

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра дизайна и медиатехнологий

О.В. Ильина

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Учебно-методическое пособие
3-е издание, переработанное и дополненное

Санкт-Петербург
2017

УДК 72 (075)
ББК 30.182

И 460

Ильина О.В. Принципы проектирования в промышленном дизайне: учебно-методическое пособие. – 3-е изд-е. перераб. и доп. – ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2017. – 32 с.

Рассмотрены теоретические рекомендации по проектированию промышленных изделий с точки зрения дизайна. Отражены следующие темы: специфика и средства дизайн-проектирования; функции и формы проектируемого изделия; материал, конструкции, технология и художественно-конструкторский анализ формы.

Предназначается для студентов – дизайнеров по направлению 54.03.01 «Дизайн». Может быть полезно инженерно-техническим и научным работникам – специалистам в области разработок промышленного оборудования ЦБП и промышленных изделий.

Рецензенты: генеральный директор ООО «ПАНТЕОН» Обухов С.Ю.; зам. директора БФО, зав. кафедрой ОКМ ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент Варганов В.О.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой дизайна и медиатехнологий ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 9 от 10.05.2017).

Утверждено к изданию методической комиссией Института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 6 от 11.05.2017).

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД.

© Ильина О.В., 2017

© Высшая школа технологии
и энергетики СПбГУПТД, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Основы формообразования промышленных изделий рассматривают с учетом всех факторов, которые, определяя их потребительские свойства, в то же время определяют конкретную форму этих изделий.

Последовательность изучения закономерностей формообразования промышленных объектов обусловлена, прежде всего, значением формообразующих факторов: влияния на форму изделия его назначения (рабочей функции) и эргономических требований, которые оказывают на форму иногда решающее значение; влияния материалов и конструкций на форму промышленных изделий, которое не одинаково и зависит от характера предмета, его функций, его связей с человеком, со средой. Все эти факторы действуют в конкретных социальных условиях, что также отражается на качестве конечного продукта, на его формообразовании.

МАТЕРИАЛ, КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ И ФОРМА

Следующая группа требований, выступающих в проектировании как формообразующий фактор, связана с учетом материалов, конструкций, а также технологии производства.

В разных промышленных изделиях материал и конструкция по-разному влияют на форму. Прежде всего, само соотношение между влиянием свойств материала и влиянием конструкции на реальную форму вещи может быть разным. В большинстве случаев материал влияет на форму предмета не непосредственно, а через конструкцию.

Таким образом, говоря о влиянии конструкции на форму, можно выделить несколько очень важных моментов, на которые дизайнер должен обратить внимание.

1. В конструктивной основе промышленных изделий могут быть использованы разные системы, поэтому важно, чтобы дизайнер смог выявить в форме основную конструктивную систему.

2. Используя старую конструкцию при проектировании новой вещи, можно получить лишь старую характеристику формы, связанную с этой старой конструкцией.

3. Наконец, говоря о влиянии конструкции на форму, не следует забывать и о том, что здесь прослеживается обратная зависимость. Если при работе над изделием исходить только из интересов формального решения, к тому же механически используя какую-то чужую форму, то возможности применяемого материала и конструкции, как правило, полностью не реализуют

ся. Изменения материала и конструкции всегда приводят к изменению формы. Но если дизайнер недостаточно чувствует эти изменения и использует старую форму (хотя и пытается реализовать свое решение в новых конструкциях), все равно в итоге материалы и конструкции используются им нерационально. Новому материалу и новой конструкции должна соответствовать новая форма.

А также нужно знать закономерности композиции и уметь свободно ими оперировать.

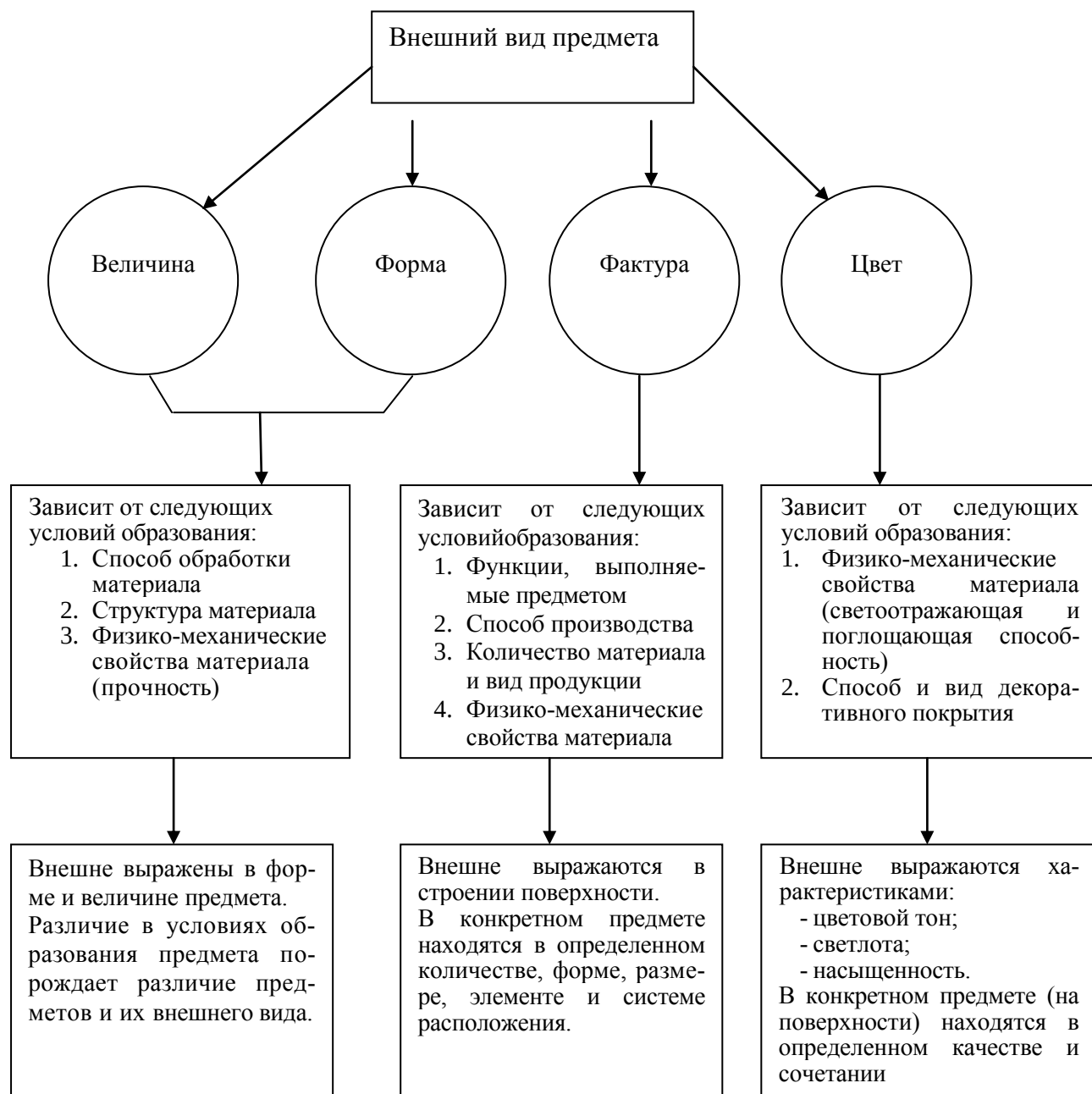


Рис. 1. Составляющие факторы при проектировании изделия

АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Какое бы изделие ни рассматривалось, общие вопросы для выявления его потребительских качеств и последовательность анализа могут быть сформулированы следующим образом:

1. Сбор информации. Ознакомление по различным источникам – патентным материалам, каталогам и проспектам – с существующим уровнем решений, относящихся к аналогам заданного для проектирования изделия. Выявление тенденций в решениях.
2. Подбор действующих аналогов проектируемого изделия и составление подробного, охватывающего все этапы или стороны условий описания процесса его использования.
3. Анализ функциональных требований.
 - 3.1. Учет и оценка всех качеств, определяющих связи «человек – предмет». Сюда будут входить две группы связей: эргономические (относящиеся к форме предмета и ее восприятию) и эстетические.
 - 3.2. Выявление связи «предмет – среда».
 - 3.3. Выявление соответствия всех элементов формы назначению предмета.
4. Выявление соответствия формы конструктивной основе.
 - 4.1. Логика развития формы как продолжения структурной организации вещи.
 - 4.2. Выявление в форме тектоники конструкции (соответствие формы тектонике).
5. Анализ соответствия материалов выполняемой ими функции.
 - 5.1. Функциональное соответствие материалов.
 - 5.2. Конструктивное соответствие материала.
 - 5.3. Декоративные качества.
 - 5.4. Степень использования материала.
6. Технологичность изделия.
7. Композиция изделия.
 - 7.1. Целостность формы.
 - 7.2. Единство характера всех элементов формы.
 - 7.3. Соответствие формы стилевой направленности.
8. Общее заключение по изделию.

Данный ход анализа будет достаточно общим для самых различных промышленных изделий, но это только общность позиции исследования качества.

В самом же методе рассмотрения по перечисленным пунктам, в выявлении тех или других качеств будет своя специфика и конкретизация. В связи с необходимостью разных подходов к анализу различных промышленных изделий возникает необходимость в разделении их на группы. Все промышленные изделия можно разделить на четыре группы:

1) изделия, непосредственно обслуживающие человека (предметы быта, обихода – одежда, обувь, мебель и пр.);

2) изделия, непосредственно обслуживающие человека и выполняющие техническую функцию (бытовые приборы, электроарматура и пр.);

3) промышленные изделия, выполняющие рабочую функцию (станки, приборы, машины, средства транспорта);

4) промышленные изделия, выполняющие рабочую функцию без непосредственного участия человека (автоматизированные системы, узлы механизмов машин).

Такая классификация дает возможность более точно определить методику анализа для каждой из групп изделий. [14 с.6.]

Разберем более подробно весь ход анализа, его этапы в последовательном порядке, обращая внимание на наиболее существенные стороны каждого этапа.

1.СБОР ИНФОРМАЦИИ

Сбор информации должен быть поставлен так, чтобы можно было располагать новейшими сведениями о проектировании и производстве аналогов создаваемого изделия.

Желательно не ограничиваться общими сведениями лишь о внешнем виде изделий. Самое большое внимание следует уделить такой информации, в которой имеются сведения о технических данных изделия, описания особенностей конструкции, чертежи и т. п.

Все, что в процессе изучения информации покажется дизайнеру заслуживающим внимания, следует тщательно прорисовать и сделать эскизы.

Такая подготовительная работа дает дизайнеру возможность гораздо увереннее вести анализ, а его оценки того или другого качества анализируемых изделий будут более точными.

2.ПОДБОР ДЕЙСТВУЮЩИХ АНАЛОГОВ

Не меньшее внимание, чем знакомству с информационными материалами, необходимо уделить подбору действующих аналогов проектируемого изделия. Конечно, нельзя говорить об общем подходе для любых изделий. Для одних изделий вообще может не оказаться нужных аналогов, а для других (например, предметы бытового обихода) таких аналогов можно найти

достаточно как в отечественном, так и в зарубежном производстве.

При этом помощь может оказать рассмотрение предварительных данных, к которым относятся технические параметры изделий по прилагаемому паспорту, а также собственное предварительное ознакомление с изделием.

Так, например, проводя художественно-конструкторский анализ холодильников, желательно подобрать их исходя из объема, соответствующего проектируемому, а также аналогичной системы охлаждающей установки (принцип конструкции).

Важным условием поиска аналогов является подбор их по классам. Например, если проектируемый бытовой прибор высшего класса, то следует найти аналог соответствующего класса. Чем больше сходных параметров (мощность двигателя в одном случае, емкость и т. п. в других) будет у аналогов рассматриваемого изделия, тем больше пользы принесет такой анализ.

Коренным образом меняется требование о подборе изделий для художественно-конструкторского анализа в том случае, если еще нет достаточно твердой установки о типе будущего изделия, принципе его конструкции и т. п. В этом случае при выборе образцов лучше остановиться на таких, которые как можно больше отличались бы друг от друга самими принципами осуществления задачи. Это в дополнение к сведениям, полученным на первом этапе, дает много полезного в том смысле, что появятся более полные данные о качествах разных конструкций. Можно будет в процессе анализа сопоставить разные решения.

3. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Анализ функциональных требований – основная часть анализа, от качества проведения которой по существу зависит и правильность основных выводов. При этом следует обратить внимание на следующие положения.

3.1. Учет и оценка всех качеств, определяющих связи «человек - предмет»

Анализируется все то, что относится к удобству пользования вещью. Нужно иметь в виду, что для разных изделий графа «удобство пользования» будет включать весьма различные данные.

Проводя данную часть анализа, необходимо придерживаться строгой последовательности рассмотрения всех составляющих процесса, каким бы простым или сложным он ни был.

Только такой подход позволит выявить действительную картину степени соответствия изделия его назначению. Рассмотрение всего процесса в этом случае

приобретает характер системы, где все этапы использования изделия связаны между собой.

3.2.Выявление связи «предмет – среда»

Приступая к оценке этой стороны предмета, необходимо учитывать все особенности самой среды, помня при этом, что высшей оценки заслуживает то изделие, которое позволяет активно формировать среду. С этой точки зрения разные группы изделий должны оцениваться по-разному. Особенно важна эта сторона качества для тех изделий, которые играют в интерьере значительную роль: бытовая техника, производственное оборудование, станки и машины.

Здесь важно обратить внимание на следующие моменты:

- насколько форма по своему характеру, стилевому направлению и прочему способна соседствовать с другими элементами интерьера;
- варианты возможности в использовании данного изделия или группы предметов, учет требований унификации, согласованности размеров и т. д., в особенности для непосредственно соседствующих друг с другом элементов, например секционной мебели, радио- и телекомплексов, т.е. таких элементов, из которых могут составляться различные композиционные системы и т.п.;
- к анализу небольших по размерам изделий – пылесосов, электронагревательных приборов – следует подходить с точки зрения того, каково место данного изделия в интерьере и в какой мере оно вообще будет участвовать в нем как элемент среды.

Для холодильников, стиральных машин, телевизоров вопросы взаимосвязи со средой должны рассматриваться всесторонне, с точки зрения характера формы, ее стилевой направленности, связи этих предметов в одном случае с мебелью, в другом – с сантехническим оборудованием и пр. Гораздо сложнее выявление среды, когда, например, предметом является транспорт. Средой для них является улица, природное окружение и т. д. Постоянная смена среды должна учитываться дизайнером. Здесь возникают свои требования, учет таких вопросов, как масштаб, «заметность» формы, ее информационность и т. п.

3.3. Выявление соответствия всех элементов формы назначению предмета.

Рассматривается плавность и лаконичность линий, объём, глубина и эргономичность каждого элемента конструкции, что создаёт законченную форму изделия.

4.ВЫЯВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ФОРМЫ КОНСТРУКТИВНОЙ ОСНОВЕ

Художественно-конструкторский анализ не должен включать рассмотрение конструкции вообще с точки зрения всех ее чисто технических параметров. Конструктивное решение должно интересовать нас постольку, поскольку конструкция определяет способ использования изделия, связана с его эксплуатацией, а также с тем, насколько удалось дизайнеру достигнуть соответствия формы конструктивной основе.

4.1.Логика развития формы как продолжения структурной организации вещи

Конструкцию необходимо рассматривать с точки зрения ее структуры. Это может быть «плотная», насыщенная структура, как, например, у часового механизма, когда она как бы уже во всем предопределяет форму предмета. Но может быть и пространственно сложная структура совершенно иного характера. Связи формы и конструкции в этих случаях носят различный характер. Но как в том, так и в случаях задач анализа является установление соответствия или несоответствия формы конструкции, логичности той формы, которая, в конечном счете, определяет структурную «массу» конструкции, «подает» ее потребителю.

4.2.Выявление в форме тектоники конструкции (соответствие формы тектонике)

Необходимо рассмотреть форму с точки зрения того, насколько правильно отражена в ней тектоника (тектоническая правдивость формы). Легкое в основе должно быть раскрыто в форме как легкое, а тяжелое не должно маскироваться под легкое, оболочка тонкая и упругая не должна смотреться как монолит. Здесь критерием для оценки в значительной мере является правильность в разработке пластики формы, соответствие пластической проработки истинной, объективно обусловленной конструкцией и материалом тектонике предмета.

5.АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ МАТЕРИАЛОВ ВЫПОЛНЯЕМОЙ ИМИ ФУНКЦИИ

После анализа соответствия формы конструкции можно перейти к более полному рассмотрению всех материалов, чтобы выяснить, насколько они удовле-

творяют требованиям технической эстетики, каковы их декоративные качества и пр.

5.1. Функциональное соответствие материалов

Главным критерием в оценке материала является его соответствие выполняемой функциональной задаче. Анализируя это условие, необходимо рассмотреть материалы с утилитарной точки зрения. Например, проводя анализ настольной лампы с обычной лампой накаливания в качестве источника света, нужно обратить серьезное внимание на материал рефлектора-отражателя, так как это существенно для нормального функционирования изделия. Рассматривая пылесос, нужно решить вопрос о подборе материалов покрытия корпуса и пр. Одним словом, все те материалы, которые попадают в «зону» соприкосновения с человеком, должны быть рассмотрены с указанных позиций.

5.2. Конструктивное соответствие материала

На первый взгляд соответствие материала, не имеет отношения к художественно-конструкторскому анализу, однако это не так. Применяя, например, дерево как конструктивный материал там, где оно хотя и работает, но работает нерационально, и где с гораздо большим успехом были бы использованы металл или пластмасса, мы поступаем неправильно.

Здесь задача анализа не только зафиксировать это несоответствие, но и показать, каким материалом следовало бы воспользоваться.

5.3. Декоративные качества

Здесь инструментом для оценки служит вкус самого дизайнера, т.е. оценка носит гораздо более субъективный характер, чем оценка других качеств.

При этом следует иметь в виду, что наилучшей оценки заслуживают те изделия (это общее для любых вещей положение), где дизайнеру удалось обойтись минимумом декоративных материалов.

Те изделия, в которых применено большое количество различных материалов, участвующих в качестве не только конструктивных, но и декоративных, требуют внимательного рассмотрения с точки зрения целостности.

После анализа соответствия формы конструкции можно перейти к более полному рассмотрению всех материалов, чтобы выяснить, насколько они удовлетворяют требованиям технической эстетики, каковы их декоративные качества и пр.

5.4.Степень использования материала

Материал может быть обработан так, что его хорошие декоративные свойства вообще не раскрыты, и, ценный сам по себе, он «не работает» в нужном плане либо он обработан так, что фактически испорчено впечатление от формы.

Различные материалы могут обрабатываться многими способами. Важно оценить, насколько удачен с этой точки зрения данный прием обработки материала.

6.ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

Изделие может быть технологичным и нетехнологичным. Задача состоит в том, чтобы со всей тщательностью разобраться, что именно в форме предмета вызывает необходимость в дополнительных трудоемких операциях, связанных, например, с ручным трудом сборщика (необходимость доводки вручную, подгонки деталей), а что такой необходимостью не вызывается и лишь усложняет технологический процесс.

7.КОМПОЗИЦИЯ ИЗДЕЛИЯ

Конечной фазой анализа должно явиться рассмотрение композиционных качеств предмета, его художественной и образной выразительности.

7.1.Целостность формы

Основным критерием композиционного решения любой формы, насколько бы простой или сложной она ни была, является ее целостность. Особое значение имеют при этом вопросы конструктивной логики построения формы и ее тектоники. Начав анализ композиционного решения с рассмотрения целостности формы и визуально определив, насколько это удалось или не удалось достичь в предмете, необходимо затем шаг за шагом раскрыть причины композиционных недостатков. Нужно обратиться к тем средствам композиции, которые в том или ином случае позволили достичь целостности формы, и посмотреть, как они были использованы.

Пунктами рассмотрения должны явиться и такие вопросы, как масштабность формы в целом и отдельных ее частей. При этом следует иметь в виду, что не масштабность предмета может носить «безобидный» характер, когда нарушаются только связи «предмет – среда». Предмет, как говорят, «выпадает» из общего масштаба. Но не масштабность может быть причиной гораздо более серьезных недостатков, когда нарушаются связи «человек – предмет».

Если объем пространственно сложен, то прежде всего нужно обратить внимание на то, не возникает ли слишком обособленных в композиционном отношении частей, не подчиненных главному. Это особенно ярко проявляется в случаях, когда отдельные части объема имеют самостоятельные слишком сильные композиционные оси или когда форма отдельных деталей не связывается в единое целое с остальными частями формы.

Например, органы управления небольших приборов имеют размеры, не учитывающие антропометрических данных, и выбраны не «по человеку». Они становятся, таким образом, неудобными для пользования.

Должна быть рассмотрена и система положенных в основу композиции пропорций. При этом не следует относиться к пропорциональным соотношениям формально. Самые лучшие формальные соотношения («золотое сечение» и другие) сами по себе ничего не дают и обеспечить гармонию не могут.

Разбирая пропорции, необходимо связать исследование с конструкцией предмета и посмотреть, как согласуются пропорции с конструктивной системой, не искажают ли они ее. Из поля зрения дизайнера не должны выпадать и такие средства композиции, как контраст и нюанс, ритм, цветовая гармония и др.

7.2. Единство характера всех элементов формы

Необходимо посмотреть на форму и с точки зрения единства ее характера. Это особенно относится к формам, сложным в объемно-пространственном отношении. Этот пункт анализа тоже в основном связан с общим художественно-профессиональным уровнем анализирующего. Он требует глубокого понимания и чувства формы, ее стилевой характеристики.

7.3. Соответствие формы стилевой направленности

Когда речь идет о формах, где особенно остро проявляются черты стиля (не моды, а стиля), необходимо с особым вниманием проанализировать эти черты.

8. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ИЗДЕЛИЮ

Наиболее трудным делом при проведении художественно-конструкторского анализа изделий оказывается сохранение строгой системы рассмотрения качеств предмета с целью выявления соответствия формы назначению вещи. Поэтому на систему проведения анализа необходимо обратить особое внимание.

После обоснованного вывода о композиции предмета, когда по существу анализ вещи исчерпан, весьма полезно снова посмотреть все заключения, сделанные в ходе анализа. Это дает полезные результаты, поскольку многие первоначальные выводы по разделам после проведения общего рассмотрения наверняка будут уточнены, появится большая взаимосвязь между всеми разделами анализа.

МЕТОДОЛОГИЯ ДИЗАЙН - ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектирование и производство оборудования для современного непрерывного, высокоавтоматизированного технологического процесса невозможно без широкого использования унификации и агрегатирования. Разрабатываемые теоретико-методические основы проектирования (взамен интуитивно изобретательских) смогут позволить создать промышленные изделия целлюлозно-бумажного производства на базе типовой и межтиповой конструктивной и технологической преемственности.

Если раньше проектные методы дизайна и методы стандартизации еще могли развиваться как относительно самостоятельные, то по мере того, как стала вводиться унификация (агрегатирование) основных формообразующих элементов изделий, самих изделий и их совокупностей, соотношение методов стандартизации и дизайн-проектирования существенно изменилось, и применять их независимо друг от друга стало методически неверным. Внедрение унификации и агрегатирования во всех сферах человеческой жизнедеятельности, в том числе при проектировании оборудования ЦБП, требует выявления специфики их применения в дизайне ЦБП.

Первые итоги по анализу и обобщению связи проектного смысла унификации и агрегатирования появились в исследованиях 60 – 80-х гг., где с научно-исторических позиций рассматривался опыт (в том числе отечественный) раннего дизайна конца XIX – начала XX вв. [1 – 10].

Процесс и формообразование агрегатных и унифицированных элементов, на них проектируются отдельные элементы в среде; формообразование среды и прямых элементов.

В исследовании использовались также традиционные методы искусствоведческого анализа, метод проектного моделирования проектно– экспериментальный метод, средства и приемы композиционного формообразования.

ПРИНЦИПЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ АГРЕГАТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Весь художественно-конструкторский проект делится на 3 части:

1. Разработка всех базовых и **силовых узлов** гаммы с учетом типовых компоновок (**станины**);
2. Разработка вспомогательных узлов гаммы и различных компоновок уже с учетом всех узлов, участвующих в функциональном процессе;
3. Доводка художественно-конструкторских решений до рабочего проекта.

Структурные уровни: уровень силовых узлов; уровень несущих узлов; уровень вспомогательных узлов; дополнительный уровень оригинальных (не унифицированных) узлов.

Используются 2 метода проектирования изделий, объединенных параметрическим рядом, т.е. числовым рядом их главного параметра:

-метод проектирования единичных объектов, предусмотренных данным (разработанным) параметрическим рядом (или на базе уже имеющегося параметрического стандарта);

-метод одновременного проектирования всех объектов, предусмотренных данным параметрическим рядом (параметрическим стандартом – словарь).

Первый метод – называется унификацией «по горизонтали», имеет существенный недостаток: слабое развитие внутрирядовой унификации, так как здесь используются, в основном, лишь некоторые стандартизированные и унифицированные узлы и детали, а унификация может идти лишь по линии создания отдельных модификаций.

Второй метод – называется унификацией «по вертикали и горизонтали» – использует все достоинства первого внедрения стандартизированных и унифицированных элементов и дает возможность развития всего ряда в сторону модификаций (то есть «по вертикали»)

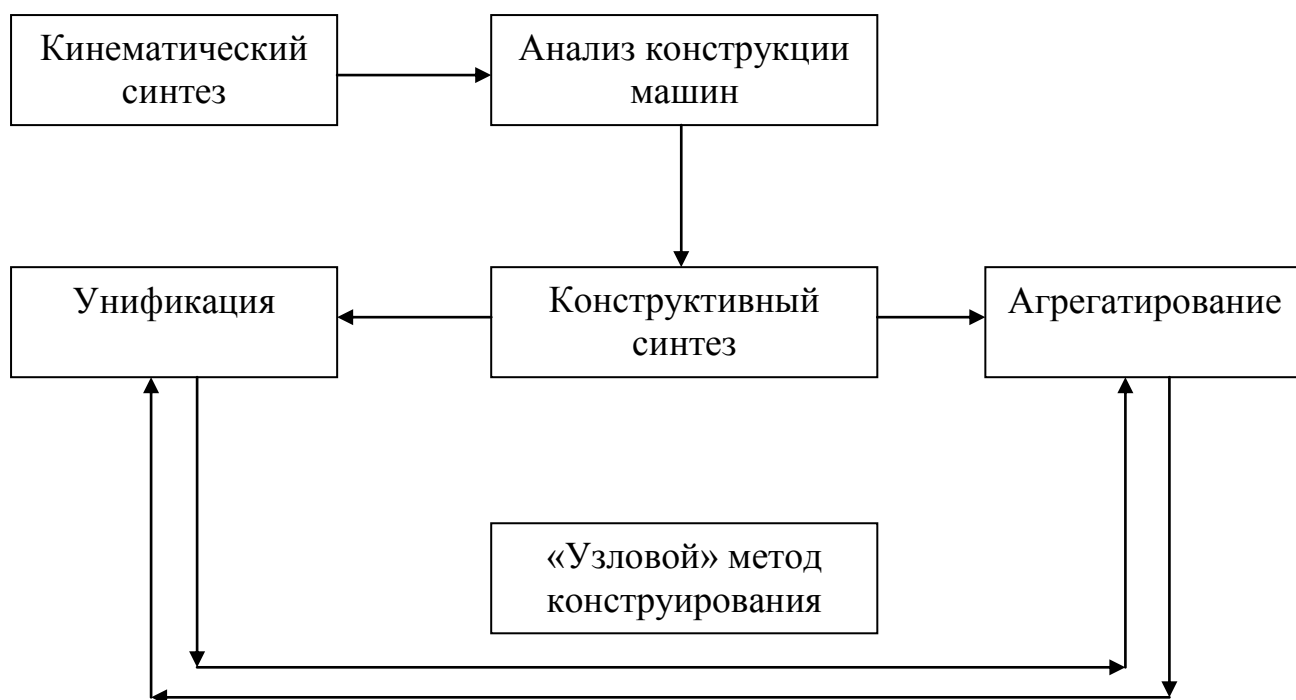


Рис. 2. Принципы художественного конструирования агрегатированного оборудования

Здесь дизайн – проработке подлежат, в первую очередь, унифицированные элементы, наиболее характерные для всего ряда. Такие элементы содержит, обычно, базовое изделие (основание) ряда, имеющее самые характерные для всех изделий ряда функциональные или конструктивные свойства. Далее проектировщики переходят к проработке оригинальных узлов и деталей, которыми, как правило, и отличаются производные ряда от его основания.

В процессе такого проектирования сначала прорабатывается базовое изделие, затем – все производные относительно базового, потом осуществляется корректировка базового относительно производных и т.д. Цикл повторяется вплоть до нахождения оптимальных решений. Это можно назвать принципом последовательно-параллельной дизайн – проработки.

Можно выделить два основных направления внедрения унификации в проектную практику:

- типовая (внутригрупповая), осуществляемая путем создания и выпуска унифицированных рядов (семейств) однородных изделий, с базовыми моделями и модификациями, либо с помощью типоразмерных рядов;
- межтиповая (межгрупповая), достигаемая путем создания и применения в разнородных изделиях одних и тех же унифицированных элементов (агрегатов, узлов и деталей).

Развитие унификации (в первую очередь, в машиностроении) шло в направлении разработки различных вариантов конструкции изделия вне единого основания ряда, вне базовой конструкции.

Межтиповая унификация предусматривает как бы исчезновение внутригрупповых типов изделий и превращение их в новую типологическую общность. Здесь возможны два пути. Первый из них опирается на типоразмерные ряды их унифицированных элементов, а совокупностями являются уже не сами изделия, а их унифицированные элементы.

Второй путь достижения межтиповой унификации связан с пространственной переконфигурацией однородного или разнородного состава унифицированных элементов, то есть агрегатированием. На этой основе, например, вместо традиционных типов металлорежущих станков (токарных, фрезерных, сверлильных и др.) формируются специальные агрегатные станки, выполняющие операции каждого из станков и (или) одновременно всех вместе путем пространственной рекомбинации унифицированных агрегатных элементов из ограниченного набора – конструктора.

В практике проектирования рядов (комплексов) изделий, связанных унификацией и агрегатированием, дизайнерский подход предполагает построение гармоничных размерно-параметрических систем, основанных на антропометрических данных человека-оператора (пользователя) и закономерностях композиции. Примером такого подхода к совместному решению задач унификации и дизайна является модульная система координации геометрических параметров, которая, наряду с выполнением задач унификации, решает и чисто композиционно-пластические задачи, связанные с пропорционированием и масштабностью изделий. Основной особенностью методов дизайн-проектирования таких унифицированных комплексов является разработка на основе единого размерного модуля сборочных единиц, обеспечивающих создание комплексов любой сложности, а также определение единых принципов компоновки самих изделий и их совокупности.

К основополагающим принципам, на базе которых создается почти любой современный средовой объект (комплекс), элементы предметно-пространственной среды которого имеют высокую степень унифицированности, следует отнести, например, принцип универсальности среды, который предполагает универсальность объемно-планировочных и конструктивных решений. Например, возникшая необходимость изменения существующих функциональных процессов или объединения и согласования отдельных функциональных зон (и соответствующих им помещений и оборудования) в одном здании или группе зданий предполагает применение минимального количества типов планировочных, строительных и конструктивных элементов, а также элементов

технологического оборудования. Это является основой для типизации решений, унификации и агрегатирования строительных конструкций, оборудования и его элементов. Например, универсальность среды в пределах каждой функциональной зоны достигается за счет унификации ее элементов, в частности, средств инженерного обеспечения (тепловых и воздушных сетей, освещения и т.д.), носителей визуальной информации, цветографических средств, а также унифицированных агрегатных элементов основного технологического оборудования, мебели, оборудования санитарно-гигиенических зон, зон отдыха, приема пищи и т.д.

Такой принцип организации предметно-пространственной среды, с одной стороны, способствует упрощению и ускорению процесса проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации оборудования, а с другой – обеспечивает максимальную гибкость и возможность ее трансформирования, в зависимости от изменяющихся условий использования пространства.

Следующий характерный принцип – структурность построения предметно-пространственной среды. Он обуславливается требованием универсальности пространства средовых комплексов. Компоновка, взаимосвязь и взаимовлияние структурных элементов в пространственной системе каждой зоны комплекса и всего комплекса в целом определяются, прежде всего, требованиями технологии протекающих там функциональных процессов, характером и содержанием деятельности людей (процессами жизнедеятельности). Упорядоченность, визуальная ясность, своеобразная «читабельность» функционального содержания пространства прямо зависят от компоновки и взаимосвязи составляющих его структурных элементов. Естественно, что при структурном формировании предметно-пространственной среды принимаются в расчет все средства и закономерности композиционного построения, которые помогают достичь и рациональности, и художественной выразительности.

Третий характерный принцип организации предметно-пространственной среды – ее динамичность, гибкость обеспечивается трансформируемостью ее структуры. В этом состоит основная идея повышения приспособляемости среды комплекса и его основных зон к изменениям функциональных процессов, заменяющемуся оборудованию, изменениям режима труда, отдыха и т.д.

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АГРЕГАТИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ

Проектный процесс стратегически был расчленен на три основных взаимосвязанных этапа: разработка всех несущих (базовых) и силовых узлов гаммы с учетом типовых компоновок станков; разработка вспомогательных узлов гаммы и наиболее характерных компоновок станков уже с учетом всех узлов,

участвующих в функциональном процессе, доводка предварительных решений до рабочего проекта. На основании всей предпроектной работы были определены следующие проектные требования:

- необходимо исходить из главенствующей смысловой роли силовых узлов в общей морфологической структуре изделий;
- все агрегатные узлы необходимо решать, объединяя их по типовому признаку в параметрические размерно-подобные ряды;
- визуальная форма силовых узлов допускает известную усложненность и более тонкую нюансировку своих элементов, тогда как несущие (опорные) узлы необходимо лишь упорядочить в части их параметров и пропорциональных отношений и привести к простым геометрическим формам;
- оперативные, наладочные пульта и другие элементы электрообеспечения должны быть едины для агрегатных станков и для автоматических линий. Эти узлы должны решаться в единой унифицированной системе;
- центральный пульт управления (ЦПУ) автоматическими линиями следует решать исходя из специфических особенностей его эксплуатации (оператор работает с пультом только в режиме наладки линии) и идейно-смысловой и функциональной его роли как управляющего звена линии («лица» линии);
- вспомогательные узлы как элементы общей структуры агрегатного станка или линии также подлежат дизайн – проработке; композиция их должна как бы дополнять решение «основных» узлов изделия;
- форма агрегатных станков должна информативно выражать возможность ее трансформации, членимости на отдельные элементы, их рекомбинации, взаимозаменяемости и т.д.

Несущие, опорные (базовые) узлы (вертикальные стойки, станины и т.п.), то есть элементы конструкции, которые как бы непосредственно не учитывают в выполнении рабочей функции, отрабатывались до максимальной «нейтральности» их визуальной формы и морфологической соподчиненности с силовыми узлами. Сначала, на основе найденных решений базовых и силовых узлов, были построены несколько характерных компоновок станков (с учетом типовых схем компоновок). Вспомогательные узлы в этих вариантах компоновок не учитывались. Масштаб (1:10) позволил оперативно проиграть эти компоновки и выявить взаимосвязь основных элементов станка, его объемно-пространственную и тектоническую структуру.

ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧНОЙ (АНТРОМОРФНОЙ) СТРУКТУРЫ

Авторы современных разработок [11 – 13] размерно-модульных систем утверждают, что наиболее эффективной является такая модульная система, которая, учитывая размеры и структуру человеческого тела, обуславливает единство элементов проектируемой предметно-пространственной среды.

Данное утверждение имеет глубокие исторические корни, относящиеся к антропоцентри-стским теориям пропорциональности. Анализ пропорциональных отношений человеческого тела был предметом углубленного изучения на протяжении тысячелетий.

Однако смысл этих исследований, зафиксированных в традиционных культурных канонах, состоял в воплощении через размерно-пропорциональные параметры человека наиболее существенных и характерных (конкретно для данной культурной формации) практических операций, направленных на решение актуальных задач строительства и изготовления вещей, орудий труда и пр. Такая трактовка характерна, например, для культуры Древнего Египта, европейского и русского средневековья, эпохи Возрождения и нашего времени. Например, каноническое изображение фигуры человека («Богиня ночи» – знака Зодиака из Дендеры) в реконструкции А.Ф. де Кора; средневековые геометрические схемы построения пропорций человеческой фигуры; изображения человека в работах Франческо Джордже Мартини, Витрувия, Леонардо да Винчи, Альбрехта Дюрера, А. Цейзинга и, конечно, Ле Корбюзье.

Однако в практике отечественного дизайн-проектирования унифицированных и агрегатированных объектов данная система не находит применения по целому ряду причин: отсутствует возможность выбора числовых значений с последующим их округлением, так как округление чисел противоречит соизмеримости и взаимозаменяемости величин, что наиболее важно для унификации и агрегатирования; числовые значения не соответствуют ГОСТам на «Предпочтительные числа» и «Нормальные линейные размеры» и не соизмеримы с антропометрическими данными по РФ и т.д.

В этой связи интересно отметить, что в первом варианте «Модулора» автором был принят средний рост человека, равный 175 см, а не рост высокого человека. Однако в этом варианте не было связи чисел с системой футов. Поэтому существующий (окончательный) вариант «Модулора» имеет существенный недостаток, так как за основу исчислений размеров взят не средний рост человека, а рост высокого человека. Поэтому все его размеры оказались явно завышены, если иметь в виду построение, например, с помощью этой системы размеров бытового оборудования, используемого, в первую очередь, женщинами [7, с.50].

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ (РАЗМЕННО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ) СТРУКТУРЫ

Формирование материальной (размерно-параметрической) структуры может быть осуществлено, в первую очередь, с помощью таких средств композиции, как «объемно-пространственная структура» и «тектоника», а также приемов размерно-модульной организации. Практика показывает, что в процессе формообразования унифицированных и агрегатированных объектов целесо

образно подчеркивать, как бы выявлять характер объемно-пространственной организации, тектонические особенности их материальной структуры. Объемно-пространственная структура изделия начинает определяться в самом начале работы над ним, с первых шагов работы над компоновкой его основных элементов. От выбранного типа и характера объемно-пространственной структуры изделия зависит целостность и гармоничность решения будущей его композиции. Дизайнер стремится достичь такой его структуры, которая бы развивалась по определенному принципу, когда уже в самом начале можно понять (или домыслить) логику ее организации и развития.

Здесь опять приходим к необходимости реализации «принципа порядка», то есть к тому, что объемно-пространственная структура должна быть не только логичной, но и целостной, упорядоченной. В первую очередь упорядоченность, понятный принцип строения делают структуру гармоничной.

Важнейшими свойствами материальной структуры изделия являются ее способность сопротивляться нагрузкам, отражать напряженность работающих элементов, прочность, плотность, пластичность и др. Закономерности указанных проявлений физических и конструктивных свойств материальной структуры, логику работы конструкции и материалов выражает тектоника, одна из основных категорий композиции и формообразующих средств.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Коммуникативные процессы между людьми и их средства осуществления.
2. Средства промышленного проектирования в среде коммуникативного дизайна.
3. Носители информации, обеспечивающей общение человека с промышленными изделиями.
4. Содержание и знаки в информационных текстах на изделиях.
5. Приемы при проектировании.
6. Специфика проектирования простейших промышленных изделий
7. Модель концептуального проектирования. Общая характеристика.
8. Проект. Общая характеристика.
9. Основные принципы, проектирования.
10. Формы проектирования.
11. Этапы проработки композиции проекта.
12. Композиционное решение проекта.
13. Специфика монтажа проекта.
14. Макет проекта и его значение в подаче изделия.
15. Композиционное решение формы при проектировании промышленных изделий.

- 16.Классификация промышленных изделий на условные группыпри проектировании.
- 17.Методика анализа промышленных изделий при проектировании.
- 18.Существенные признаки этапа сбора информации о промышленном изделии.
- 19.Существенные признаки этапа подбора действующих аналогов при проектировании.
- 20.Выявление соответствия формы конструктивной основе.
- 21.Факторы определяющие формообразование промышленных изделий.
- 22.Предпроектный анализ промышленных изделий в дизайне.
- 23.Анализ формы в дизайне.
- 24.Аналог в дизайне.
- 25.Архитектоника в дизайне.
- 26.Дизайнерская работа.
- 27.Изделие в дизайне.
- 28.Макет в дизайне.
- 29.Предмет в дизайне.
- 30.Предметная среда в дизайне.
- 31.Предметно – пространственная среда в дизайне.
- 32.Понятие проект в дизайне.
- 33Понятие проектирования в дизайне.
- 34.Прототип в дизайне.
- 35.Форма в дизайне.
- 36.Формирование предметно – пространственной среды в дизайне.
- 37.Формообразование в дизайне.
- 38.Формообразование композиционное в дизайне.
- 39.Дизайн как проектно-художественная деятельность.
40. Специфика дизайна среди других видов проектной деятельности.
- 41.Проектирование объектов дизайна.
- 42.Нормативная и содержательная характеристика основных этапов проектирования.
- 43.Основные отличительные признаки объектов дизайна.
- 44.Функциональность и эстетика, техника и искусство.
- 45.Гармония- как универсальное системообразующее средство в дизайне.
- 46.Пропорция золотого сечения в объектах дизайна.
- 47.Формообразование. Соответствие формы предмета его назначению.
- 48.Зависимость формы предмета от используемых материалов, конструкций и технологии производства.
- 49.Формообразование на основе компьютерных технологий.
- 50.Социально-психологические факторы, определяющие развитие дизайна.

51. Применение новых технологий и материалов в дизайне.
52. Художественное конструирование объектов, модернизация и стайлинг.
53. Два основных вида композиции в дизайне: объемно-пространственная и плоскостная.
54. Важнейшие выразительные средства композиции (объем, пространство).
55. Важнейшие выразительные средства композиции структура и тектоника, (масштаб, пропорции, ритм и метр; контраст и нюанс; симметрия и асимметрия; цвет).
56. Цветовые гармонии. Образно-ассоциативное восприятие цвета. Эмоциональное воздействие цвета.
57. Колорит как элемент художественной формы и объемно-пространственных композиций.
58. Типология объектов промышленного дизайна. Основные методы, принципы и приемы их композиционной организации. Графика и объем.
59. Графический язык и визуальная культура. Креативность мышления и промышленный дизайн.
60. Понятие коммуникативности – как важнейшей функции современного промышленного дизайна и ее роль в современной культуре и проектной деятельности. Цвет как средство визуальной коммуникации.
61. Протодизайн. Культурный прототип как источник дизайнерских решений. Проблема инноваций в дизайне.
62. Стратегии и тактики в дизайн-проектировании, их характеристики и разновидности. Системное и комплексное проектирование, средовой подход.
63. Понятие образа в искусстве и в дизайне.
64. Отличие проектного образа от художественного. Различные подходы к созданию проектного образа (на примере творчества ведущих дизайнеров).
65. Авторские концепции и стили в дизайне.
 66. Экономические основы дизайна.
 67. Дизайн в системе маркетинга.
 68. Ориентация дизайна на систему потребления: типологии потребительских групп и проблемы ассортимента.
 69. Особенности художественного конструирования с учетом инженерной психологии.
 70. Цвет и различение предметов.
 71. Факторы, определяющие конструкцию промышленных изделий.
 72. Способы снижения шума у станков и производственных приспособлений.
 73. Основные показатели с точки зрения дизайна при оценке промышленных изделий.
 74. Перечень технических и экономических показателей.

75. Что такое проектирование?
76. Кодирование информации.
77. Классификация промышленных изделий на условные группы при проектировании бытового оборудования.
78. Основные направления исследований эргономики.
79. Инженерная психология в комплексном проектировании систем «человек – машина».
80. Учет и оценка всех качеств, определяющих связи «человек – предмет», «человек – среда» - эргономические понятия.
81. Климатические условия с точки зрения эргономики.
82. Требования при проектировании промышленных изделий.
83. Комплекс учета требований эргономики при проектировании бытовых предметов.
84. Режим труда и отдыха на предприятиях.
85. Существенные признаки этапа сбора информации о промышленном изделии.
86. Комплекс учета требований эргономики при проектировании (психологическая нагрузка).
87. Угловые размеры оптимальных зон обзора.
88. Существенные признаки этапа подбора действующих аналогов при проектировании бытового оборудования.
89. Авторские концепции и стили в дизайне.
90. Экономические основы дизайна.
91. Дизайн в системе маркетинга.
92. Ориентация дизайна на систему потребления: типологии потребительских групп и проблемы ассортимента.
93. Комплекс учета требований эргономики при проектировании промышленных изделий.
94. Средства индивидуальной защиты на предприятиях.
95. Композиционное решение формы при проектировании промышленных изделий.
96. Комплекс учета требований эргономики при проектировании аппаратуры.
97. Ограждающие устройства на предприятиях.
98. Выявление соответствия формы конструктивной основе в зависимости от материала.
99. Восприятие и воздействие различных цветов на человека.
100. Золотое сечение и закон пропорций человеческого тела по Леонардо да Винчи.
101. Анализ промышленных изделий при проектировании.
102. Освещение на предприятиях.

- 103.Методика анализа промышленных изделий при проектировании.
- 104.Исследования в области инженерной психологии.
- 105.Исследования охраны труда.
- 106.Закономерности формообразования промышленных изделий
- 107.Основные показатели с точки зрения дизайна при оценке промышленных изделий.
- 108.Надежность человека – оператора в АСУ при работе сидя.
- 109.Анализ функциональных требований при проектировании бытовых приборов.
- 110.Комплексный учет требований дизайна при оценке качества изделий (отдельные эстетические показатели).
- 111.Оптимальные размеры в (соматографическое исследование).
- 112.Анализ промышленных изделий при проектировании (общие понятия).
- 113.Существенные признаки этапа сбора информации о промышленном изделии.
- 114.Формирование предметно-пространственной среды в дизайне.
- 115.Определение дизайна, понятия промышленный, творческий, графический, программный дизайн.
- 116.Предметно-пространственная среда в дизайне.
- 117.Контраст. Нюанс. Тектоника.
- 118.Методика анализа промышленных изделий при проектировании.
- 119.Анализ формы в дизайне.
- 120.Существенные признаки этапа подбора действующих аналогов при проектировании.
- 121.Анализ соответствия материалов при проектировании промышленных изделий (общие понятия).
- 122.Основные средства и приемы гармонизации при проектировании.
- 123.Факторы, определяющие формообразование промышленных изделий.
- 124.Форма и формообразование в дизайне.
- 125.Рассмотрение функциональных достоинств изделий
- 126.Типология симметричных и ассиметричных изделий.
- 127.Анализ функциональных требований при дизайн-проектировании.
- 128.Роль аналогов и прототипов в дизайне.
- 129.Техническая эстетика (составляющие)
- 130.Основные факторы при проектировании внешнего вида.
- 131.Роль макета в дизайне.
- 132.Типология статичных и динамичных промышленных изделий.
- 133.Выявление соответствия формы конструктивной основе.
- 134.Этапы проработки при проектировании.
- 135.Предпроектный анализ малых архитектурных форм в дизайне.

136. Ритм и масса в композиции (применение в проектировании)
137. Этапы работы дизайнера при проектировании промышленных изделий.
138. Композиция при проектировании промышленных изделий
139. Центр композиции. Композиционное равновесие.
140. Факторы определяющие формообразование промышленных изделий.
141. Закономерности формообразования промышленных изделий.
142. Требования при проектировании промышленных изделий.
143. Анализ изделий при проектировании агрегатированного оборудования.
144. Анализ функциональных требований при проектировании промышленных изделий.
145. Составляющие факторы при проектировании внешнего вида предмета.
146. Учет и оценка всех качеств, определяющих связи «человек – предмет», «человек – среда» при проектировании малых архитектурных форм.
147. Анализ соответствия материалов при проектировании средств транспорта.
148. Композиционное решение формы при проектировании промышленных изделий.
149. Классификация промышленных изделий на условные группы при проектировании агрегатированного оборудования.
150. Методика анализа промышленных изделий при проектировании.

бсеместр

151. Существенные признаки этапа сбора информации о промышленном изделии.
152. Существенные признаки этапа подбора действующих аналогов при проектировании агрегатированного оборудования.
153. Выявление соответствия формы в зависимости от тектоники изделия.
154. Факторы определяющие формообразование промышленных изделий.
155. Предпроектный анализ в дизайне.
156. Анализ формы в дизайне
157. Ориентация дизайна на систему потребления.
158. Типологии потребительских групп и проблемы ассортимента.
159. Промышленный дизайн как проектная деятельность.
160. Виды промышленного дизайна.
161. Выразительные средства в проектировании объектов промышленного дизайна.
162. Технологические приемы выполнения проектных работ.
163. Понятие фирменного стиля. Принципы построения и элементы фирменного стиля.
164. Взаимосвязь фирменного стиля в промышленном дизайне с тенденциями развития искусства.

- 165.Современный уровень промышленного дизайна. Компьютерный дизайн. Интеграция векторной, растровой графики и 3-d технологий.
- 166.Основные компьютерные программы, предназначенные для работы в промышленном дизайне.
- 167.Взаимосвязь ручного исполнения творческой работы с автоматизированными методами художественного проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Альперин А.Н. Рожденная в труде, рожденная в бою // Стандарты и качество. 1967. № 11. – С. 3 – 4.
- 2.Антонов О. Конструирование самолетов и красоты // Техническая эстетика. 1968. № 3. – С. 5 – 7.
- 3.Аронов В.Р. Теоретические концепции зарубежного дизайна. – М.: ВНИИТЭ, 1992. – 122 с.
- 4.Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели: учебник. – Минск: Высшая школа, 1998. – 344 с.
- 5.Безмоздин Л.А. Художественно-конструкторская деятельность человека. – Ташкент: ФАН, 1978. – 244 с.
- 6.Борисовский Г.Б. Красота и стандарт. –М.: Изд-во стандартов, 1968. – 142 с.
- 7.Борисовский Г.Б. Эстетика и стандарт. –М.: Изд-во стандартов, 1989. – 192 с.
- 8.Былинский К.И., Розенталь Д.Э. Литературное редактирование. –М.: Искусство, 1961. –355 с.
- 9.Визуальная культура - визуальное мышление. –М.:ВНИИТЭ, 1990. – 88 с.
- 10.Виленкин Н.Я. Комбинаторика. – М.: Наука, 1969. –328 с.
- 11.Гришин А.А. Унификация и агрегатирование в дизайне промышленной продукции;
- 12.Средства композиционного формообразования унифицированных и агрегатированных объектов;
- 13.Унификация как язык в дизайне // Дизайн: сборник / НИИ теор. и истор. изобр. иск. РАХ. – М., 1996. Вып. 4. – С. 26 – 63; М.:ВНИИТЭ, 1997. Вып. 5. –С. 50 – 83.; 2000. Вып. 6. – С. 19 –58.
- 14.Зараковский Г.М., Королева Б.А. и др. Введение в эргономику. –М.: Сов. Радио, 1974. – 352 с.
- 15.Минервин Г.Б. Архитектоника промышленных форм.– М.: ВНИИТЭ, 1970.Вып. 1. – 157 с; 1974.Вып. 2. – 180 с.
16. Ильина О.В., Бандорин В.Г. Проектирование в промышленном дизайне. – СПб., 2008. – 22с.



Схема структуры науки эргономика

ДИЗАЙН

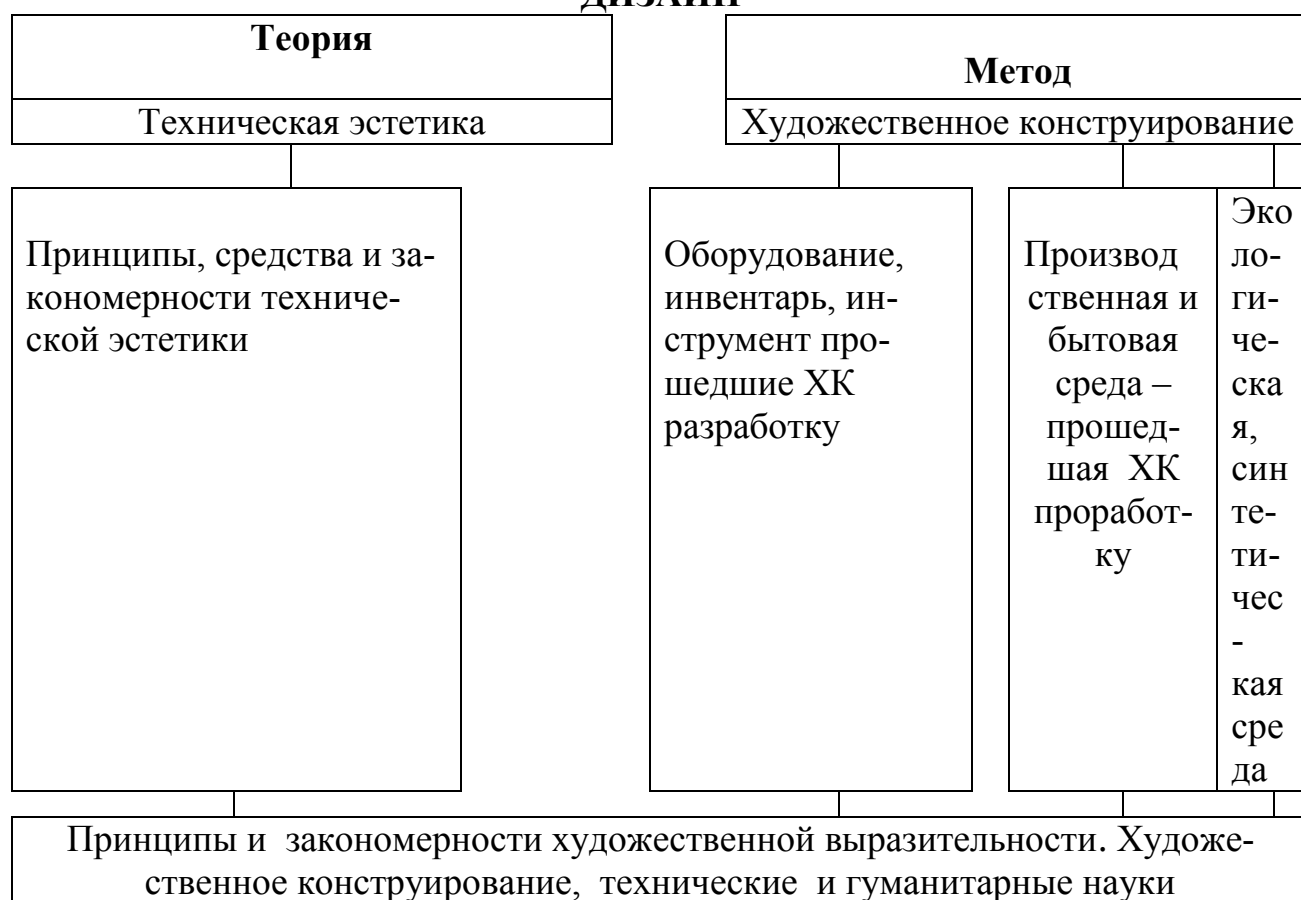


Схема структуры науки дизайн

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Кафедра дизайна и медиатехнологий

ЗАДАНИЕ

по предмету ПРОЕКТИРОВАНИЕ

студенту группы

Тема проекта: Разработка оборудования развозки питания, для пассажиров в поездах дальнего следования или скоростных поездах. (по выбору студента)

Проект тележки для развозки пищи в поездах дальнего следования.

Срок сдачи студентом готового проекта: « » 201.. г.

Задание

Введение.

Глава 1. Исследовательская часть

1.1. Актуальность проекта. Постановка задачи.

1.2. Аналоги и их анализ .

1.3. Категории и классификация поездов РЖД Характеристика вагона. Основные параметры оборудования для развозки питания в зависимости от категории поезда.

1.4. Вендинг автоматы.

Глава 2. Дизайнерская часть

2.1. Эргономические параметры.

2.2 Проектные решения и их обоснование.

2.3. Форма, конструкция.

2.4. Взрыв схема.

2.5. Цветовые решения.

2.6. Чертежи. Обратить внимание на тормозное устройство тележки.

Библиографический список

*Приложение (ГОСТ)

Примерный перечень и объем графического материала

ЭСКИЗЫ. конструкция, подготовка проекта к электронному виду

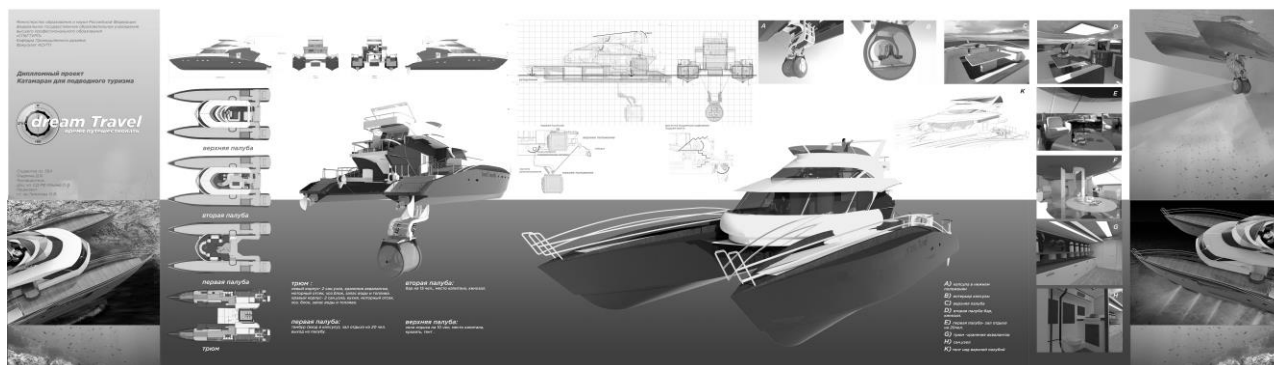
Дата выдачи задания: « » 201.. г.

Руководитель проекта:

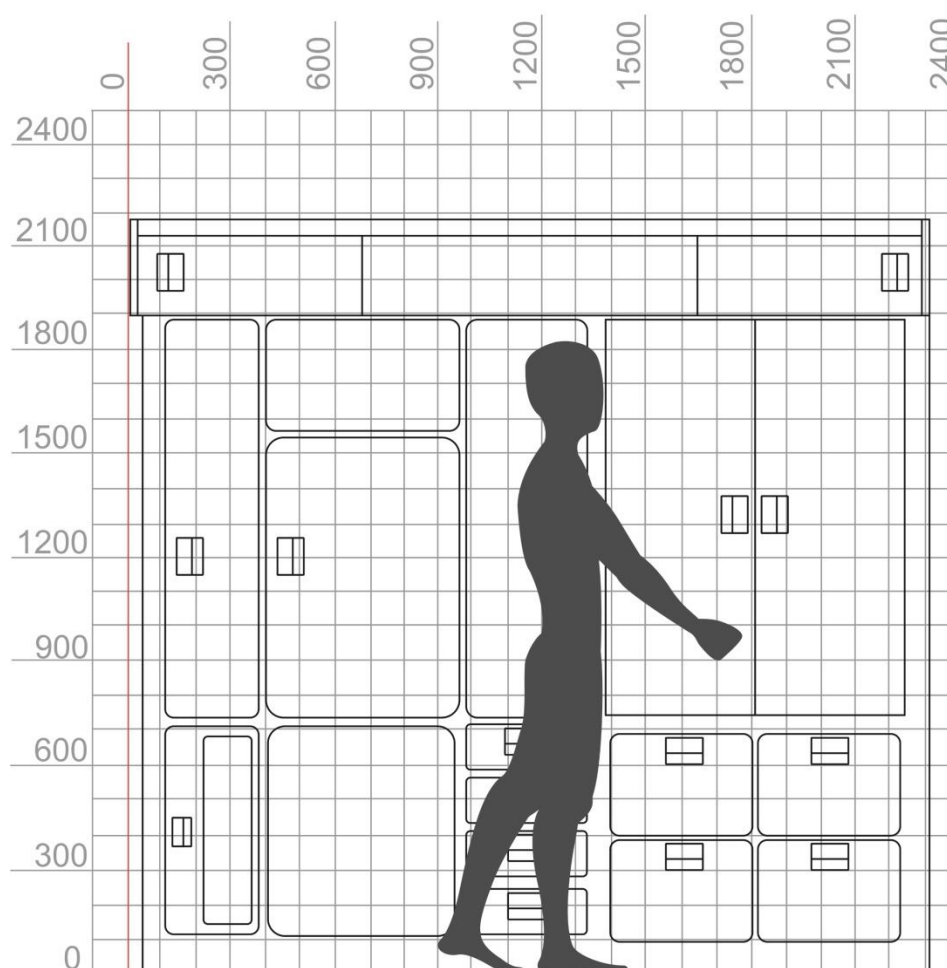
Задание принял(а) к исполнению: студенты группы _____

Пример задания на проектирование

Примеры студенческих и дипломных работ

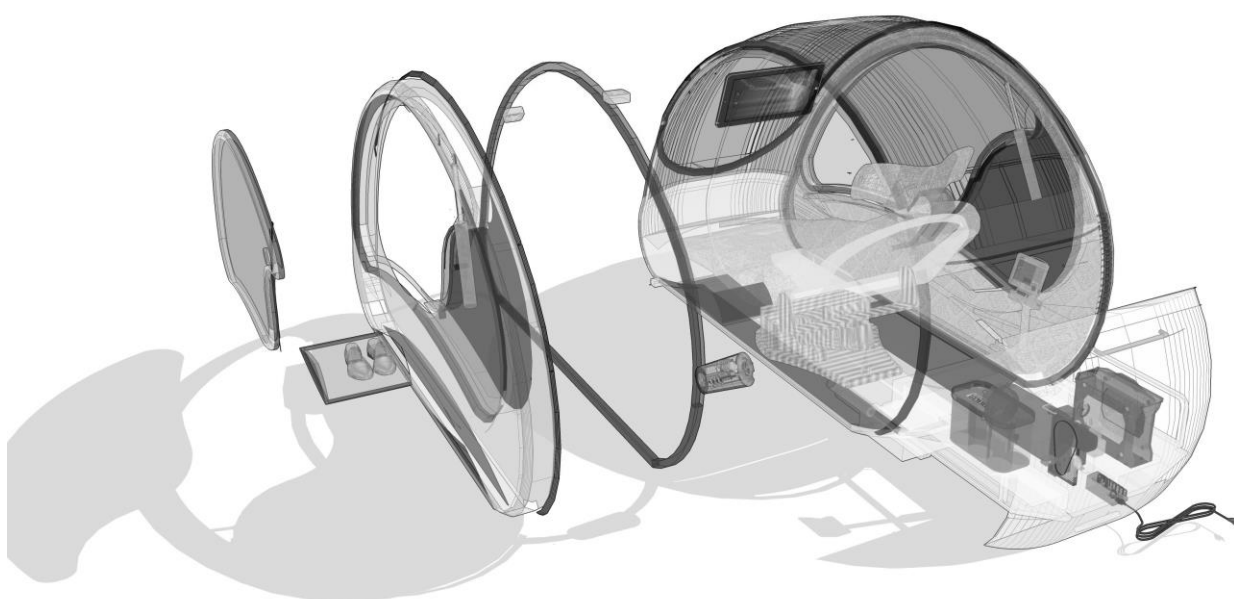
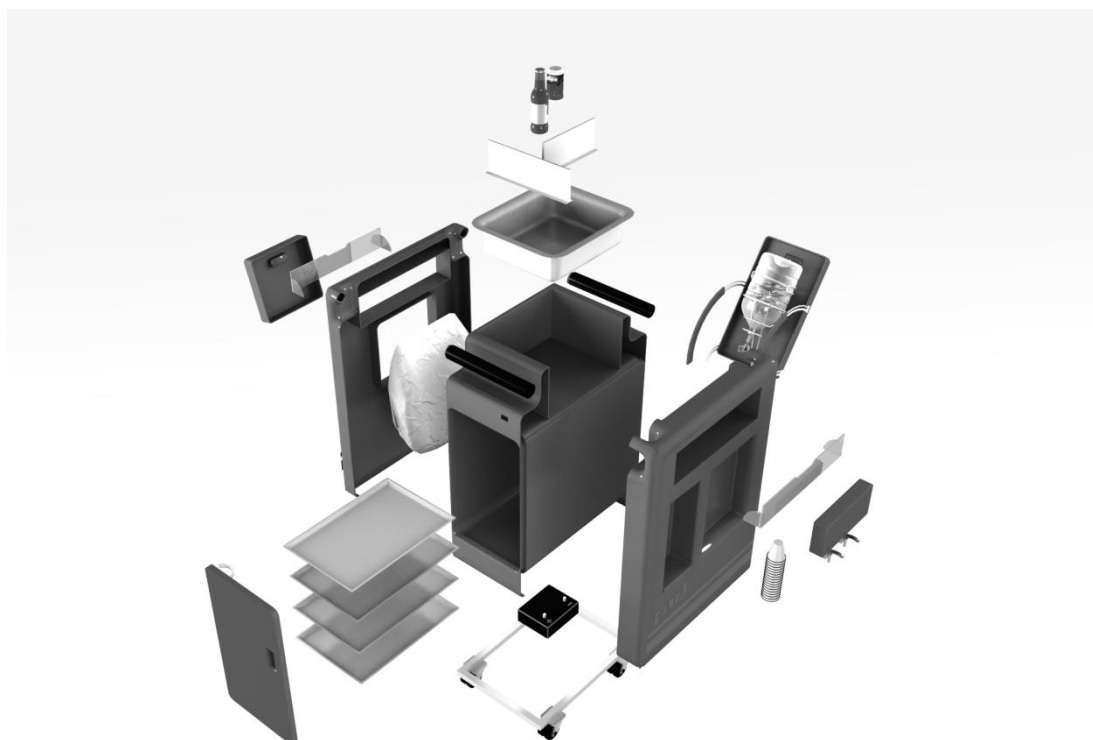


Катамаран для подводного туризма



Эргономические параметры человека в интерьере

Примеры рендеров





Редактор и техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2017 г., поз. 61

Подп. к печати 16.05.17. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1. Печать офсетная.
2,0 уч.-изд.л.; 2,0 печ.л. Тираж 50 экз. Изд. №61 . Цена «С».

Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095, СПб.,
ул. Ивана Черных, 4