделий / С. И. Галанин, О. А. Трошина // Дизайн и технологии. – 2020. – №77(119). – С. 14–21.

229. Галанин С. И. Декорирование поверхности ювелирных изделий / С. И. Галанин // Труды академии технической эстетики и дизайна. – 2018. – №2.

– С. 5–6.

230. Галанин С. И. Декоративная электрохимическая и химическая обработка поверхности ювелирно-художественных сплавов / С. И. Галанин // Сетевой электронный научный журнал «Научный вестник КГТУ». – 2014. – №2. – URL : <http://vestnic.kstu.edu.ru> (дата обращения 31.03.2024).

231. Galanin S. I. Electrochemical Surface Texturing of Silver / S. I. Galanin, I. S. Viskovatyi // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2015. – Vol. 5, № 4. – P. 332–338.

232. Галанин С. И. Электрохимическое и химическое фактурирование поверхности сплавов серебра и меди / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии : тез. докл. III Международной научной конференции / Плётс – Иваново : Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН. – 2011. – С.66.

233. Галанин С. И. Технологические особенности процессов электрохимического декорирования поверхности драгоценных и цветных металлов и сплавов. / С. И. Галанин, И. С. Висковатый, К. Н. Колупаев // Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии : тез. докл. IX Всероссийской (с международным участием) научной конференции / Плётс – Иваново : Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН, 2017. – С. 74.

234. Галанин С. И. Декоративная электрохимическая обработка поверхности металлов и сплавов : монография / С. И. Галанин, С. А. Шорохов. – Ко-строма : Изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2015. – 151 с. – ISBN 978-5-8285-0756-6.

235. Галанин С. И. Полирование ювелирных изделий с учётом технологии обработки их поверхности / С. И. Галанин, М. В. Сорокина, А. С. Галанина, Е. А. Воробьёва // Дизайн. Материалы. Технология. – 2008. – № 4(7). – С. 3–7.

236. Галанин С. И. Создание ювелирных изделий-трансформеров из металлов различных цветов со сложной фактурой поверхности / С. И. Галанин,

Л. Е. Барина, К. Н. Колупаев // Дизайн. Теория и практика. – 2014. – Вып.17. – С.19–30.

237. Галанин С. И. Ювелирные изделия-трансформеры из металлов различных цветов со сложной фактурой поверхности / С. И. Галанин, Л. Е. Барина, К. Н. Колупаев // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий : тез. докл. МНТК «Лён-2014». – Кострома : изд-во Ко-стромск. госуд. технол. ун-та, 201. – С.176–177.

238. Рыбакова И. В. Дизайн и технология в эмалях Ильгиза Фазульзянова / И. В. Рыбакова, С. И. Галанин // Технологии и качество. – 2022. – №2(56). – С. 58–64.

239. Галанин С. И. Особенности дизайна, конструкции и технологии изготовления гальванопластических ювелирных изделий / С. И. Галанин, Т. И. Жирова // Технологии и качество. – 2021. – № 4(54). – С. 47–53.

240. Галанин С. И. Особенности обработки камней и органогенных образований для ювелирно-художественных изделий / С. И. Галанин // Технологии и качество. – 2021. – №1(47). – С. 33–39.

241. Алюминий «свой» среди золота и бриллиантов. – URL : <https://art-moskovia.ru/aljuminij-svoj-sredi-zolota-i-brilliantov.html> (дата обращения 14.02.2024).

242. Коллекция алюминиевых украшений Hemmerle. – URL : <https://jewellerymag.ru/p/hemmerle-aluminum-jewellery/> (дата обращения 08.02.2024).

243. Шевелёва А. Украшения из титана. – URL : <https://bijouanka.com/ukrasheniya-iz-titana/> (дата обращения 14.02.2024).

244. Галанин С. И. Титан в ювелирных украшениях и бижутерии / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Технологии и качество. – 2022. – №1(55). – С. 59–64.

245. Галанин С. И. Ювелирно-художественные технологии: декоративная электрохимическая обработка поверхности титана / С. И. Галанин // Мир гальваники. – 2018. – №1(39). – С. 20–28.

246. Галанин С. И. Титан и украшения из титана / С. И. Галанин // Ювелиртех. Ювелирные технологии для профессионалов. Журнал-каталог.

Ок-тябрь 2021 – январь 2022 г. / URL : jewellertech.ru.–magview.uvelir.info/dKSofjFu (дата обращения 14.02.2024).

247. Галанин С. И. Электрохимическое и химическое формирование цветных конверсионных плёнок на поверхности ювелирно-художественных металлов и сплавов / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии : тез. докл. III Международной научной конференции / Плёс – Иваново : Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН. – 2011. – С. 67.

248. Галанин С. И. Исследование электрохимического формирования декоративных цветных плёнок на поверхности титана ОТ4-1 / С. И. Галанин, Л. В. Попова, Ю. П. Евграфова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – №2(9). – С. 20–22.

249. Галанин С. И. Декорирование поверхности алюминия окрашиванием конверсионных покрытий / С. И. Галанин, Л. А. Соколова // Дизайн. Теория и практика. – 2015. – Вып.21. – С. 34–43.

250. Виды золота: цвет, свойства, ценность. – URL : <https://pokrovgold.ru/blog/lifehacks/vidy-zolota-tcvet-svoistva-cennost/> (дата обращения 26.02.2024).

251. Лихтанская А. Цветное золото: 10 оттенков драгоценного металла. – URL : <https://jewellerymag.ru/p/gold-colors/> (дата обращения 26.02.2024).

252. Галанин С. И. Исследование декоративных свойств цветных гальванических покрытий на поверхности серебра / С. И. Галанин, Е. Д. Собельман, К. Н. Колупаев // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 5. – С. 22–35.

253. Галанин С. И. Создание декоративных эффектов на поверхности металла цветными гальваническими покрытиями золота / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии : тез. докл. III Международной научной конференции / Плёс – Ива-ново : Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН. – 2011. – С.68.

254. Галанин С. И. Декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий / С. И. Галанин, Л. А. Колодий-Тяжов, М. Г.

Егорова, В. А. Березовский // Дизайн. Материалы. Технология. – 2017. – №4. – С. 30–34.

255. Галанин С. И. Защитно-декоративные свойства цветных золотых гальванических покрытий / С. И. Галанин, Л. А. Колодий-Тяжов, Е. А. Бушневская // Практика противокоррозионной защиты. – 2018. – №1(87). – С. 54–62.

256. Галанин С. И. Технология ювелирного производства : учебное издание / С. И. Галанин, Н. М. Арнольди, Р. Б. Зезин / Под общ. ред. Ю.А. Василенко. – Москва : СПМ-Индустрия, 2017. – 511 с. – ISBN 978-5-906410-12-2.

257. Соколова М. Л. Дизайн : учебник для вузов / М. Л. Соколова, И. Ю. Мамедова, М. Ш. Фурникэ / под ред. Б.М. Михайлова. – Москва : МГАПИ, 2005. – 127 с. – ISBN 5-8068-0311-2.

258. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. Серия : Мастера психологии. – Санкт-Петербург : Питер, 2002. – 720 с. – ISBN 5-314-00016-4.

259. Иттен И. Искусство цвета / И. Иттен. – Москва : Издатель Д. Аронов, 2004. – 95 с. – ISBN 5-94056-008-3.

260. Цветовое оформление на железнодорожном транспорте / Т. Л. Соснова, Ю. В. Фрид, Е. Г. Соколова, Е. И. Лосева. – Москва : Транспорт, 1984 – 200 с.

261. Морилова Л. В. Расчёт оптических характеристик двойных и тройных неупорядоченных сплавов золота: автореф. дис....канд. физ.-мат. наук: 01.04.07 / Морилова Людмила Витальевна. – Екатеринбург, 1998. – 21 с.

262. Соколов А. В. Оптические свойства металлов / А.В. Соколов. – Москва : Металлургия, 1961. – 464 с.

263. Смит Г. Драгоценные камни / Г. Смит. – Москва : Изд-во АСТ-Астрель, 2001. – 512 с. – ISBN 5-15-008098-0.

264. Синкенкес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней / Дж. Синкенкес. – Москва : Мир, 1998. – 424 с. – ISBN 5-03-000931-0.

265. Галанин С. И. Колористические характеристики ряда цветных металлов и сплавов для ювелирных изделий и бижутерии / С. И. Галанин, А. С. Ляпина // Технологии и качество. – 2017. – №2(38). – С. 29–35.

266. Галанин С.И. Исследование колористических характеристик недорогих металлов и сплавов для ювелирных изделий и бижутерии / С. И. Галанин, А. С. Ляпина // Технологии и качество. – 2018. – №1(39). – С. 17–24.

267. Миронова Л. Н. Курс колористики для художников-дизайнеров : электрон. учеб. пособие / Л. Н. Миронова. – Белорусская госуд. Академия искусств, 2004. –URL : <http://mironovacolor.org> (дата обращения 26.02.2024).

268. Селиванова Т. В. Цвет времени / Т. В. Селиванова // Искусство. – 2008. – №3 – С. 60–65.

269. Луизов А. В. Цвет и свет / А. В. Луизов. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1989. – 256 с. – ISBN 5-283-04410.

270. Марченков В. И. Ювелирное дело : практическое пособие / В. И. Марченков. – Москва : Высшая школа, 2004. – 289 с. – ISBN 5-06-001974-8.

271. Русский ювелир : информационно-аналитический журнал.– 2006. – №5. – С. 18–24.

272. Золочение ювелирных изделий : офиц. сайт. – URL : <http://www.jewellerytech.ru> (дата обращения 27.02.2024).

273. Буркат Г. К. Серебрение, золочение, палладирование и родирование : Библиотека гальванотехника / Г. К. Буркат. – Вып. 6. – Ленинград : Машиностроение, 1984. – 85 с.

274. Галанин С. И. Способ определения блеска поверхности / С. И. Галанин, С. В. Успенский, М. В. Сорокина [и др.] // Вестник КГТУ. – 2006. – № 13. – С. 71–74.

275. Цвет в промышленности / под ред. Р. Мак-Дональда : пер. с англ. И. В. Пеневой, П. П. Новосельцева; под ред. Ф. Ю. Телегина. – Москва : Логос, 2002. – 596 с. – ISBN 5-94010-175-5.

276. Галанин С. И. Выбор конструкционных металлов и сплавов для ювелирных изделий на основе анализа их цветовых характеристик / С. И.

Галанин, К. Н. Колупаев // Труды академии технической эстетики и дизайна. – 2014. – №1. – С. 31–35.

277. Colors of Gold Jewelry. – URL : <http://jewelry.lovetoknow.com/gold-jewelry/colors-gold-jewelry> (дата обращения 02.03.2024).

278. Composition of Gold Alloys in Colored Gold Jewelry. – URL : <https://www.thoughtco.com/composition-of-gold-alloys-608016> (дата обращения 02.03.2024).

279. Котова К. В. Модные тренды и бижутерия / К. В. Котова, С. И. Галанин // Технологии и качество. – 2019. – №1. – С. 35–39.

280. Галанин С. И. Цветовой дизайн ювелирно-художественных изделий: проблемы и решения / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев, Т. В. Лебедева // Технологии и качество. – 2023. – №2(60). – С. 36–42.

281. Колупаев К. Н. Новые направления в ювелирном дизайне как следствие применения новых материалов и технологий / К. Н. Колупаев // Технологии и качество. – 2023. – №3(61). – С. 44–50.

282. Дойников А. С. Цветовая температура / А. С. Дойников // Физическая энциклопедия в 5 т./ гл. ред. А. М. Прохоров. – Москва : Большая российская энциклопедия, 1999. – Т. 5: Стробоскопические приборы – Яркость. – С. 691–692.

283. Источники света электрические. Методы измерений электрических и световых параметров : ГОСТ 55702–2020. – Введ. 2021–03–01.– Москва : Стандартиформ, 2013. – 42 с.

284. Естественное и искусственное освещение. – Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 : СП 52.13330.2011. – Введ. 2011–05–20.– Москва : Минрегион России, 2010. – 69 с.

285. Локальный цвет. – URL : <http://dic.academic.ru> (дата обращения 02.03.2024).

286. Gem overs. Интернет-магазин драгоценных и полудрагоценных камней. – URL : <https://gemlovers.ru/> (дата обращения 02.03.2023).

287. Палитры горячих ювелирных эмалей Schauer, Австрия. – URL : <https://lassospb.ru/articles/434357> (дата обращения 02.03.2024).

288. Галанин С. И. Методика оценки колористических характеристик ювелирных изделий и бижутерии / С. И. Галанин, А. С. Ляпина // Труды академии технической эстетики и дизайна. – 2018. – №1. – С. 19–23.

289. Урвачёв В. П. Ювелирное и художественное литьё по выплавляемым моделям сплавов меди / В. П. Урвачёв, В. В. Кочетков, Н. Б. Горина. – Челябинск : Металлургия, 1991. – 166 с. – ISBN: 5-229-00489-4.

290. Ювелирные изделия. (рынок России). – URL : <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 02.03.2024).

291. Гумеров Ф. Ф. Итоги и планы ювелиров / Ф. Ф. Гумеров // Ювелирное обозрение. – 2008. – №8. – С.11.

292. Доклад генерального директора Ассоциации «Гильдия ювелиров России» В. Б. Радашевича на заседании в ГД РФ. – URL : <http://www.jewellernet.ru> (дата обращения 22.02.2024).

293. Мировые ювелирные дома: тенденции развития рынка – URL : www.luxemag.com (дата обращения 22.02.2024).

294. О старых и новых тенденциях в ювелирном искусстве // Rough and Polished. – URL : www.rough-polished.com(дата обращения 22.02.2024).

295. Алиев К. Чувствовать дыхание рынка / К. Алиев // Ювелирная Россия. – 2013. – №3(45). – С. 18–19.

296. Пять лет свободного падения: что может спасти ювелирный рынок России. – URL : https://arenaslab.com/5_years_of_free_fall_what_can_save_the_russian_jewelry_market (дата обращения 21.02.2024).

297. Ткачёва Т. На второй год пандемии россияне стали больше тратить на украшения (14.09.2021) / Татьяна Ткачёва. – URL : <https://rg.ru/2021/09/14/reg-cfo/na-vtoroj-god-pandemii-rossii-ane-stali-bolshe-tratit-na-ukrasheniia.htm> 1 (дата обращения 21.02.2024).

298. Романова Т. Конец красивой жизни: почему в России закрываются ювелирные магазины и заводы (25.06.2021) / Татьяна Романова. – URL :

<https://www.forbes.ru/biznes/432915-konec-krasivoy-zhizni-pochemu-v-rossii-zakryvayutsya-yuvelirnye-magaziny-i-zavody> (дата обращения 21.02.2024).

299. Галанин С. И. Ювелирный бренд, технология и материалы: есть ли связь / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Дизайн. Теория и практика. – 2010. – Вып. 5. – С. 114–126.

300. Как luxury-рынок меняет подход к работе с клиентами. – URL : <https://www.retail.ru/articles/kak-luxury-rynok-menyayet-podkhod-k-rabote-s-klien-tami> (дата обращения 08.02.2024).

301. Кон Р. Концепция ювелирного бренда. Ч. 1 / Р. Кон // Rough and Polished. – URL : www.rough-polished.com (дата обращения 08.02.2024).

302. Кон Р. Концепция ювелирного бренда. Ч. 2 / Р. Кон // Rough and Polished. – URL : www.rough-polished.com (дата обращения 08.02.2024).

303. 10 ювелирных брендов, которые создают украшения будущего. – URL : <https://theblueprint.ru/fashion/industry/renaissance-issue-ukrasheniya-budushego> (дата обращения 08.02.2024).

304. Аргентов. – URL : <https://monolith.madeinrussia.ru/ru/catalog/3286> (дата обращения 26.03.2024).

305. Ярослав Аргентов: «Создание инталии можно сравнить со строительством готического храма». – URL : <https://chk-jewelry.ru/jaroslav-argentov-sozdanie-intalii-m> (дата обращения 26.03.2024).

306. Российский ювелирный бренд Ярослав Аргентов. – URL : https://dzen.ru/media/id/60b364356c7d6b0fffb2eb6e/rossiiskii-iuvelirnyi-brend-iaroslav-argentov-621e56dfaf4e4a5783c407b9?&utm_referer=www.google.com (дата обращения 26.03.2024).

307. Александр Чамовских: «Я не беспокоюсь о смене поколений – миллениалам нравятся бриллианты». – URL : <https://www.dk.ru/news/aleksandr-chamovskih-ya-ne-bespokoyus-o-smene-pokoleniy-millennialam-nravuyatsya-brillianty-237120581> (дата обращения 26.03.2024).

308. Как бренд CHAMOVSKIKN экспортирует уральские традиции по всему миру. – URL : <https://junwex.com/news/drugie-novosti/kak-brend->

chamovskikh-eksportiruet-uralskie-yuvelirnyie-tradiczii-po-vsemu-miru.html (дата обращения 26.03.2024).

309. ШАМОВСКИХ: город-государство Сингапур сквозь призму ювелирного искусства. – URL : <https://www.katerinaperez.com/ru/articles/chamovskikh-komplekt-singapore> (дата обращения 26.03.2024).

310. Щапова Т. Ювелирные трансформеры. Позвольте украшениям больше // Навигатор ювелирной торговли. – 2019. – №9(187). – С. 64–75.

311. Ювелир Владимир Маркин: механика, ирония, игра. – URL : <https://juvelirum.ru/katalog-proizvoditelej/vladimir-markin-mehanika-ironiya-igra> (дата обращения 26.03.2024).

312. Как Владимир Маркин стал лучшим ювелиром России по версии Гохрана. – URL : <https://www.sobaka.ru/fashion/jewelry/50771> (дата обращения 26.03.2024).

313. Не вижу причин не делать. – URL : <https://newizv.ru/tilda/2022-10-31/ne-vizhu-prichin-ne-delat-366637> (дата обращения 26.03.2024).

314. Ичиен: «Украшение со смыслом – нечто большее, чем кольцо с каратником». – URL : <https://chk-jewelry.ru/ichien> (дата обращения 26.03.2024).

315. Мариам Кочарян. Искусство, интервью, Армения. Армянский музей Москвы и культуры наций. – URL : <https://www.armmuseum.ru/news-blog/ichien-jewellery-interview> (дата обращения 26.03.2024).

316. Екатерина Костригина. – URL : <https://www.salon-petersburg.ru/authors/detail.php?ID=490> (дата обращения 26.03.2024).

317. Костригина Екатерина Васильевна. – URL : <https://rus.team/people/kostrigina-ekaterina-vasilevna> (дата обращения 26.03.2024).

318. Роскошные ювелирные украшения от Екатерины Костригиной. – URL : <https://vdohnovlenie2.ru/roskoshnye-yuvelirnye-ukrasheniya-ot-ekateriny-kostriginoj> (дата обращения 26.03.2024).

319. Украшения мечты. Екатерина Костригина. – URL : https://dzen.ru/media/malachite/ukrasheniia-mechty-ekaterina-kostrigina-621cc417f195ce4d56f15ef5?utm_referer=www.google.com (дата обращения 26.03.2024).

320. Российский ювелирный бренд Илья Ключев. – URL : <https://dzen.ru/a/YjiWwZKgUVORstGR> (дата обращения 26.03.2024).

321. Ювелирный клуб Ключев. – URL : <https://cluev.ru> (дата обращения 26.03.2024).

322. Марченко В. Ювелирный дом Anna Nova. – URL : <https://www.livemaster.ru/topic/3470384-article-yuvelirnyj-dom-anna-nova> (дата обращения 26.03.2024).

323. Anna Nova: хотим объединить идеи современных художников с технологиями камнерезов. – URL : <https://chk-jewelry.ru/anna-nova> (дата обращения 26.03.2024).

324. Мастерская Агафонова. – URL : https://legri.online/info/brands/masterskaya_agafonova (дата обращения 26.03.2024).

325. Российский ювелирный бренд Мастерская Агафонова. – URL : <https://dzen.ru/a/Yh-q9VUрууBVр32у> (дата обращения 26.03.2024).

326. Галанин С. И. Особенности российских ювелирных брендов / С. И. Галанин, И. В. Рыбакова, К. Н. Колупаев // Технологии и качество. – 2023. – № 3(61). – С. 34–43.

327. Галанин С. И. Особенности дизайна ювелирных изделий в условиях создания бренда, брендинга и брендингования / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев, В. Ю. Доберштейн // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2017. – №1. – С. 12–19.

328. Галанин С. И. Принципы создания современных ювелирных изделий / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Труды академии технической эстетики и дизайна. – 2013. – №1. – С. 19–21.

329. Галанин С. И. Что первично – дизайн или технология? / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев, И. В. Рыбакова // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий : сб. тр. междунар. науч.-технич. конф. (Лён–2012). – Кострома : Изд-во Костр. гос. технол. ун-та. – 2012. – С. 152.

330. Дизайн : иллюстрированный словарь-справочник / Под общей редакцией Г. Б. Минервина и В. Т. Шимко. – Москва : Архитектура–С, 2004. – 285 с. – ISBN 5-9647-0021-7.

331. Перфильева, И. Ю. Ювелирные произведения Пабло Пикассо // Пикассо сегодня: Коллективная монография / И. Ю. Перфильева и др. / Отв. ред. М. А. Бусев. – Москва : 2015. – С. 215–224. – ISBN 978-5-89826-444-4.

332. Сорокина М. В. Взаимосвязь операций обработки поверхности ювелирных изделий из сплавов золота с принципами их художественного проек-

тирования / М. В. Сорокина // Современ. наукоёмкие инновационные технологии развития промышленности региона: сб. тр. междунар. науч.-технич. конф. (Лён-2006). – Кострома : Изд-во Костр. гос. технол. ун-та. – 2006. – С. 177–178.

333. Галанин С. И. Проектирование ювелирных изделий и швейной фурнитуры в условиях создания ювелирного бренда / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев, В. Ю. Доберштейн // Междунар. научно-технич. конф. «Актуальные проблемы науки в технологиях текстильной и лёгкой промышленности (Лён-2016) 20-21 октября 2016 г. : сб. трудов. – Кострома : Изд-во Костромск. госуд. ун-та, 2016. – С. 191–193. – URL : <http://www.ksu.edu.ru> (дата обращения 19.02.2024).

334. Галанин С. И. Проектирование ювелирных изделий в современных условиях / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Кострома, 4 апреля 2019 г.) / Костромск. госуд. ун-т. – Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2019. – С. 15–17.

335. Колупаев К. Н. Формообразование ювелирных изделий с учётом цвета и фактуры материалов / К. Н. Колупаев // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий : Тез. докл. МНТК «Лён-2014». – Кострома : Изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2014. – С. 174–175.

336. Галанин С. И. Выбор цветовых характеристик ювелирных изделий и бижутерии при проектировании / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев // Известия высших учебных заведений. Технология лёгкой промышленности. – 2019. – Том 39. – №2. – С. 108–113.

337. Галанин С. И. Особенности создания современных ювелирно-художественных изделий : монография / С. И. Галанин, К. Н. Колупаев. – Кострома : Костромской государственной университет, 2023. – 173 с. – Текст : электронный. – ISBN 978-5-8285-1243-0.

338. Колупаев К. Н. Декоративные покрытия и металлы в ювелирно-художественных изделиях / К. Н. Колупаев // Технологии и качество. – 2023. – №4(62). – С. 31–35.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Иллюстрации

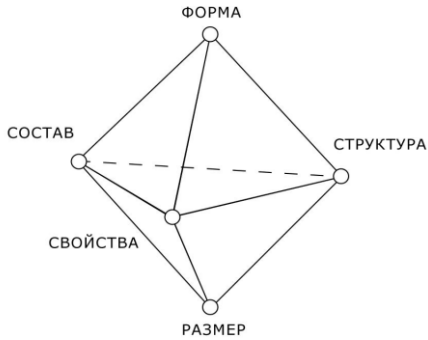


Рис. 1.1. Бипирамида связей материала и изделия

Рис. 1.2. Факторы, влияющие на субъективное восприятие изделия

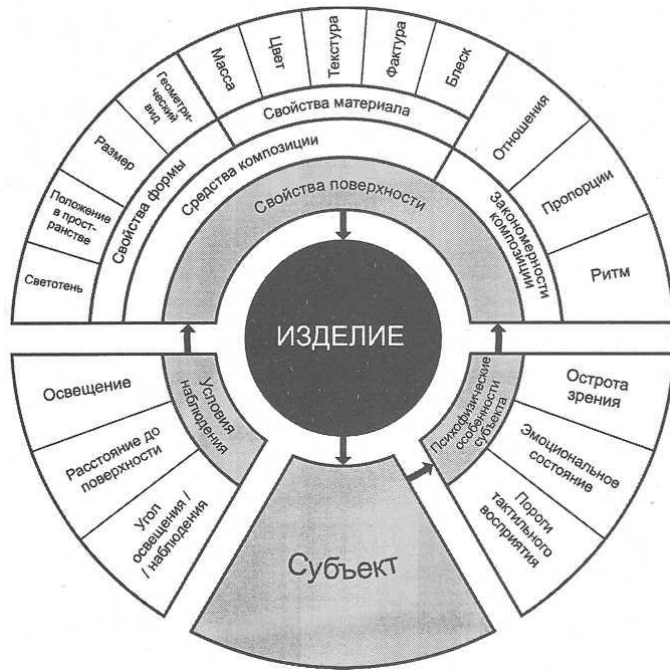


Рисунок фактуры



Рис. 1.3. Классификация неровностей по признаку «Рисунок»

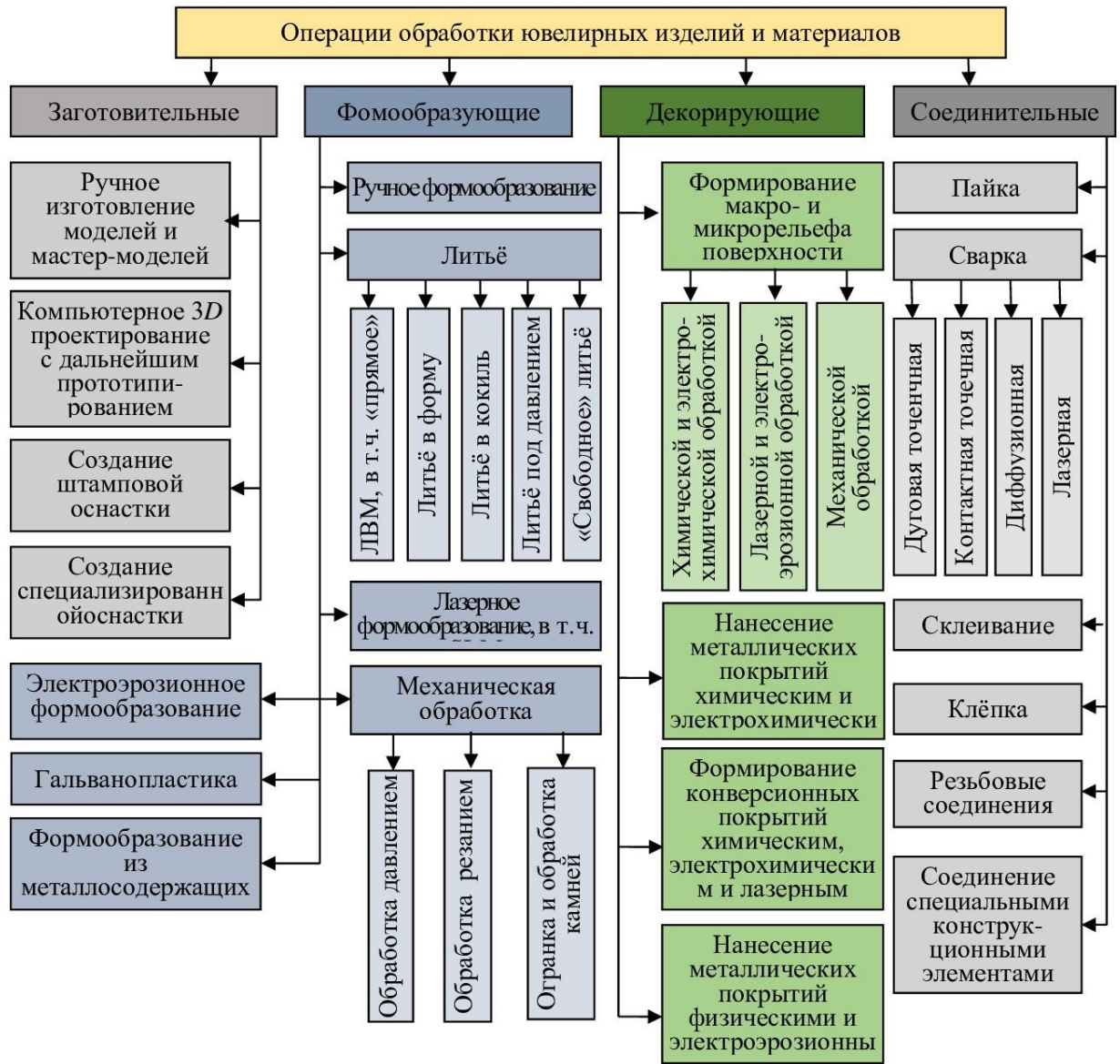


Рис. 2.1. Классификация операций обработки ювелирных изделий и материалов

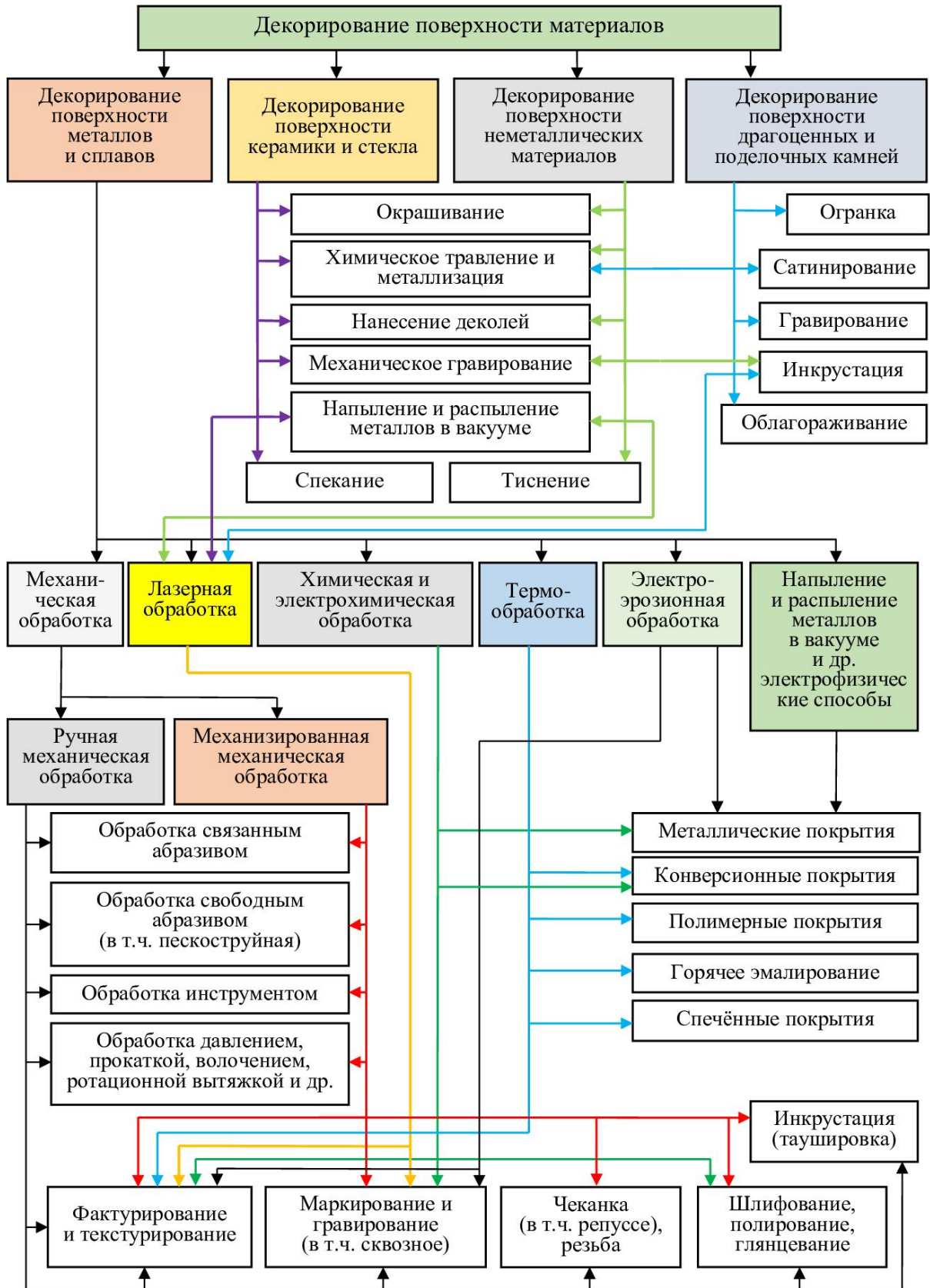


Рис. 2.2. Виды декорирования поверхности материалов, используемых при изготовлении ювелирных изделий

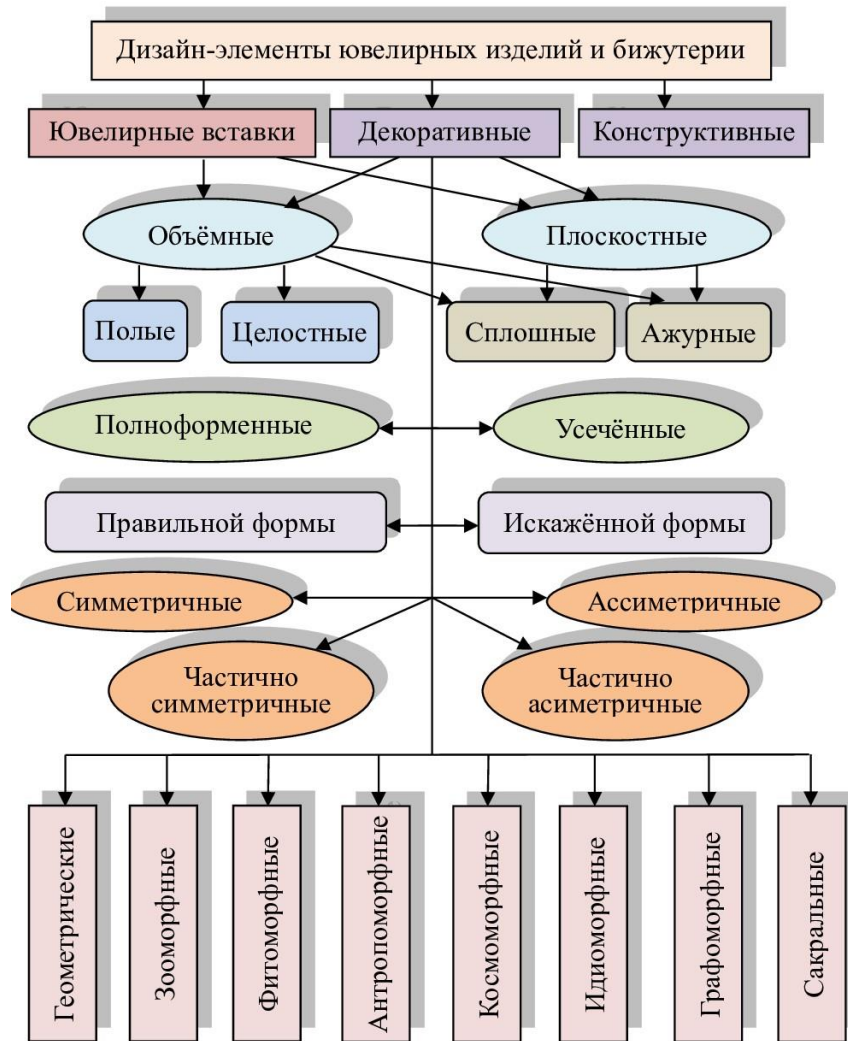


Рис. 2.3. Классификация элементарных составляющих ювелирных изделий

Рис. 2.4. Кольцо от *Cartier* в форме круга



Рис. 2.4. Кулон-пчёлка от *Tiffany&Co*

Рис. 2.6. Детские серьги от *Sokolov*
с вишенками



Рис. 2.7. Подвеска-скейтбордист от *Sokolov*



Рис. 2.8. Подвеска в виде гребня от *Sokolov*



Рис. 2.9. Серьги «B ZERO 1» от YG
Bvlgari

Рис. 2.10. Подвеска в виде буквы «Ю»
от фирмы «Русское золото»



Рис. 2.11. Подвеска-икона от *Sokolov*

Рис. 2.12. Крупные (16 мм) жемчужные золотистые серьги – шары *Goldfilled 14K* с блестящей поверхностью [213]



Рис. 2.13. Подвеска – шар с сильно фактурированной полублестящей поверхностью [214]

Рис. 2.14. Серьги в виде ажурных отполированных блестящих сфер [215]



Рис. 2.15. Серьги с использованием полублестящих шаров с фактурированной поверхностью и шаров со вставками из круглых бесцветных бриллиантов [215]

Рис. 2.16. Шаровидные серьги из розового и белого золота, Италия [216]





Рис. 2.17. Коллекция итальянского ювелира Кристины Рамеллы «World»: а – серьги, б – кольцо, в – подвеска, г – колье; а, б, г – в виде усечённой сферы, в – в виде усечённого круга [217]

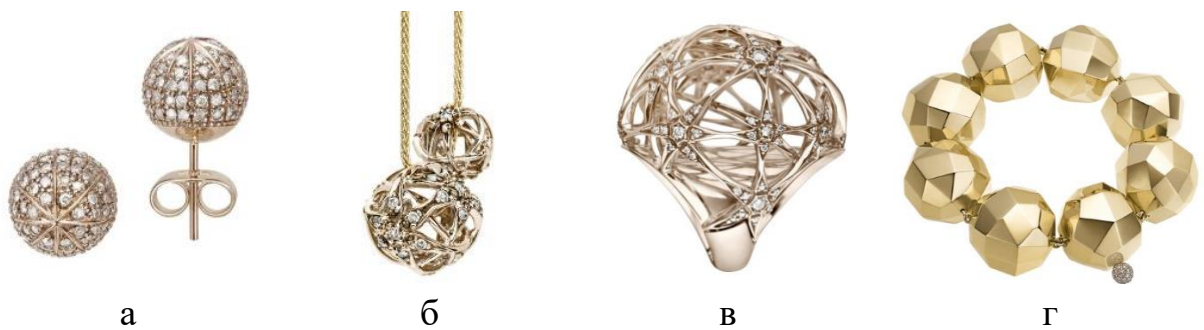


Рис. 2.18. Коллекция *Galilei*, Италия: а – серьги-пусеты в виде шаров со вставками из круглых бесцветных бриллиантов; б – подвеска в виде ажурных сфер со вставками из круглых бесцветных бриллиантов; в – кольцо в виде ажурной полусферы со вставками из круглых бесцветных бриллиантов; г – браслет из элементов в виде огранённых шаров с отполированными блестящими гранями [218]

Рис. 2.19. Подвеска «Сансара» в виде ажурной окружности со вставками из круглых бесцветных бриллиантов [219]



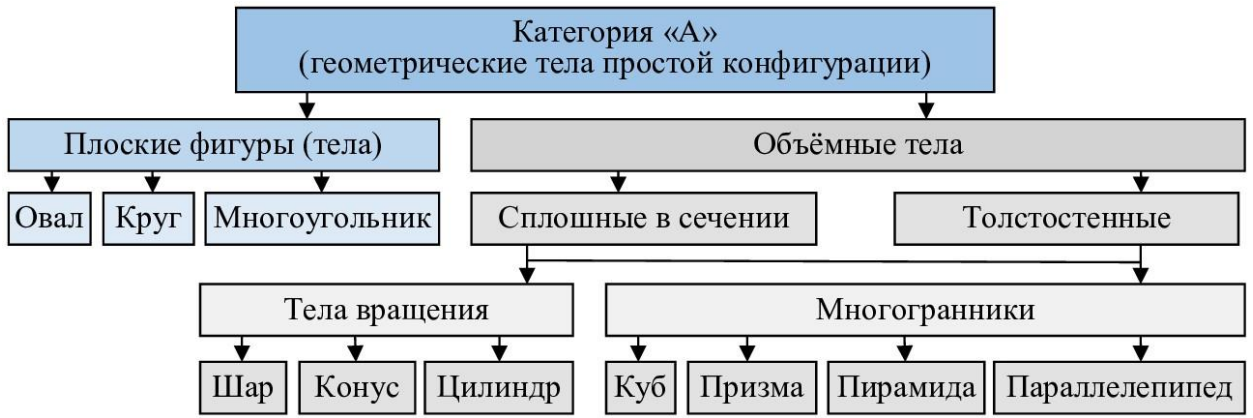


Рис. 2.20. Классификация изделий категории «А»

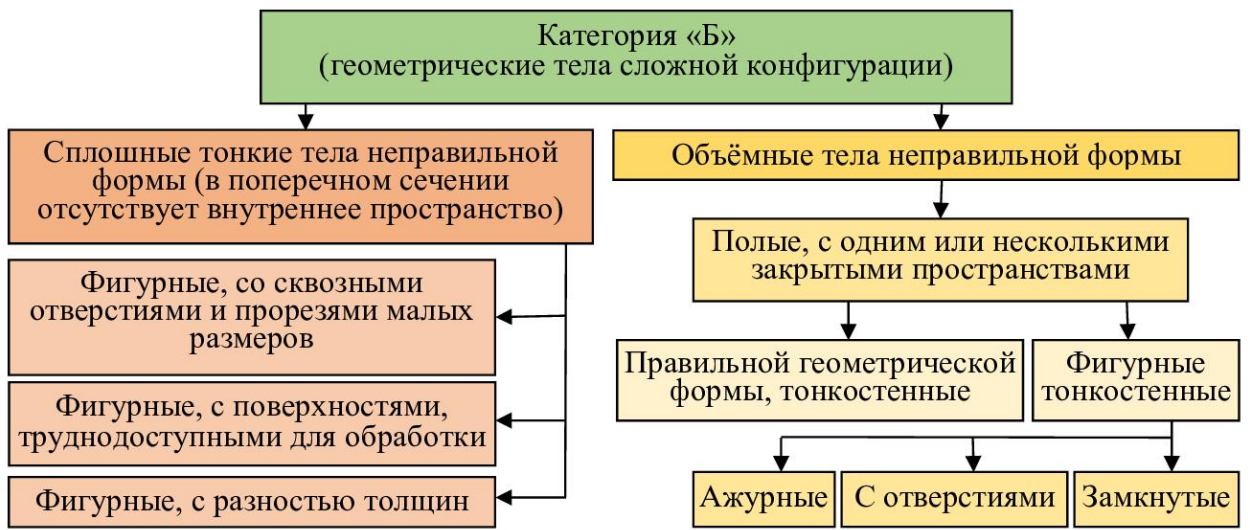


Рис. 2.21. Классификация изделий категории «Б»

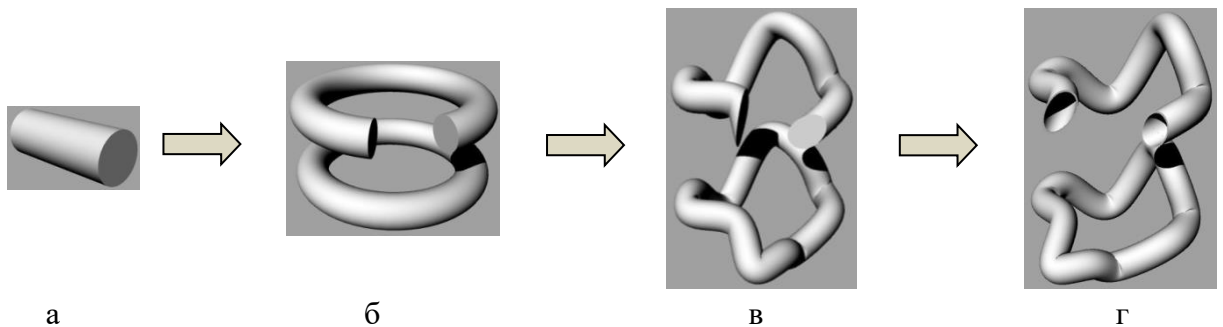


Рис. 2.22. Трансформация изделий (геометрических тел) из категории «А» в категорию «Б»: а – цилиндр сплошной (категория «А»); б – тор сплошной (категория «А»); в – сплошное изделие категории «Б»; г – полое тонкостенное изделие категории «Б»

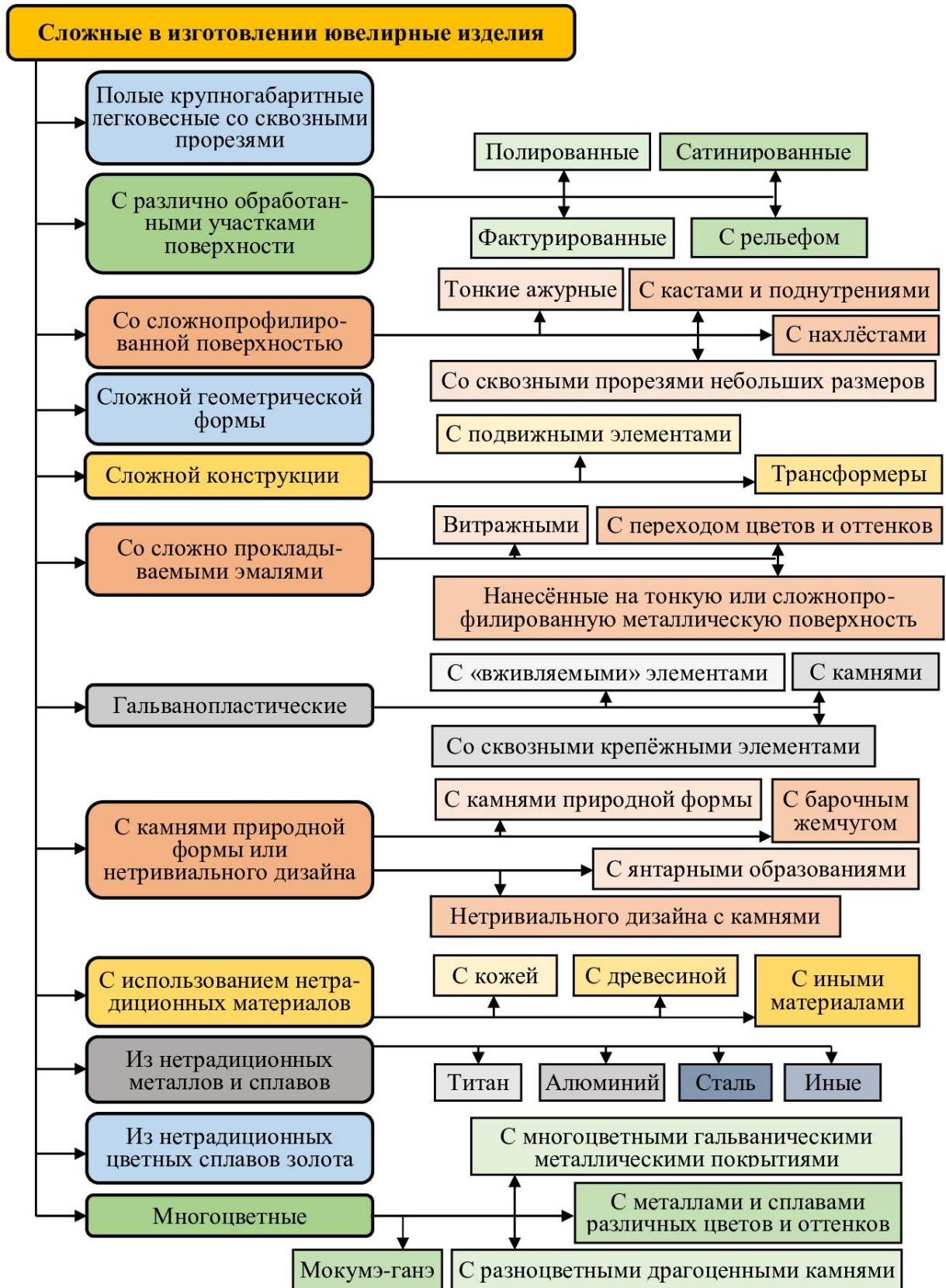


Рис. 2.23. Дизайн-технологическая классификация сложных в изготовлении ювелирных украшений



Рис. 2.24. Ювелирные изделия с различно фактурированными или рельефными участками поверхности (иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.25. Изделия со сложнопрофилированной поверхностью (иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.26. Изделия сложной геометрической формы (иллюстрации из открытых источников)

(иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.31. Гальванопластические украшения с камнями
(иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.32. Изделия с камнями природной формы
(иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.33. Изделия с барочным жемчугом (из открытых источников)



Рис. 2.34. Изделия с янтарными образованиями
(иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.35. Изделия нетривиального дизайна с каменными вставками
(иллюстрации из открытых источников)



Рис. 2.41. Ювелирные изделия из алюминия:
а, б, в – Сюзанна Сиз [241]; г, д, е – *Hemmerle* [242]



Рис. 2.42. Ювелирные изделия из сплавов золота чёрного, коричневого, голубого, синего, фиолетового, насыщенного зелёного цветов [250, 251]



Рис. 2.43. Многоцветные ювелирные изделия (из открытых источников)



Рис. 2.44. Изделия в стиле «мокумэ-ганэ» (из открытых источников)

Рис. 3.1. Цветовая модель RGB: основные цвета: *R (Red)* – красный; *G (Green)* – зелёный; *B (Blue)* – синий; дополнительные цвета, получаемые при сложении основных цветов: *M (Magenta)* – пурпурный; *C (Cyan)* – голубой; *Y (Yellow)* – жёлтый

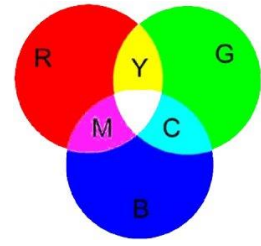


Рис. 3.2. Изделие с зелёным золотым электрохимическим покрытием и с неснятым защитным лаком синего цвета



Рис. 3.3. Серебряные изделия с гальваническими покрытиями розового и зелёного цвета



Рис. 3.4. Результат гальванического цветного золочения различными методами: а – в ванне, б – методом стило-гальваники; а – жёлтый, белый, красный цвета, б – красный, жёлтый, белый цвета

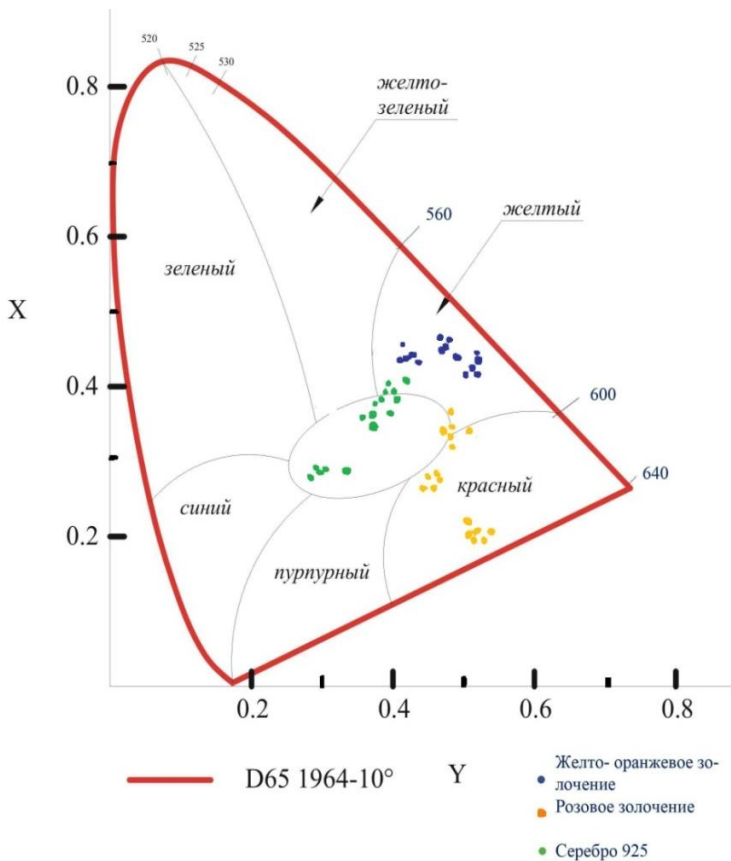


Рис. 3.5. Результаты приборного измерения цвета поверхности

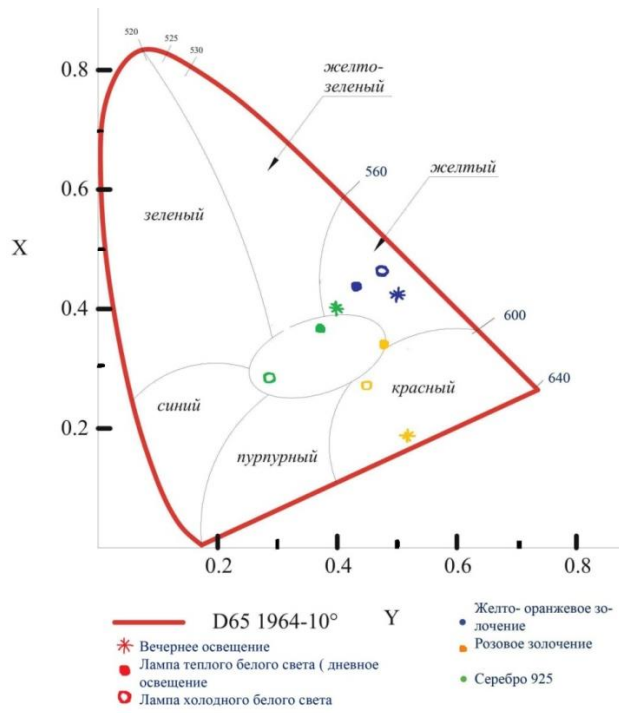
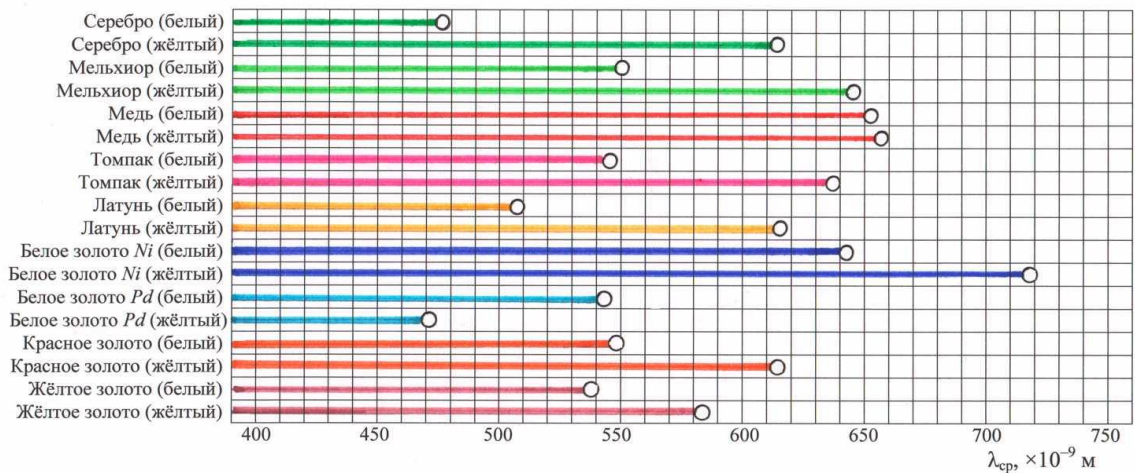
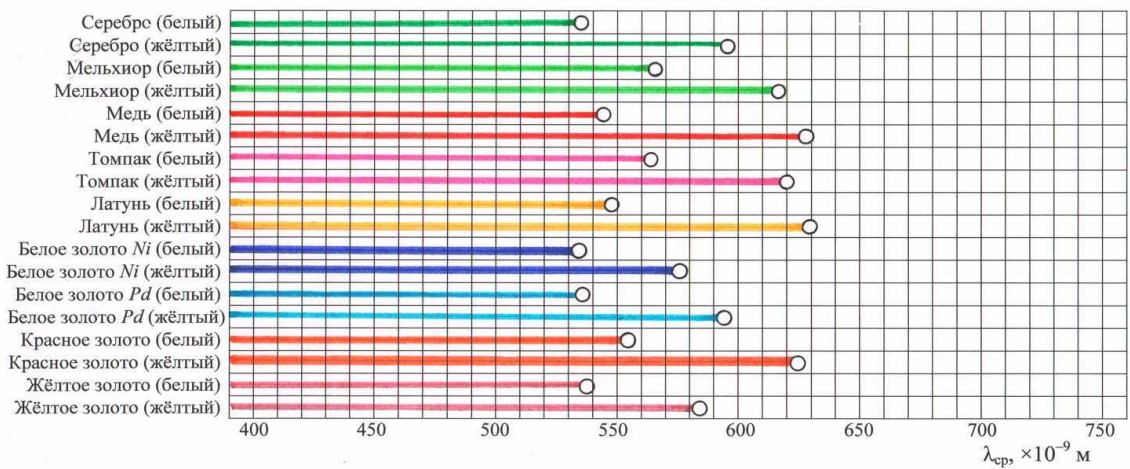


Рис. 3.6. Средние значения координат цвета поверхности



а



б

Рис. 3.7. Диаграмма среднего значения длины волны отражённого света для поверхности различных металлов и сплавов при белом и жёлтом дневном освещении: а – матовая поверхность; б – полированная поверхность



Рис. 3.8. Авторское кольцо и запонкив стиле «техно» с использованием металлов и сплавов трёх цветов



Рис. 3.9. Диплом Международного конкурса «Признание ювелирной столицы»

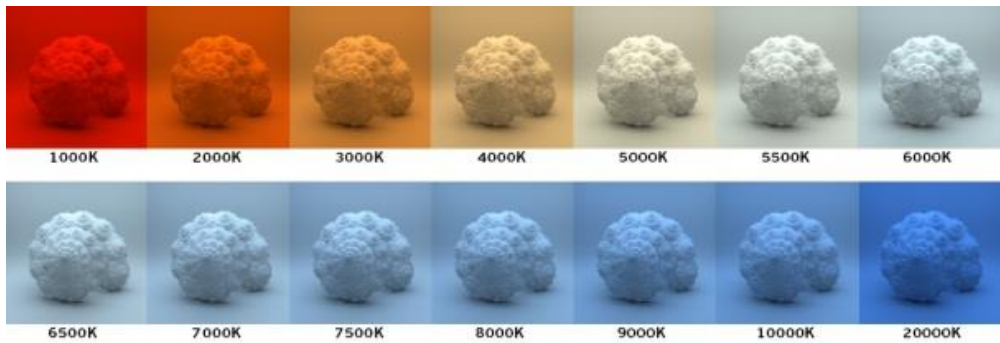


Рис. 3.10. Изменение цвета предмета в зависимости от $T_{\text{ц}}$ [280]

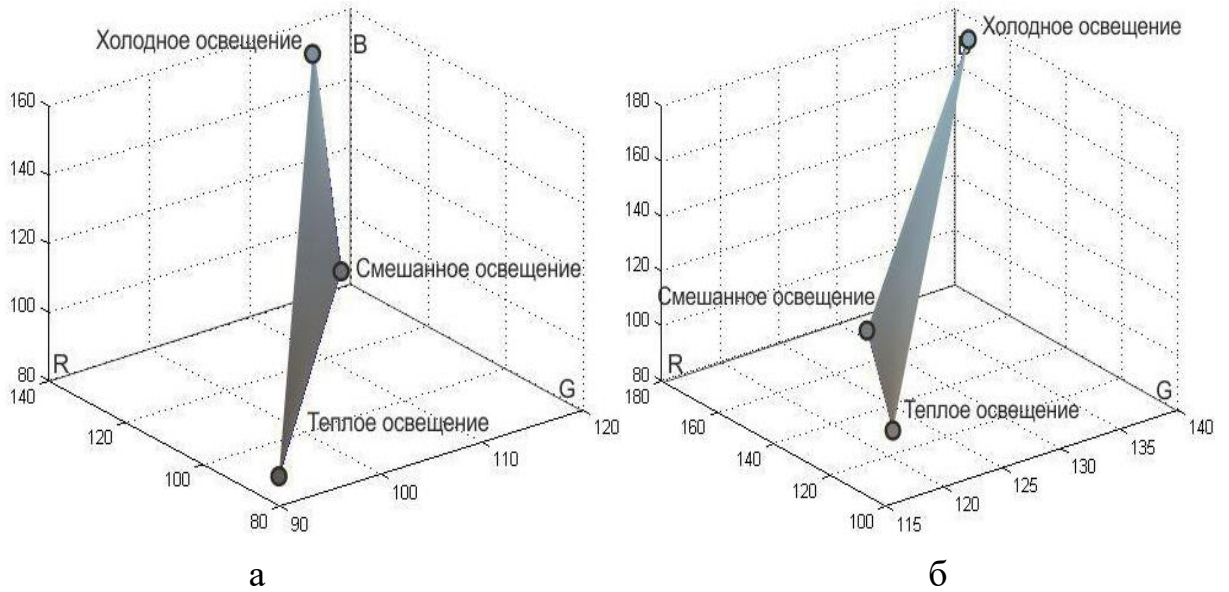


Рис. 3.11. Изменение характеристик RGB поверхности сплава серебра СрМ925 в зависимости от освещения: а – матовая, б – полированная поверхность

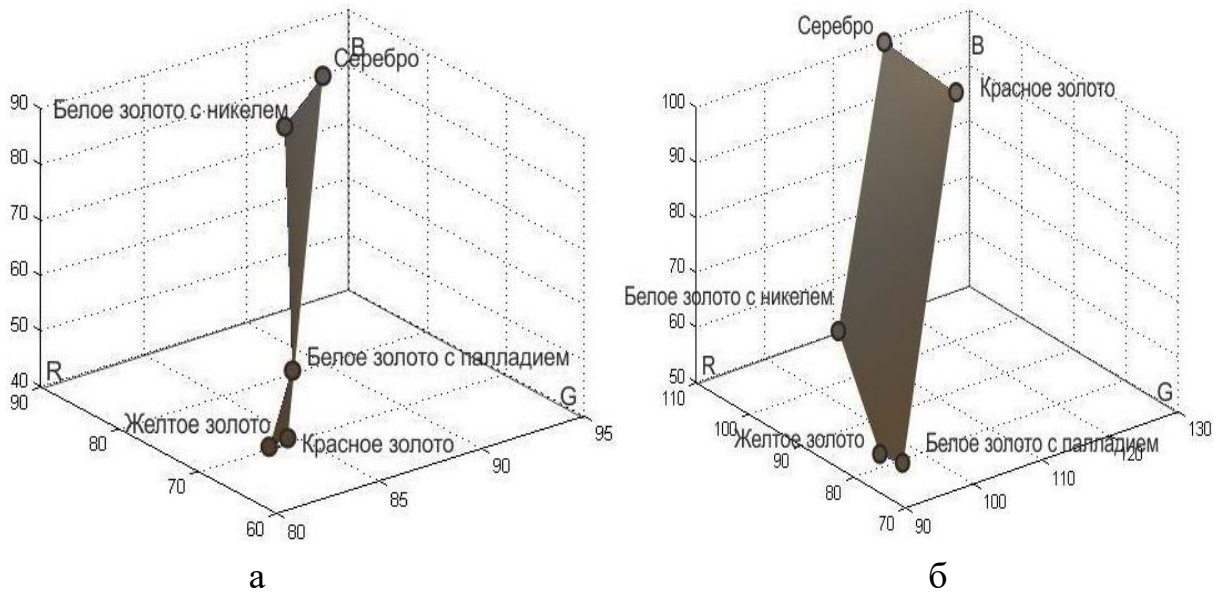


Рис. 3.12. Характеристики RGB поверхностей сплавов при тёплом освещении: а – матовых, б – полированных

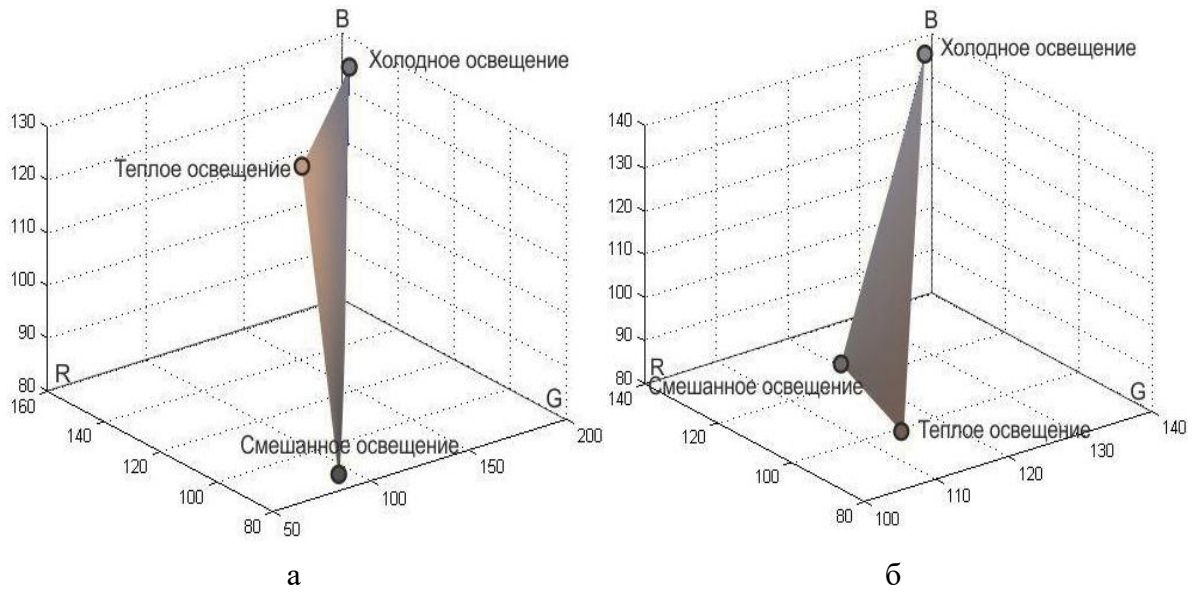


Рис. 3.13. Изменение характеристик RGB матовой (а) и полированной (б) поверхности меди в зависимости от освещения

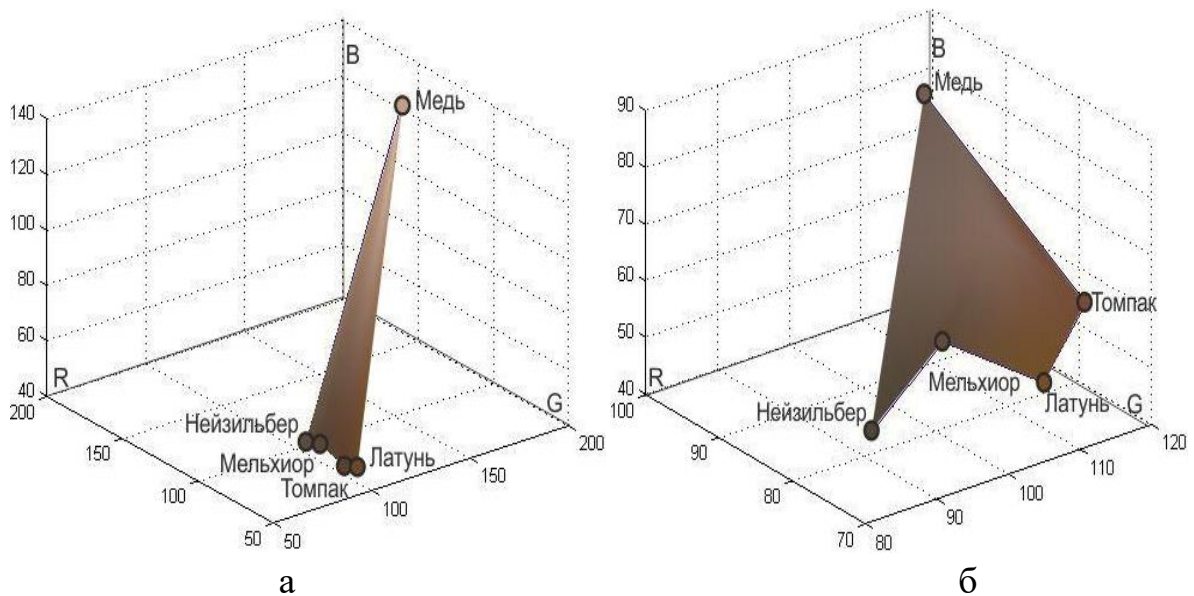


Рис. 3.14. Характеристики RGB матовых (а) и полированных (б) поверхностей цветных металлов при тёплом освещении

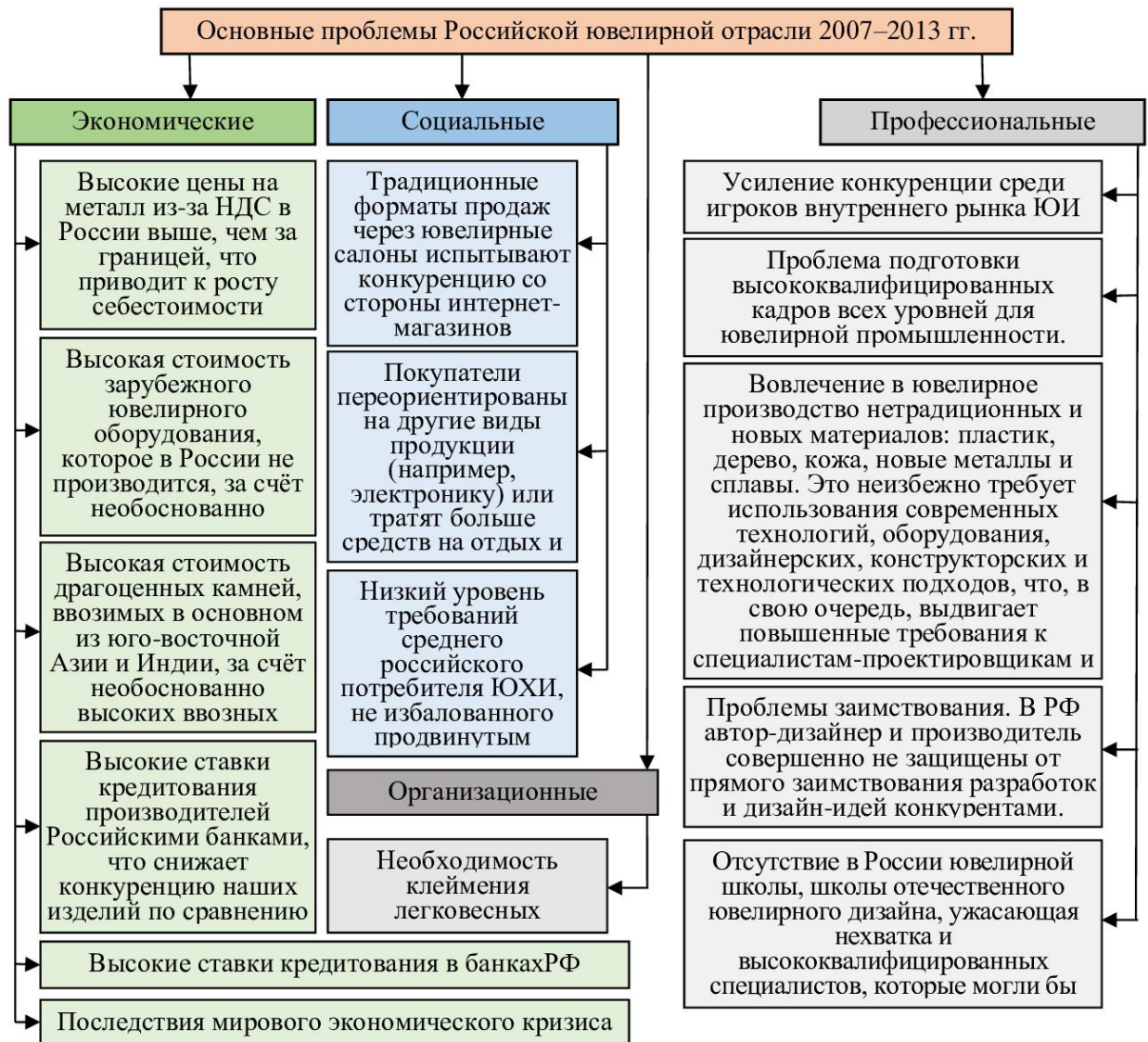


Рис. 4.1. Проблемы Российской ювелирной отрасли 2007–2013 гг.



Рис. 4.2 Основные проблемы и тенденции Российской ювелирной отрасли в 2020–2022 гг.

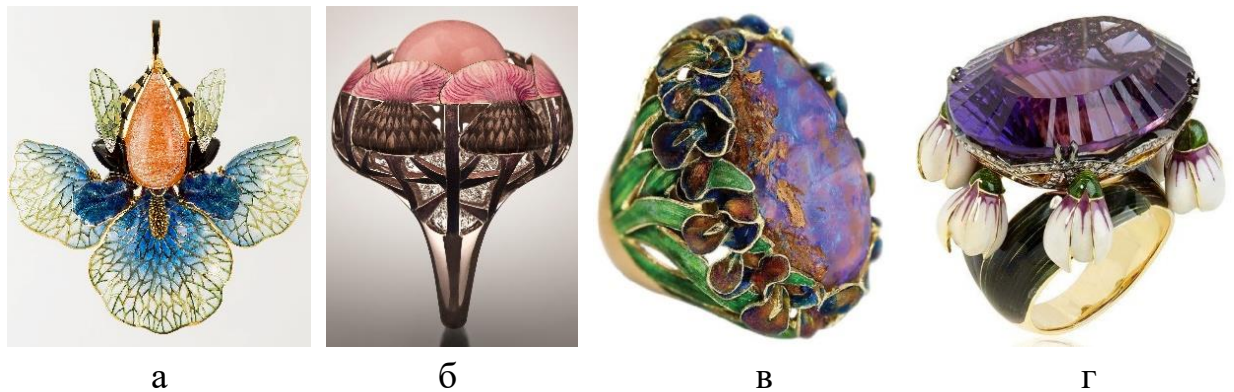


Рис. 4.3. Изделия Ильгиза Фазульзянова (*ILGIZ F.*): подвеска «Ирис» (а) и кольцо «Репейник» (б) (витражная эмаль, рубеллит, розовый кварц); в – кольцо «Ирисы. Моне» (золото, опал, горячая эмаль); г – кольцо с аметистом, бриллиантами и горячими эмалями



Рис. 4.4. Изделия ювелирного дома Ярослав Аргентов (*Argento V*): а – подвеска с инталией «Амур»; б – серьги с инталиями «Менуэт»; в – гарнитур из трёх предметов; г – подвеска «Купидон»; д, е, ж – кольца



Рис. 4.5. Изделия ювелирного дома Александр Чамовских (*Chamovskikh*): а – браслет (золото, бриллианты, малахит); б – четвёртая парюра, посвящённая императрице Марии Федоровне (золото, бриллианты, жемчуг, сапфиры); в – парюра «Сингапур» (золото, бриллианты, рубеллиты, жемчуг)



Рис. 4.6. Кольцо «Камбоджа. Ангкор-Ват». *CHAMOVSKIKH* [308]



Рис. 4.7. Шесть трансформаций серёг «Камбоджа. Ангор-Ват» *CHAMONOVSKIKH* (белое золото, австралийские опалы, бриллианты, жемчуг культивированный, чёрное «нано-керамическое» покрытие) [308]



Рис. 4.8. Ювелирная механика Владимира Маркина: а – кольцо из коллекции «Мосты»; б – кольцо «Диафрагма»; в – коллекция «Камни», браслет



а

б

Рис. 4.9. Украшения Владимира Маркина с древесиной: а – кольца из коллекции «Деревянная» с эбеновым деревом; в – брошь «Абрикос» (янтарь, титан, золото, бриллианты, абрикосовое дерево)



а

б

в

г

Рис. 4.10. Украшения Владимира Маркина с титаном: а – брошь «Ветка сирени» (турмалин, титан); б – кольцо «Ваджра» (золото, титан, огненный опал, аквамарин, сапфиры, бриллианты, параиба); в – брошь-клевер (титан, золото, тсавориты, турмалин); г – серьги «морские» (титан, золото, аквамарины, бриллианты, гранаты, сапфиры)



а

б

в

г

Рис. 4.11. Украшения бренда *ICHIEN*: а – браслет «Над облаками» (золото, бирюза, бриллианты); б – браслет «Дакини» (золото, бриллианты, бирюза, цитрины); в – кольцо «Медуза» (золото, бриллианты, розовый кварц, рубины, сапфиры, жемчуг); г – брошь «Снежный барс» (белое золото, бриллианты, сердолик)



Рис. 4.12. Ювелирные броши Екатерины Костригиной



Рис. 4.13. Броши и серьги Екатерины Костригиной с опалами и эмальями



Рис. 4.14. Коллекция ювелирных украшений *Sluev* по мотивам сказок



Рис. 4.15. Ювелирные украшения *Sluev* многоцветными камнями:
 а – комплект серьги и браслет с цветными сапфирами; б – браслет из коллекции по мотивам русских сказок; в – брошь «Бабочка» [318]



Рис. 4.16. Изделия ювелирного дома «Anna Nova»: а – В. Зыков, «Лилия» (золото, серебро, бриллианты, гранаты, белый и зелёный нефрит, прозрачный кварц); б – «Арлекин»; в – Р. Мельников, «Карета» (золото, серебро, бриллианты, яшма, белый нефрит, лазурит, кварц); г – камнерезная миниатюра «Роза»; д – «Попугай» (золото, аквамарин); е – камнерезная композиция «Часы»; ж – камнерезная композиция «Ветка сакуры»; з – «Шахматы. 1812 год»



Рис. 4.17. Изделия Мастерской Агафоновой: а – серьги «Ирисы» (миниатюрная живопись по горячей эмали, золото 750° двух цветов, бриллианты круглой огранки и аметисты с топазами огранки кабошон); б – кольцо «Весна» (живопись по горячей эмали, золото 750°, бриллианты); в – подвеска «Сорока» (жёлтое золото 750°, бриллианты, горячая эмаль); г – серьги «Цапли» (жёлтое и белое золото, бриллианты, аквамарины огранки «капля»,

прозрачная перегородчатая и витражная горячие эмали)



а

б

в

Рис. 4.18. Изделия Мастерской Агафоновой: а – подвеска «Синичка» (золото 750°, бриллианты, роспись по горячей эмали); б – подвеска «Сова» (золото 750°, бриллианты, роспись по горячей эмали, перламутр); в – Серьги «Колибри» (жёлтое и белое золото 750°, изумруды, цитрины, бриллианты, витражная и перегородчатая горячая эмаль)

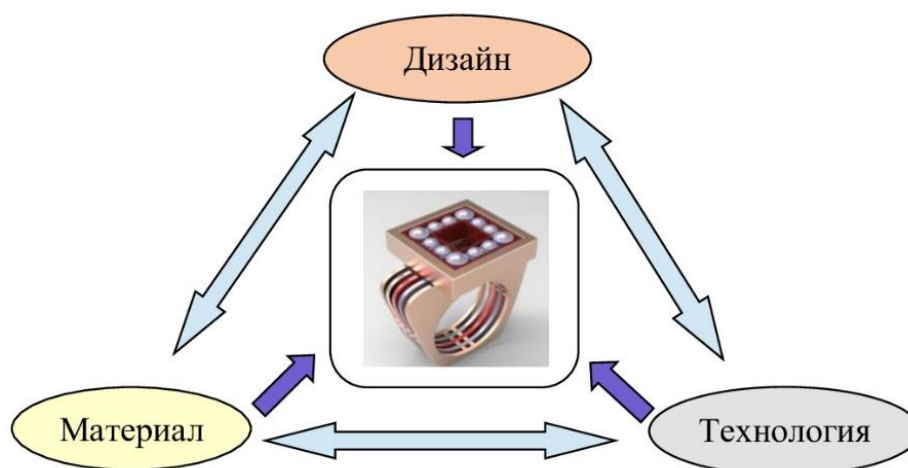


Рис. 4.19. Взаимосвязь дизайна, материалов, технологии изготовления ювелирных изделий

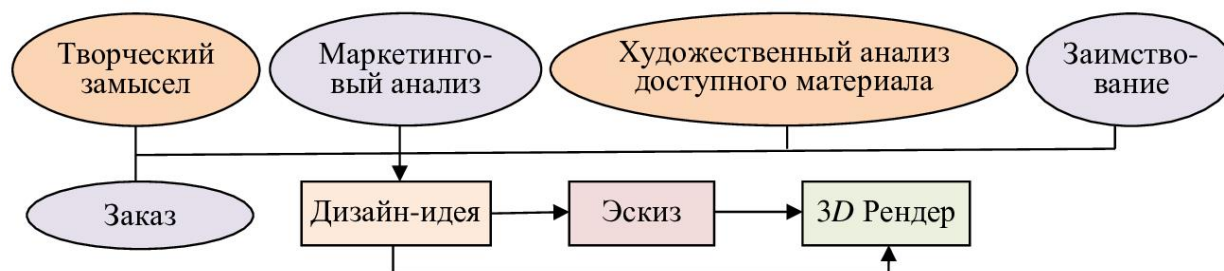


Рис. 4.20. Основные этапы дизайн-проектирования



Рис. 4.21. Взаимосвязь дизайна, материалов и технологии изготовления ювелирных изделий с учётом внешних факторов

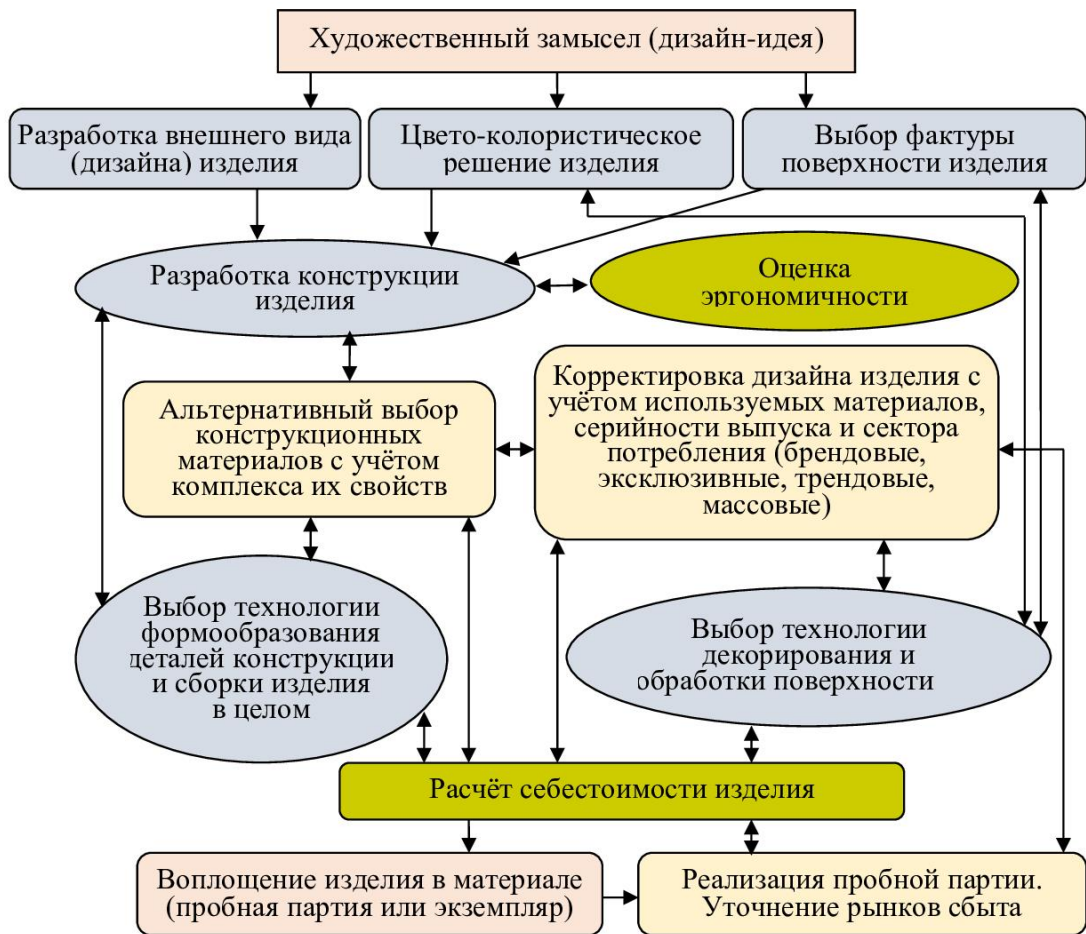


Рис. 4.22. Методика проектирования ЮИ с учётом этапа производства

Приложение 2. Акты внедрения

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
**Федеральное государственное
 бюджетное образовательное
 учреждение
 высшего образования**
**«Костромской государственный
 университет»
 (КГУ)**
 Дзержинского ул., д. 17, г. Кострома, 156005
 Тел. (4942)31-48-14, факс (4942)31-70-08
 E-mail: info@kstu.edu.ru.

Утверждаю:
 И.о. ректора КГУ, к.х.н., доцент

А.Р. Наумов

« 5 » сентября 2022 г.



№ _____

На № _____ от _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационного исследования
 Колупаева Кирилла Николаевича

В Костромском государственном университете в Институте дизайна и технологий на кафедре технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса при подготовке бакалавров и магистров направлений подготовки 29.03.04 и 29.04.04 «Технология художественной обработки материалов», бакалавров направлений подготовки 54.03.02 «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» (профиль «Художественный металл»), 54.03.03 «Искусство костюма и текстиля» (профиль «Художественное проектирование ювелирных изделий»), аспирантов по направлению 50.06.01 «Искусствоведение» направленности «Техническая эстетика и дизайн» и по научной специальности 5.10.3 Виды искусства (Техническая эстетика и дизайн) в составе учебных курсов «2D и 3D моделирование ювелирно-художественных изделий», «Проектирование и конструирование ювелирно-художественных изделий», «Проектирование, конструирование и изготовление эксклюзивных ювелирных изделий», «Линейно-конструктивное построение ювелирно-художественных изделий», «Дизайн, материалы и технология изготовления современных ювелирно-художественных изделий», «Методы искусствоведческого исследования», «Виды искусства» используются следующие результаты диссертационного исследования Колупаева Кирилла Николаевича «Дизайн, материалы и технология современных ювелирно-художественных изделий»:

- разработанная дизайн-технологическая классификация современных ювелирно-художественных изделий;
- выработанные рекомендации по использованию материалов с разнообразными цветовыми характеристиками в современных ювелирно-художественных изделиях;
- разработанная поэтапная методика проектирования современных ювелирно-художественных изделий на основе анализа особенностей их дизайна и процесса проектирования.

Директор ИДТ, к.т.н., доцент

И.о. зав. кафедрой ТХОМ, ХПИ и ТС,
 к.т.н., доцент

С.А. Шорохов

С.А. Шорохов

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационного исследования
Колупаева Кирилла Николаевича

Настоящим Актом подтверждается эффективное использование на предприятии ИП Якушев П.П. следующих результатов диссертационного исследования Колупаева К.Н. «Дизайн, материалы и технология современных ювелирно-художественных изделий»:

- разработанной дизайн-технологической классификации современных ювелирно-художественных изделий;
- выработанных рекомендаций по использованию материалов с разнообразными цветовыми характеристиками в современных ювелирно-художественных изделиях;
- разработанной поэтапной методики проектирования современных ювелирно-художественных изделий.

Руководитель предприятия



П.П. Якушев

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационного исследования
Колупаева Кирилла Николаевича

Настоящим Актом подтверждается внедрение на предприятии ИП Антонов М.В. следующих результатов диссертационного исследования Колупаева К.Н. «Дизайн, материалы и технология современных ювелирно-художественных изделий»:

- разработанной поэтапной методики проектирования современных ювелирно-художественных изделий;
- выработанных рекомендаций по использованию материалов с разнообразными цветовыми характеристиками в современных ювелирно-художественных изделиях.

Руководитель предприятия



М.В. Антонов

«Утверждаю»
 Генеральный директор
 ОАО «Костромской ювелирный завод»



Сорокина М.В.

к.т.н.

10 2022 г.

АКТ
ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
материалов диссертационного исследования
КОЛУПАЕВА Кирилла Николаевича

Настоящим Актом подтверждается эффективность промышленного использования результатов диссертационного исследования Колупаева К.Н. «Дизайн, материалы и технология современных ювелирно-художественных изделий»:

- разработанной дизайн-технологической классификации современных ювелирно-художественных изделий;
- выработанных рекомендаций по использованию материалов с разнообразными цветовыми характеристиками в современных ювелирно-художественных изделиях;
- разработанной поэтапной методики проектирования современных ювелирно-художественных изделий.

Используемые классификация, рекомендации и методика позволили увеличить эффективность дизайн-проектирования ювелирных изделий, улучшить их дизайн и уровень продаж.

Главный инженер ОАО КоЮЗ

Токмаков А.Ю.