

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

## **МАКЕТИРОВАНИЕ**

Практикум

для студентов специальностей

1-19 01 01-02 «Дизайн предметно-пространственной среды»

Витебск  
2022

УДК 658.512.2 (075.8)

Составители:

И. С. Гурко, И. М. Ушкина, А. М. Новикова

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом  
УО «ВГТУ», протокол № 6 от 02.03.2022 г.

**Макетирование** : практикум / И. С. Гурко, И. М. Ушкина.,  
А. М. Новикова – Витебск : УО «ВГТУ», 2020. – 41 с.

В практикуме представлены данные, наиболее объективно информирующие об практических основах моделирования объектов дизайна и методах и способах выполнения макетов.

В издании представлен материал по основным темам рабочей программы и раскрываются такие вопросы, как сведения о макетах и процессе макетирования. Материал направлен на формирование профессиональных навыков макетирования и знаний о работе с различными материалами и инструментами, необходимыми для их обработки.

Практикум способствует развитию пространственного творческого мышления и образного объемно-пространственного представления студента, повысит уровень его художественно-композиционной подготовки.

Для студентов, преподавателей и аудитории, интересующейся вопросами макетирования и моделирования.

УДК 658.512.2 (075.8)

©УО «ВГТУ», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1 МАКЕТИРОВАНИЕ КАК ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.....	4
2 ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МАКЕТИРОВАНИЯ.....	5
3 ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАКЕТОВ ИЗ БУМАГИ.....	6
4 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ «МАКЕТИРОВАНИЕ» .....	14
ЛИТЕРАТУРА .....	39

Витебский государственный технологический университет

# 1 МАКЕТИРОВАНИЕ КАК ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Макетирование – метод и процесс объемного проектирования изделий, их частей и деталей. Макетирование дает дизайнеру наглядную информацию о создаваемых объектах, позволяет делать заключения о соответствии процесса проектирования, его промежуточных и конечных результатов условиям проектной задачи. Макетирование есть форма проектно-исследовательского моделирования, позволяющая получать дополнительные (отсутствующие в начале проектирования) знания о создаваемом объекте и вести проектирование так, чтобы результат его в наибольшей степени соответствовал предъявляемым требованиям.

С помощью макета решают различные задачи – от чисто творческих (связанных, например, с формированием и отработкой замысла) до исследовательских (представляющих, например, аэродинамические, органолептические, прочностные и другие специальные испытания макета).

Исследовательское моделирование – эффективный метод разработки дизайнерских решений, повышающий профессиональный уровень разработок и помогающий избежать дорогостоящих исправлений при их производственном внедрении. Объемная модель дает наиболее полный пластический образ проектируемого объекта, реальное представление о соотношении частей. Соответственно, появляется возможность достаточно точно и полно прогнозировать визуальное восприятие, эмоции и оценки потенциального потребителя дизайн-продукта.

Макетирование – творческий процесс поиска архитектурной композиции. В работе над проектом (реальным или учебным) макет, преобразуясь в определенной последовательности, является звеном процесса проектирования. Макетирование преследует цели изучения в практических упражнениях вопросов формообразования, развития объемно-пространственного мышления, обучения технике макетирования.

Макет, как предметный носитель образа, организует восприятие формы. Восприятие силуэта и восприятие массы различно: если силуэт воспринимается в двух измерениях, то масса воспринимается в пространстве. Преимущество макетного метода перед графическим – в наглядности поиска композиции объемной формы, во взаимосвязи с пространственным ее положением.

Макет дает представление о пространственных связях и отношениях объемных элементов. Понятия о тектонике, этой сложной эстетической категории, в объемно-пространственной композиции характеризуются в основном такими категориями, как устойчивость, легкость, тяжесть и монолитность формы. Макеты хорошо передают легкость формы, ее прочность и устойчивость. В задачи композиционных упражнений не входит передача особенностей определенных строительных материалов, которые влияют на тектонику в реальной архитектуре. В макетах в какой-то мере только имитируются их особенности. Так, макеты, передающие массивный характер

композиции, имитируют тектонические свойства монолитного бетона, кирпича, камня; макеты-структуры – тектонику металлических, железобетонных или деревянных конструкций.

## 2 ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МАКЕТИРОВАНИЯ

Для работы над макетом требуется множество различных приспособлений, инструментов и самых разнообразных материалов. Здесь и разметочная плита, на которой создается макет, наборы слесарных и столярных инструментов и приспособлений, различные материалы.

Необходимые инструменты:

- линейка;
- чертежные угольники;
- транспортир;
- циркуль;
- лекала;
- ножницы;
- бистури;
- макетный нож;
- коврик для резки;
- шпатели;
- напильники (рашпили, надфили и т. д.);
- шлифовальная шкурка;
- ножовка;
- лобзик;
- дрель;
- струбцины.

Для выполнения макетов из бумаги и картона необходим несложный набор инструментов и приспособлений. Чтобы начертить геометрические фигуры и выполнить разметку, необходимы: циркуль, линейка, угольник, набор шаблонов и трафаретных линеек, карандаши марки «М» («Н») и «ТМ» («НВ»). Нарушение целостности листа бумаги, ее структуры выполняется с помощью специальных инструментов.

Для вырезания различных деталей лучше всего иметь ножницы с прямыми концами двух размеров – большие и маленькие. Для вырезания крупных изображений и прямых линий пользуются большими ножницами, а маленькие изображения вырезают маленькими ножницами с острыми концами. Для резания бумаги лучше всего использовать нож-резак со сменными лезвиями. Канцелярское шило используется при прокалывании отверстий и протяжки полос бумаги для получения спиральных форм. Для получения

отверстий и кружочков различных диаметров используют пробойники (высечки), сделанные из металлических трубочек разного диаметра.

Для заглаживания места сгиба используется гладилка (хорошо отполированная плоская пластина).

Для склеивания деталей изделия между собой, выполнения аппликационных работ необходим клей. От его свойств зависит качество работы, ее прочность и внешний вид. Существует много видов клея, но не все годятся для склеивания бумаги. Для склеивания объемных форм, игрушек, моделей и макетов наилучшим является клей ПВА (поливинилацетатный), после высыхания которого образуется прочная прозрачная пленка, не портящая внешнего вида изделия. Если пользоваться силикатным клеем, то на изделии со временем выступают желтые пятна. Для работы с клеем необходимо иметь щетинную кисточку, которую следует содержать в порядке: после работы тщательно отмыть от клея и поставить в стакан ворсом вверх, для сохранения его структуры. В этом случае она будет служить долго.

В процессе предварительной разметки и примерки участков соединения деталей, при окончательном монтаже, сборке изделия желательно использовать различные зажимы: канцелярские скрепки, бельевые прищепки и т. п. При работе с режущим, колющим инструментом и клеем следует соблюдать правила техники безопасности.

Прежде чем приступить к изготовлению макетов из бумаги, необходимо подготовить рабочее место. Материалы и инструменты располагаются в следующей последовательности: слева укладывают детали изделия, бумагу и т. п., а справа – необходимые инструменты. По окончании работы инструменты, приспособления и материалы складывают и убирают. Обрезки бумаги не выбрасывают, так как они могут пригодиться для более мелких работ.

### **3 ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАКЕТОВ ИЗ БУМАГИ**

Макетирование из бумаги наиболее доступно, в академическом дизайне это – основной макетный материал.

Лучший материал для ОПК – плотная бумага типа «ватман», акварельная бумага в папках, тонкий белый картон. Бумага дает возможность четкого конструирования геометрических форм и в то же время способна передать тончайшую пластику формы. Из бумаги выклеивают как пространственные, так и монолитные композиции. В макетировании бумагой имитируют различные конструкции, всевозможные строительные материалы – бетон, мрамор, металл и др.

В работе над композицией из бумаги необходимо отметить несколько важных моментов. Большое значение имеет бумага в выявлении пластики формы. Она обладает богатыми светотеневыми качествами (отражательная

способность ее очень высока), поэтому передает светотеневые отношения от контрастных до нюансных, еле уловимых глазом. Это важно для объектов, где выразительность композиции зависит от пластической разработки ее элементов: задания на построение и выявление фронтальной и «объемной» композиции и др. Темный картон, эглин не обладают этими качествами.

Светотеневые качества бумаги ценны в поисковой ситуации: пластика композиции по-разному проявляется при изменении освещения; повороты макета к свету под разным углом дают возможность проверить задуманное и подсказывают новые решения.

**Бумага** – легкий в обработке материал, поэтому эскизные макеты из бумаги делаются очень быстро. Комбинируя варианты, можно быстро склеить композицию, изменить форму, пропорции составляющих ее элементов, заменить один элемент другим. Приступая к работе над композицией, можно первые эскизные пробы делать в графике, на листе бумаги, затем продолжать поиск уже в объеме. Сначала на бумаге, затем – из бумаги, таким образом соединяются две формы работы – плоскостное и объемное моделирование.

Начинают работу над макетом с определения разметки листа, его рационального раскроя, вычерчивают развертки-выкройки с припуском (с клапанами по линиям склейки), делают надрезы в местах сгиба.

**Разметка** – исходная операция, по нанесению на бумагу всех контурных и вспомогательных линий при помощи чертежно-измерительных инструментов и приспособлений. При выполнении разметки деталей и разверток из бумаги можно использовать измерительные инструменты, трафареты и шаблоны или осуществлять ее по клеткам и способом перевода. Разметка бумаги с помощью чертежно-измерительных инструментов – наиболее точный способ. Для разметки используют линейку, угольник, циркуль чертежный и циркуль-измеритель. Линейку при проведении прямых линий удобнее держать горизонтально, так как на ней хорошо видны все цифры. При вертикальном положении линейки тень от нее закрывает точки разметки, цифры плохо видны, деления сокращаются в перспективе. Линии по линейке следует проводить слева направо, они должны быть тонкими. При проведении дуг окружностей циркуль держат только за головку большим и указательным пальцами и вращают ее в направлении движения часовой стрелки. Циркуль считается готовым к работе, если игла и графитный стержень установлены на одном уровне.

**Разметка по трафаретам и шаблонам** применяется при выполнении деталей сложной формы или при заготовке большого количества одинаковых деталей заданной формы: детали для макетов выставочного оборудования, детали из геометрических фигур при изготовлении рельефной аппликации и т. п. Разметка большого количества деталей при помощи трафаретов и шаблонов значительно ускоряет процесс изготовления изделий. Трафареты и шаблоны следует рассматривать как приспособления для разметки материала. Приемы работы с ними просты. Пальцами левой руки плотно прижимают

приспособление к материалу и обводят контур карандашом, который держат перпендикулярно к плоскости листа бумаги.

**Разметка по клеткам** – один из самых простых способов разметки сложных контурных деталей и разверток. Для этого сначала расчерчивают на клетки рисунок, а затем лист бумаги, из которой будут вырезать детали изделия. Если это необходимо, то детали можно увеличить в размере, для этого достаточно расчертить клетки на бумаге большего размера, чем на рисунке. Затем рисунок повторяют на расчерченном листе бумаги в соответствии с клетками. Разметка способом перевода имеет несколько разновидностей и широко используется в практике. Она применяется в случае заготовки деталей сложной формы, когда сделать разметку трудно.

**Разметка переводом** осуществляется с помощью копировальной бумаги или на оконном стекле (светокопирование). Однако следует помнить, что при работе с копировальной бумагой необходимо соблюдать большую аккуратность. При неосторожном обращении с ней она пачкает бумагу, пятна и лишние линии плохо стираются. Лучше заштриховать мягким карандашом лист бумаги с рисунком с обратной стороны. Подготовленный таким образом рисунок накладывают на бумагу и тщательно обводят контур рисунка твердым карандашом или шариковой ручкой. В результате нажима на материале остается отпечаток обведенного контура. Светокопирование лучше всего производить на специально изготовленном приспособлении, состоящем из ящика, ко дну которого прикреплена небольшая лампа дневного света, а верх ящика закрыт толстым стеклом. Стекло можно окрасить с обратной стороны белой краской или приклеить к нему кальку.

Разметка цветной бумаги выполняется только на ее изнаночной стороне, чтобы ошибки в разметке можно было бы исправить, так как тонкие линии от карандаша не видны на окрашенной в темный тон бумаге.

Линии, используемые при разметке деталей на бумаге:

- сплошная толстая линия – видимый контур детали, край, разрез;
- сплошная тонкая линия – разметочная, размерная линия, линия сгиба с лицевой стороны;
- штрих-пунктирная линия – центровая, осевая линия;
- штриховая линия – линия сгиба с изнаночной стороны.

Моделируя простые объемы, делают одну развертку, сложные композиции монтируются из нескольких разверток; мест склеивания определяется как можно меньше, и они не должны быть на выступающих углах и основных гранях. Клей при этом применяют казеиновый, резиновый, столярный, «Момент» и эмульсию «ПВА», лучший из них – не содержащий влаги и, следовательно, не вызывающий коробления макета, а также не требующий пресса и длительной фиксации места склейки и не дающий цветных пятен. Современные синтетические клеи – быстро затвердевающие и прочные, они позволяют склеивать листы не только с применением клапанов-язычков, но и без них – «в стык», «в торец», «внахлест» и взаимно перпендикулярно. Для увеличения прочности макетов предварительно склеивают 2–3 листа «ватмана»

или обклеивают им картон; детали из многослойной бумаги с торцов можно обрабатывать ножом, напильником и «шкуркой», из такого материала вырезают различные мелкие детали.

Бумага легко гнется и обрабатывается, для формования цилиндрических деталей используют круглые оправки – любое твердое тело подходящего диаметра; вертикально поставленная 2–3-слойная трубка выдерживает большие нагрузки. Для предотвращения прогиба формообразующих плоскостей применяют профилированные детали усиления, образующие внутреннее пространственно жесткий каркас. Сделав примитивную фанерную матрицу и пуансон, из влажной бумаги можно выдавить рельеф. Добавим к этому, что с той же целью можно использовать резьбу по линолеуму и офортный станок – отпечатается любой, сколь угодно сложный рельеф. Известна точка зрения, что окрашивать бумажные макеты нельзя: они неизбежно покоребятся, их не красят из-за опасности деформации.

Для качества изготовления макета важно, где получится стыковка поверхностей, по какой линии форма будет склеена. Желательно, чтобы мест склеивания было как можно меньше, они не должны попадать на выступающие углы и располагаться на поверхности граней, видимых с главной точки зрения. Чтобы правильно вычертить развертку чистового макета, надо в плоскость развернуть эскизный макет. Линия стыковки определяется на эскизном макете – макет разрезают по предполагаемой линии стыковки, разворачивают и по нему вычерчивают уже новую развертку для чистового макета. Простые композиции, как правило, имеют одну развертку и одну линию склеивания. Сложные композиции монтируются из нескольких отдельных разверток. Однако и довольно сложные по структуре композиции, состоящие из нескольких разных по геометрии элементов можно делать из одной развертки с одним только местом стыковки.

Склеивают макеты несколькими способами. Лучший из них – склеивание в «торец»: отрезок бумаги приклеивают перпендикулярно к поверхности другого куска. Иногда необходимо склеить «встык» два торца – при склеивании криволинейных элементов, при наращивании и т. п. Соединение «внахлестку» коробит бумагу, поэтому применять этот способ можно в крайнем случае. Стык как перпендикулярный, так и под углом можно делать отгибом бумаги, а так как линии макета должны быть предельно четкими, надо обязательно делать надрез по линии сгиба: выступающий угол следует надрезать с лицевой, входящий (западающий) – с изнаночной стороны развертки.

Сборка завершает работу, сделанную в процессе разметки, складывания, сгибания, вырезания. Монтаж, сборка и соединение отдельных частей изделия осуществляются разными способами. При работе с бумагой обычно используют два вида соединений:

- неразъемное – склеивание внахлест и приклеивание торцевой поверхностью;
- разъемное – соединение «щелевым» или «язычковым» замком, соединение с помощью канцелярской скрепки, бельевой прищепки и т. п.

Наиболее распространенным способом соединения бумаги является склеивание внахлест. При этом виде склеивания клей наносят тонким слоем на поверхность одной из деталей. Затем ее прижимают к другой детали и аккуратно проглаживают через лист чистой бумаги, чтобы не испачкать работу. При этом необходимо помнить, что клеем надо смазывать ту деталь (часть), которая наклеивается на основу. Смазывая клеем детали, особенно мелкие, можно воспользоваться способом «от доски». На слой клея, нанесенного на доску, фанеру, линолеум, лист ДВП и т. п., изнаночной стороной укладывают деталь. Затем ее осторожно снимают и переносят на основу изделия. При этом удобно использовать пинцет. Если склеиваются большие поверхности, то клей наносят от центра к краям тонким слоем. Также от центра к краям проглаживают склеиваемые поверхности. Чтобы при проглаживании не запачкать склеиваемые поверхности, на них необходимо положить чистый лист бумаги и уже по нему проглаживать ребром ладони. Работать надо на гладкой ровной поверхности, подложив лист бумаги, чтобы не испачкать стол. Сборка объемных фигур из разверток осуществляется склеиванием специально оставленных на деталях или развертках полосок-клапанов. К плоской поверхности листа бумаги можно приклеить полоску торцевой ее частью. Клей (лучше ПВА) наносят на торцевую поверхность детали, затем прижимают ее к поверхности листа по заданной разметке.

Соединение деталей или краев бумаги можно производить «щелевым» или «язычковым» замком. На обеих деталях делают надрезы, но не больше, чем до середины, затем детали вставляются разрез в разрез до предела. Так получается «щелевой» замок. Такое соединение собирается и разбирается без существенных повреждений соединяемых поверхностей. Концы деталей можно оставить снаружи (как декор) или спрятать вовнутрь. «Язычковый» замок выполняется следующим образом: на одной из деталей делается «язычок» в виде полукруга. Затем делают надрезы с обоих краев, оставляя при этом нетронутой большую среднюю часть поверхности. Затем края «язычка» складывают внутрь. На другой детали делают надрез-просечку нужной длины. В этот разрез вставляют «язычок» первой детали до упора, затем края его расправляются.

Очень удобным и быстрым является способ соединения бумаги липкой прозрачной лентой, канцелярскими скрепками, бельевыми прищепками, которые сжимают соединяемые детали. Соединяя согнутый лист скрепками, можно легко и быстро сделать любой цилиндр или конус.

На практике простые геометрические тела часто соединяются в сложные формы путем врезки одного тела в другое. При изготовлении таких композиций необходима стадия эскизной развертки формы. Эскизный вариант склеивают и на нем проверяют характер соединения геометрических форм в сложный объем (вынос и глубину врезок, общие параметры композиционного решения). Для качественного изготовления макета важно, где получится стыковка поверхностей. Надо правильно вычертить развертку чистового макета, для этого на эскизном варианте определяют линии врезок. Сложные объекты

монтируются из нескольких отдельных разверток. Лучший способ склеивания в местах врезок – «встык». Прямолинейные разрезы выполняют ножом по линейке, криволинейные – по лекалу, изготовленному из плотной бумаги или от руки. Врезка тел друг в друга не обязательна только под прямым углом. По необходимости врезка может осуществляться под любым углом. Ставя перед собой разные задачи, мы создаем разные решения объема.

Часто появляется необходимость обеспечить прочность макета, иначе может быть деформация углов и поверхностей. В таких случаях проклеивают каркас из полосок бумаги, аналогично подклеивают каркас и к нижней стороне подмакетника. Прямолинейные надрезы и разрезы бумаги выполняют ножом по линейке, в то время как криволинейные – по изготовленному из плотной бумаги лекалу или от руки. Если рельеф очень тонкий или членения имеют такой вынос, что их невозможно выполнить отгибом бумаги, а также в случае их криволинейных очертаний, их вырезают из отдельного листа бумаги и приклеивают к поверхности грани; толщина бумаги имитирует вынос членений, глубину рельефа. От того, насколько качественно будет сделан макет, зависит ясность восприятия композиции.

Бумага, благодаря своей общедоступности и простоте ее обработки без специального инструмента, представляет собой один из наиболее подходящих материалов для приобретения первоначальных технологических навыков. Работа с ней способствует развитию пространственно-конструкционного и композиционного мышления и художественного вкуса. В данном разделе кратко рассмотрены основные вопросы по художественной обработке бумаги. Теоретический материал раздела главным образом связан с вопросами пространственного формообразования. Его значение определяется спецификой бумаги как конструкционного материала: неразрывная связь между технологическими операциями по обработке бумаги и пространственной формой моделей. Поэтому два эти вопроса изучаются совместно. Роль этого материала весьма значительна. Он представляет собой теоретическую основу для художественного и технического конструирования изделий из бумаги и других листовых материалов. Работа с моделями из бумаги представляет собой наиболее эффективное средство для освоения языка пространственной композиции и развития пространственно-конструктивного мышления.

Чтобы макет был не только информативным, но и представлял собой композиционную целостность, необходимо все его компоненты подчинить одной мере условности, обобщения, придать всем им единый характер. Рекомендуется окрашивать в однородный цвет различные элементы, целесообразнее выполнять ахроматическими (белыми, серыми). Этим предупреждаются нежелательные зрительные эффекты, которые могут повлиять на восприятие и оценку новшеств, предлагаемых дизайнером. «Белоснежные» объемные модели убедительны при любом масштабе их исполнения, они несут в себе определенную художественно-проектную культуру, профессиональную традицию.

Большое внимание уделяется качеству чистового макета. Хорошие пропорции и тонкая проработка пластики элементов, гармония массы и четкость линий как неотъемлемая часть композиции зависит от техники выполнения макета. Макет нельзя делать из рулонной и деформированной бумаги. Бумагу надо натягивать на подрамник (исключение – акварельные и чертежные папки), в противном случае поверхности граней будут коробиться, а форму «поведет».

В организации композиции формообразующую роль играют не только составляющие ее элементы, но и подмакетник. Размер подмакетника определяет силу воздействия композиции на пространство организуемой подосновы подобно той силе воздействия реальной архитектуры, излучаемой свободно стоящими объемами за пределы занимаемого ими пространства. Изменяя размеры подмакетника, можно видеть, как меняется восприятие характера композиции: в одних случаях это ощущения напряженности, неустойчивости, в других – спокойствия, статичности. Особенно наглядно значение подмакетника проявляется в работе над глубинно-пространственной композицией, где подмакетнику самим содержанием задания отводится роль композиционного элемента и ставится задача – организовать заданную территорию. Таким образом, подмакетник как активный элемент заранее включается этим условием в композицию. В глубинно-пространственной композиции также может быть несоответствие между выбранным размером подмакетника и элементами, организующими пространство: если приведенная масса элементов больше организуемого пространства и подчиняет его, может возникнуть ощущение его сжатости, затесненности. И наоборот, если ставить на этот же подмакетник элементы меньших размеров, композиция в некоторых случаях может казаться вялой и даже распадающейся, когда нет ощущения связи, взаимодействия между элементами. Имеет значение не только размер, но и форма подмакетника. Так, для объемной композиции подмакетник имеет чаще всего форму квадрата, для фронтальной – прямоугольника, фронтально расположенного к главному лучу зрения, для глубинно-пространственной – направленного в глубину. Таким образом, форма подмакетника адресует композицию, подчеркивает, к какому виду она относится. Подмакетник может иметь и пластическую разработку.

Подмакетник может выполняться как условно ровная поверхность и как рельеф местности. В первом случае определяем величину подмакетника, по сторонам его делаем подгибы от 2 до 5 мм в зависимости от величины поверхности и склеиваем его по углам, чтобы получилась тонкая пластина. Во втором случае, когда необходимо показать пластическое решение поверхности, мы как бы условно расчленим рельеф горизонтальными плоскостями через равные промежутки, которые могут быть равны, например, величине толщины картона. Если же мы делаем макет из бумаги или средний угол наклона поверхности достаточно велик, то к вырезанному сечению поверхности на ребро приклеивается полоска бумаги равная по длине высоте сечения и сложенная «гармошкой». Сначала наносим клей ПВА на одну торцовую

сторону «гармошки» и приклеиваем ее к поверхности сечения, а затем на другую, и размещаем ее на основе подмакетника. Такой способ дает нам ступенчатую поверхность подмакетника. Он же используется при разработке пластики земли как части композиционного замысла автора.

Когда необходимо сделать плавную линию поверхности, пользуются другим способом. Нарезают полоски бумаги в виде горизонталей нужной высоты и на них приклеивают мятую кальку или бумагу. Расчет высоты горизонталей делается аналогично предыдущему. При разработке плоских поверхностей эффективным является метод переменных надрезов с лицевой и изнаночной стороны с надсечками.

Следует так же упомянуть о простейших приемах работы с бумагой – сгибание, складывание и гофрирование. При этих способах деформации бумаги получаются разнообразные по форме и величине складки-ребра («горки») и впадины («долины»), образование которых выявляет несколько закономерных приемов складывания: прямолинейные (прямогранные структуры; и криволинейные (кривогранные структуры; а также сгибание: цилиндрическое и коническое. В этом случае плоская поверхность листа бумаги преобразуется в объемную форму. При складывании и гофрировании лист бумаги сгибают и по линии сгиба проглаживают ребром ладони или гладилкой, для этих же целей можно использовать и линейку. Заглаживание листа бумаги гладилкой по линии сгиба называется фальцеванием. Чтобы прямолинейные и криволинейные линии сгиба получились аккуратными, их предварительно продавливают кончиком иглы циркуля-измерителя или надсекают лезвием ножа. Проведенная бороздка (надсечка) позволяет легко согнуть бумагу по заданной линии разметки. Подобная операция в полиграфии называется биговкой. При этом следует помнить, что бумагу сгибают от себя по отношению к линии сгиба. При гофрировании бумагу сгибают через равные промежутки то в одном направлении, то в другом. Линии сгиба должны строго совпадать и находиться на одном уровне. Для выполнения деталей, имеющих цилиндрическую или коническую форму, заготовку из бумаги протягивают между рабочей поверхностью стола и прижатой к ней линейкой. Аналогичного результата можно добиться, если протягивать бумагу о край стола. Полоску бумаги протягивают между линейкой и большим пальцем левой руки или правой, перемещая полоску другой рукой. Трансформируемыми называются такие плоскости, которые при последовательном сгибании составляющих их элементов преобразуются в объем без использования клея. Метод пространственного формообразования, который содержит все способы трансформации листа: складывание, изгибание и разрезание, получил в последнее время название «оригамика».

## 4 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ «МАКЕТИРОВАНИЕ»

### Тема 1. Выполнение макетов простых геометрических тел

**Методическая цель:** овладеть первичными моторными навыками макетирования (рис. 4.1–4.6).

**Учебная задача и содержание работы:** познакомиться с основными начальными приемами изготовления макетов объемных форм.

#### **Общие требования:**

- разработка макетов объемных форм ведется в форме поисково-графических эскизов (общие виды, проекции, фрагменты, детали и т. д.), а также в форме объемного макетирования в условном масштабе и материале;
- все объемные элементы выполняются только из бумаги или тонкого картона с применением произвольной технологии (цельная выкройка, набор из элементов, трансформация, склейка и т. п.).

**Состав работы:** макеты куба, призмы, цилиндра, пирамиды, конуса. Выкройки.

#### **Методические пояснения**

Чтобы линии сгиба на ребрах куба, пирамиды и призмы были ровными и четкими, необходимо с внешней стороны бумаги по линии сгиба сделать надсечку. Надсечка делается на 0,5 толщины листа бумаги, это надо делать легко, чтобы не прорезать бумагу насквозь. Затем нужно согнуть бумагу по этим линиям и склеить.

Основания конуса и цилиндра (окружности) вырезаются ножом и подравниваются ножницами. Окружность можно вырезать и при помощи измерителя, если заточить одну из иглок. Для склеивания боковых поверхностей конуса и цилиндра можно предусмотреть дополнительный клапан. Чтобы боковая поверхность цилиндра согнулась ровно, можно на ее выкройку нанести надсечки через равные промежутки (5 мм). Ровную кривизну можно получить также, если скручивать детали между двух листов пленки, используемой для рентгеновских снимков.

На всех приводимых далее исходных чертежах приняты определенные условные обозначения: самая толстая линия соответствует линии основного контура и прорезается насквозь; пунктирная линия – невидимый контур, ее надо надсечь с изнаночной стороны; самая тонкая линия соответствует надсечке с лицевой стороны.

Чтобы качество макета было высоким, надо сделать очень точный чертеж, сделать надсечки и прорезы; а следы карандаша аккуратно стереть. Иногда можно не пользоваться карандашом, а делать уколы измерителем в нужных местах. Сначала на выкройках делаются надсечки, а потом сквозные прорезы.

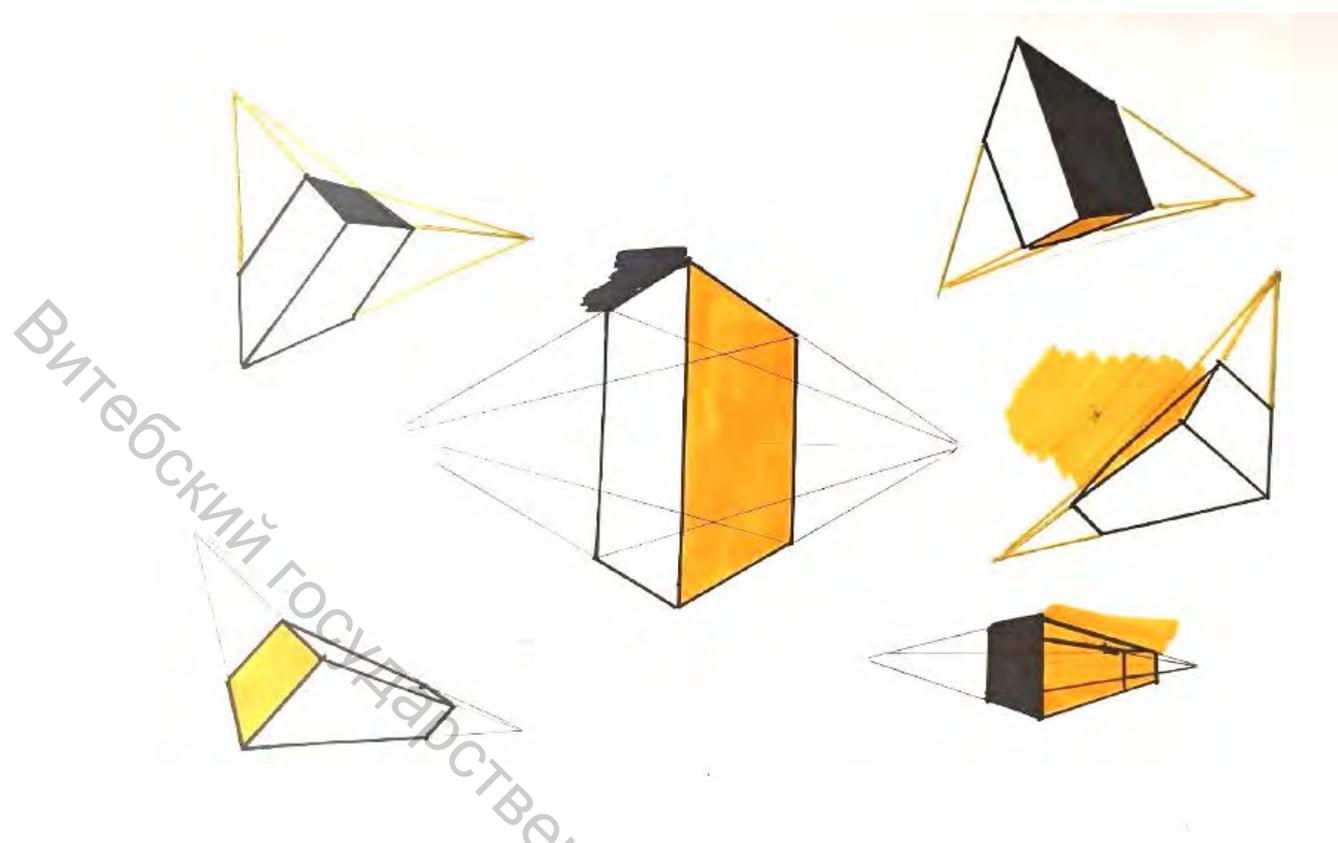


Рисунок 4.1 – Эскизная зарисовка



Рисунок 4.2 – Макет куба

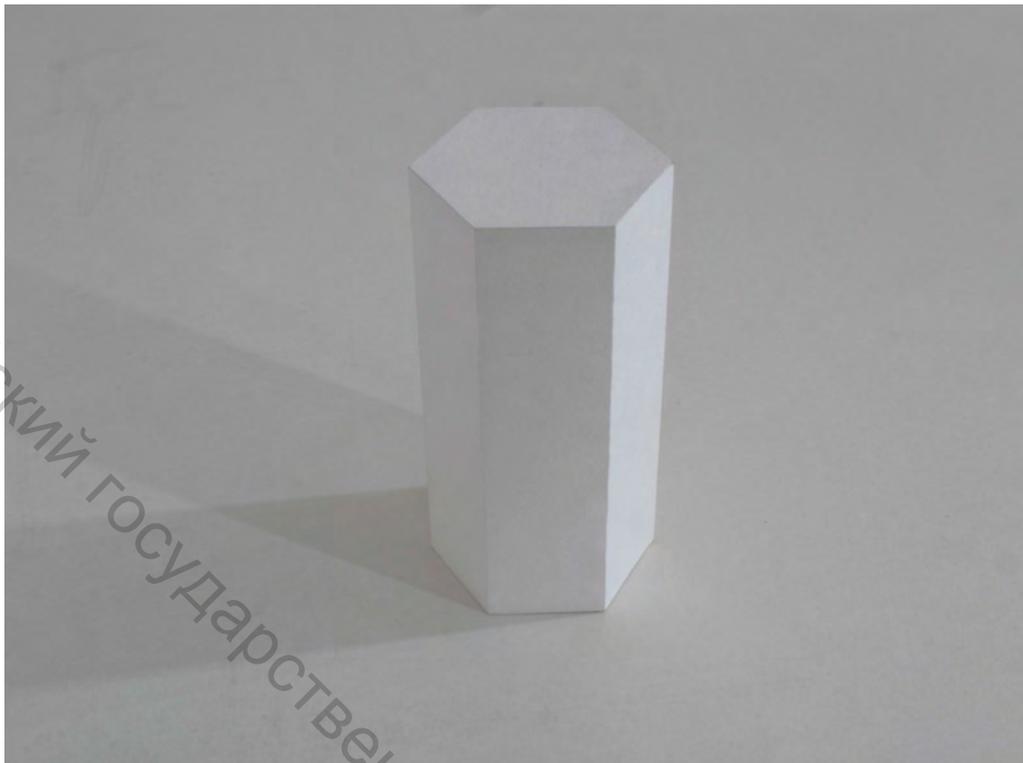


Рисунок 4.3 – Макет призмы



Рисунок 4.4 – Макет пирамиды



Рисунок 4.5 – Макет конуса



Рисунок 4.6 – Макет цилиндра

## Тема 2. Выполнение макетов простых усеченных геометрических тел

Этим заданием продолжается изучение простых геометрических форм, но уже с помощью различных сечений.

**Методическая цель:** ознакомиться с построением сложных разверток геометрических тел (рис. 4.7–4.10).

**Учебная задача и содержание работы:** освоить выполнение макетов геометрических фигур, имеющих усеченную форму.

### Общие требования

Размеры: цилиндр диаметр 60 мм, призма сторона 30 мм, конус диаметр 60 мм, пирамида сторона 40 мм, высота всех фигур 90 мм.

**Состав работы:** макеты усеченных куба, призмы, цилиндра, пирамиды, конуса – 5 (пять) фигур. Выкройки. Поисковые эскизы.

### Методические пояснения

Секущие плоскости располагаются под произвольным углом.

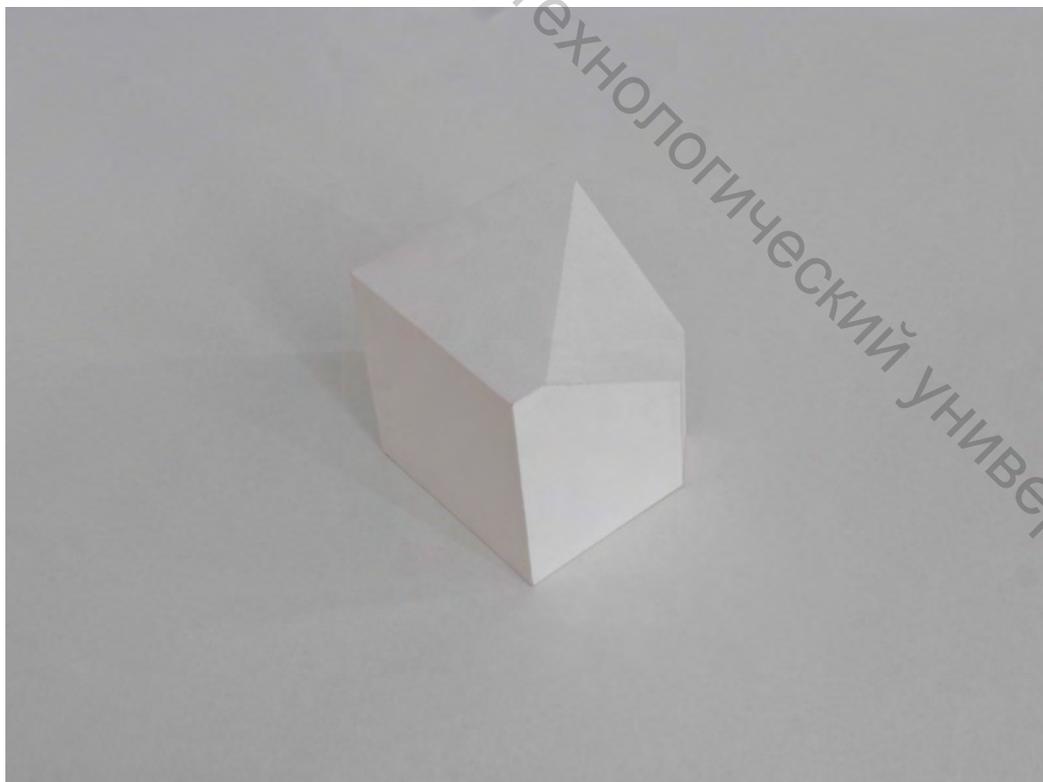


Рисунок 4.7 – Макет усеченного куба

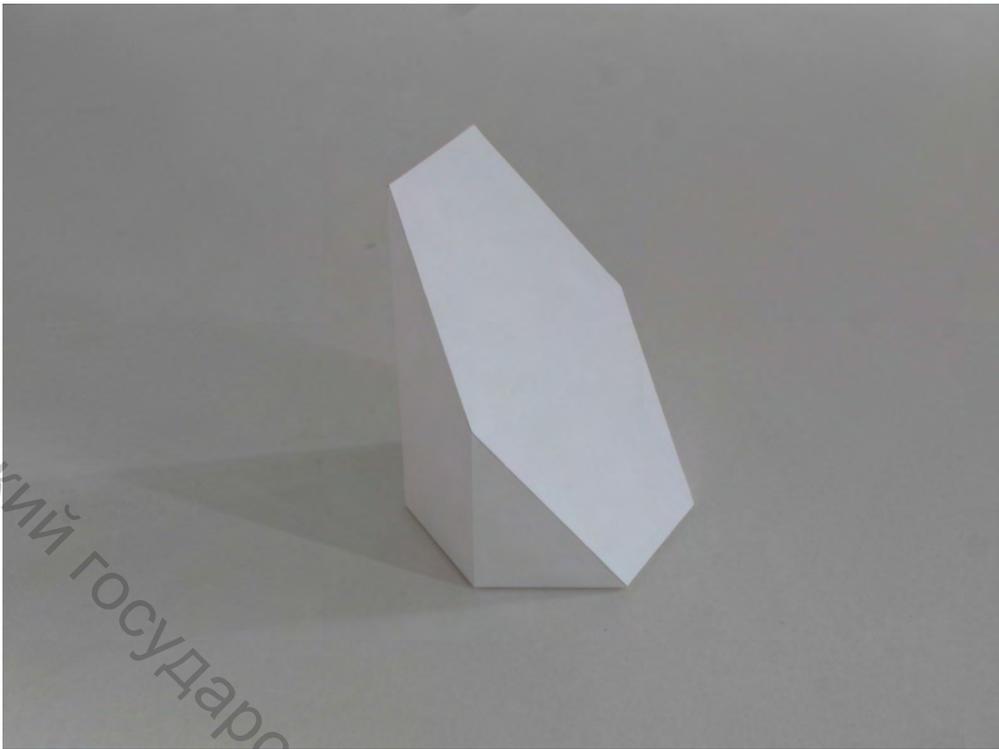


Рисунок 4.8 – Макет усеченной призмы



Рисунок 4.9 – Макет усеченного конуса

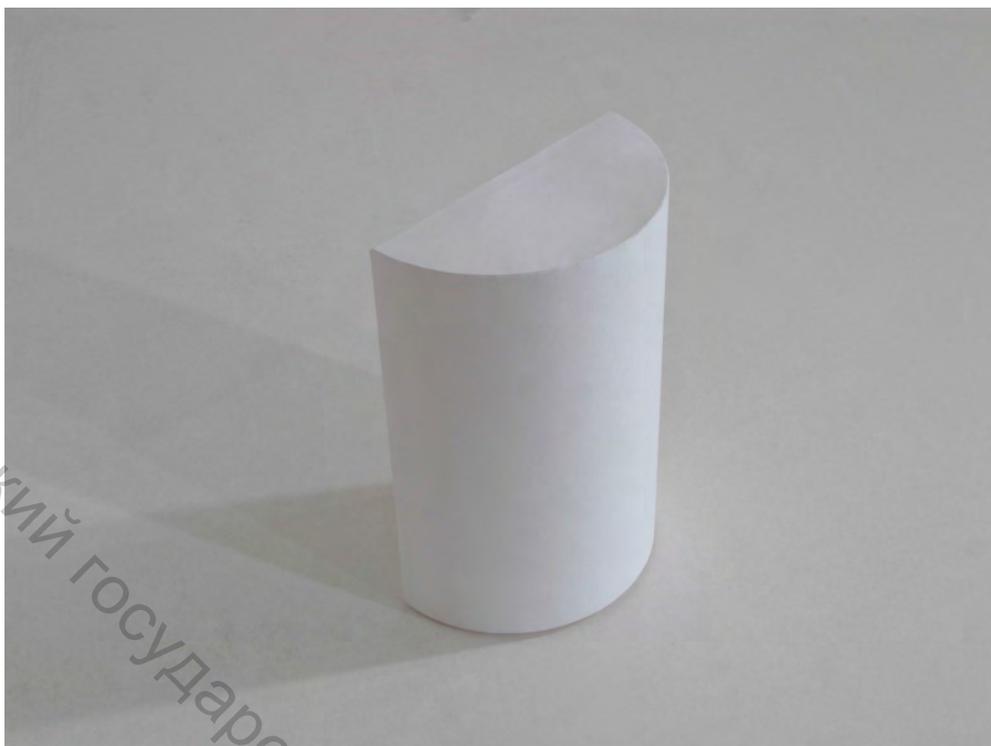


Рисунок 4.10 – Макет усеченного цилиндра

### **Тема 3. Сложные геометрические тела, построенные на основе простых путём вычитания одного тела из другого**

#### **Выполнение макетов сложных геометрических тел**

**Методическая цель:** ознакомиться с построением разверток сложных геометрических тел (рис. 4.11–4.13).

**Учебная задача и содержание работы:** освоить выполнение макетов геометрических фигур, имеющих сложную форму.

**Общие требования:** размеры: цилиндр диаметр 60 мм, призма сторона 30 мм, конус диаметр 60 мм, пирамида сторона 40 мм, высота всех фигур 90 мм.

**Состав работы:** макеты сложных геометрических форм, построенных на основе куба, призмы, пирамиды, цилиндра и конуса – 5 (пять) фигур. Выкройки. Поисковые эскизы.

#### **Методические указания**

Тела могут вычитаться друг из друга в произвольном порядке.

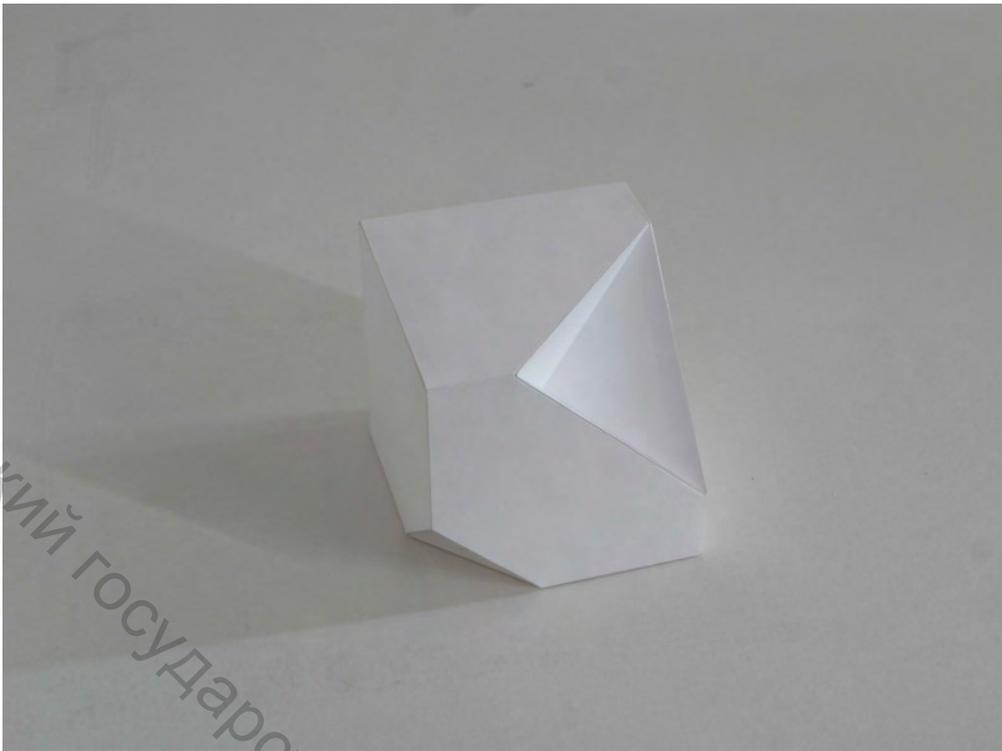


Рисунок 4.11 – Макет сложного геометрического тела – куб

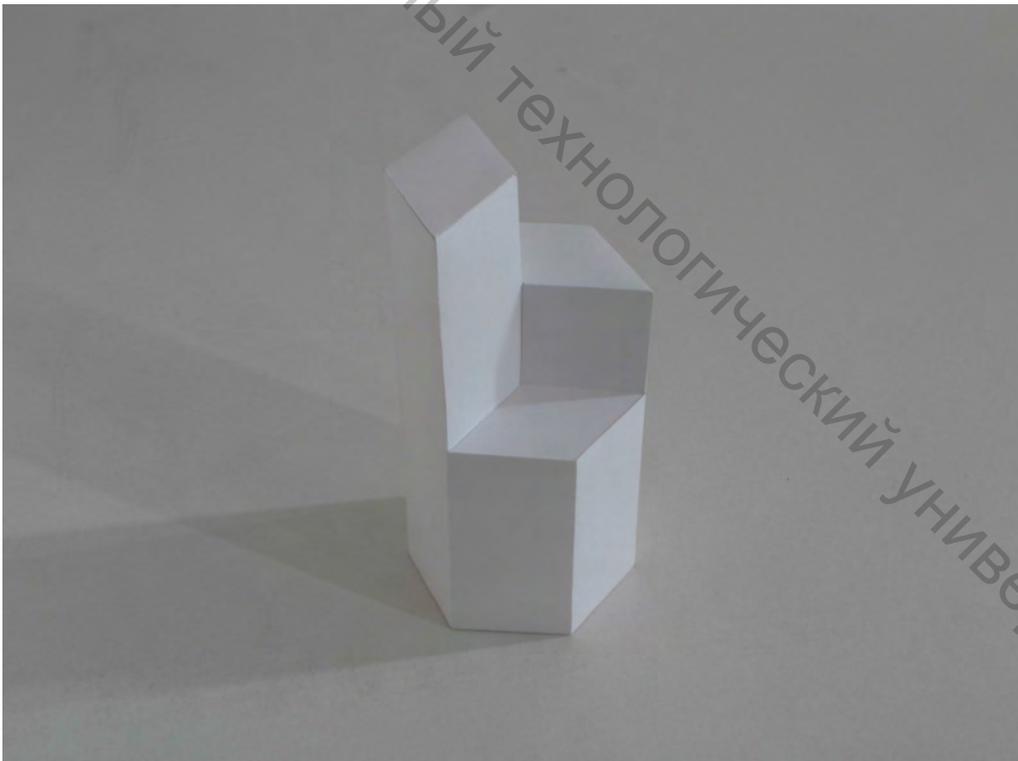


Рисунок 4.12 – Макет сложного геометрического тела – призма



Рисунок 4.13 – Макет сложного геометрического тела – цилиндр

#### **Тема 4. Объемно-пространственные замкнутые композиции, построенные на основе принципов конструктивизма**

##### **Выполнение объемно-пространственных замкнутых композиций, построенных на основе принципов конструктивизма**

**Методическая цель:** изучение основных формальных и композиционных начал через построение композиций абстрактного характера, так как последние позволяют не ограничивать действия сочетаемых элементов. Благодаря наличию свободных соединений различных образных элементов, можно получить желаемый эффект вне зависимости от установленных правил. Это дает с одной стороны возможность:

- научиться организации пространства;
- усвоить конструктивные начала;
- развить цельное зрительное восприятие, а с другой стороны –

научиться техническому воспроизведению задуманных композиций.

**Учебная задача и содержание работы:** используя методы конструктивизма, построить объемно-пространственные замкнутые композиции по разновидностям, описанным в методических пояснениях (рис. 4.14–4.22).

### **Общие требования:**

1. Практическая работа над композициями предваряется изучением образов конструктивизма и их типов.

2. Разработка композиционных решений ведется в форме поисково-графических эскизов (общие виды, проекции, фрагменты, детали и т. д.), а также в форме объемного макетирования в условном масштабе и материале. Поиск композиционного решения этой задачи может помимо графических средств эскизирования включать и работу с мягким материалом – пластилином или глиной.

3. Все объемные элементы в композициях выполняются, предпочтительно, из бумаги или тонкого картона с применением произвольной технологии (цельная выкройка, набор из элементов, трансформация, склейка и т. п.).

**Состав работы:** 9 (девять) объемно-пространственных композиций произвольного размера, а также поисковые эскизы в черно-белой графике.

### **Методические пояснения**

Самым интересным моментом является в конструктивизме его рациональность. Без этого свойства конструктивизм не мыслим. Соединение таких значительных и важных начал, как конструктивизм и рациональность, говорит об осмысленности рассматриваемого нами вопроса. Наконец, из простого наблюдения конструктивных предметов и сооружений ясно, что конструктивизм является необходимой потребностью и постоянной принадлежностью всего уклада нашей жизни и что без конструктивных начал немислимо разрешить большинство вопросов техники и искусства.

Образы конструктивизма столь многогранны, что едва ли возможно полностью выявить их в настоящей подготовительной (предварительной) работе. Нам необходимо предварительно условиться о том, что следует понимать под конструктивными образами. Конструктивизм, не будучи сам по себе «конкретным» предметом, нуждается при демонстрации и уяснении его (и для всех предстоящих определений) в том, чтобы он, как понятие и явление, был объединен с реальным предметом. Без наличия предмета конструктивизм в технике не мыслим, т. к. его надо представить в виде какого-то образа, который можно было бы демонстрировать. Только, имея предмет и связанную с ним конструкцию, мы имеем возможность показать в наглядном виде все то, что заслуживает внимания и выделения.

Образы конструктивизма различаются по типу тех предметов, в которых они присутствуют и в зависимости от этого носят соответствующие названия. Расположим конструктивные образы в порядке их разновидностей.

**Первый вид** представляет собою простейшее сочетание предметов (тел), т. е. такое положение, при котором одно тело внедряется в другое. Подобные образы дают нам столь упрощенный вид предмета, что в них невозможно обнаружить элементов конструктивизма, за исключением тех случаев, когда внедряющиеся части сами по себе представляют объекты с конструктивными признаками. Мы только воспользуемся сказанным для того, чтобы установить первый тип конструктивного образа – *образ внедрения*.

**Второй вид** представляет собою тот случай, когда одно тело обхватывает другое. Это более сложный случай, так как по типу обхватывания тела телом мы имеем целую градацию от простых прямолинейных форм до сложных криволинейных. Нас интересует в данном случае принцип обхватывания одного тела другим, и совершенно не важно, внедряются ли некоторые части одного тела в другое. В самом типе обхватывания чувствуются конструктивные начала в большей степени, чем во внедрении. Второй образ конструктивизма – «*обхватывание*» – для передачи графическим путем часто сложен и требует некоторого навыка.

**Третий вид** знакомит нас с конструктивным образом, носящим название «*насадки*». Эта конструкция представляет собой тот случай, когда ряд объемов объединяется завершающим одним телом, насажденным на первые. Из этого следует, что несколько предметов, находясь вместе, получают свое завершение в некоторых случаях тогда, когда какое-то новое тело их объединяет путем «насадки» на все участвующие элементы. Эта насадка может быть сконструирована сверху, снизу и даже сбоку компоновки группы.

**Четвертый вид** конструктивного образа характеризуется тем, что цельному телу придана такая форма, которая нагляднейшим образом демонстрирует принцип и состояние конструктивизма. Это редкое явление, удобное для демонстрации конструктивных начал, должно привлечь особое внимание всех тех, кому близки интересы конструктивизма. Следует подчеркнуть то существенное при этом обстоятельство, что во всех случаях цельного объекта конструктивного образа мы имеем дело с некоторой сплошной массой, обладающей весом (тяжестью). По-видимому, наличие веса при определенной конфигурации и создает конструктивность предмета.

**Пятый вид** конструктивного образа носит название «*динамического*». Замечено, что динамично решенное произведение обладает конструктивной функцией. При объединении двух понятий – конструкция и динамика, мы получаем один из интересных конструктивных образов. Особенностью таких конструкций следует признать их сильное воздействие на глаз зрителя или нашу психику. Динамика сама по себе производит впечатление, а при

объединении ее с конструкцией, мы действительно получаем интереснейшие объекты для обозрения и их истолкования. Необходимо только подразделить этот образ конструкций на две категории: первая категория рассматривает тела несложные, где в самом движении массы тела заложены и конструктивизм, и динамика, а ко второй категории следует причислить такие объекты, которые представляют собою более сложную систему многих элементов. Первая категория еще включает в себя в одной из своих градаций – элемент «изгиба». Роль изгибающих движений весьма существенна, вследствие того, что изгиб порождает и динамику, и конструкцию в теле. Обслуживая два столь сложных явления, изгиб, как таковой, представляет собой сильное средство в наших руках. Варьируя изгиб, мы можем получить вещи исключительные по силе их воздействия на наше восприятие. Иногда малейшее отклонение от необходимого приема или непонимание его ведет к тому, что мы не можем получить того эффекта, которого добиваемся. Необходимо не только чутье, нужны и знание, и мастерство для того, чтобы в каждом случае получить искомое. Условимся называть такие конструктивные образы «изгибающимися».

**Шестой вид** конструктивного образа может быть назван «зажимом» (рис. 6). Его особенностью является то, что данное тело (или тела) как бы схвачено другим телом (телами) и сжимает его. Вся сила зажима сконцентрирована в той конструкции, которая демонстрирует данное явление. Зажим, как таковой, характерен для машин и машинных частей. Здесь принцип зажима имеет наиболее широкое применение. На целом ряде предметов машиностроения можно наблюдать этот случай. Зажимы по своему характеру различаются большим разнообразием, бывают различных типов. Разнородность типов зажима требует распределения их по видам, но пока мы этот вопрос оставим открытым.

**Седьмой вид** конструирования есть сцепление частей между собой. В зависимости от некоторых особенностей сцепления, оно может быть различным. Необходимо пояснить, что именно следует понимать под термином «сцепление». Это особый вид конструктивного решения, отличный от других видов конструирования тем, что допускает возможность свободного сочетания без всякой тесной и непосредственной связи частей. Показательным примером может служить связь двух или нескольких крючков, когда один из них цепляется за другой. По существу, каждое тело в данном случае представляет собою обособленный элемент, но, находясь в определенной связи друг с другом, такие тела представляют пример конструктивного соединения.

Другой тип сцепления представляет собою тот случай, когда элементы или части связаны между собою более определенно и даже «принудительно».

Этот случай встречается очень часто в машиностроении, когда требуется отдельно существующие части не только зацепить одну за другую, но обхватить каким-нибудь хомутом или соединить их болтом или шпонкой. Таким образом, сцепление в последнем случае подкрепляется более жесткой конструкцией создающей постоянное взаимно-принужденное состояние частей (рис. 8).

Еще есть и такой случай сцепления, когда один или несколько элементов в окружении других частей создают спаянное конструктивное целое, обладающее целевой рациональностью. Такая группировка имеет особенное значение в машиностроении и являет собою необходимую принадлежность последнего (рис. 9).

Все указанные виды конструктивизма охватывают собой фактически реальные образы, получаемые при конструктивном сочетании тел, плоскостей, поверхностей и линий между собою. Каждый из рассмотренных видов узаконивает ту причину, которая создает конструкцию.

Все тела, участвующие в создании конструкции, сами по себе, в подавляющем большинстве, представляют простые тела неконструктивного характера. Но, помимо этих образов, существуют конструктивные образы другого порядка. Нам следует выяснить и выявить те особенности в конструкциях, которые дают возможность разложить существующие конструкции по их отличительным особенностям. Так, мы устанавливаем, что машинные конструктивные образы отличны от конструктивных образов гражданских сооружений. Это отличие выражается в том, что машина требует обязательного наличия известной спаянности и тщательной пригонки отдельных частей между собою. В машине чувствуется, что ее «цельность-монолитность» достигается абсолютной пригонкой одной детали к другой. Мы обязаны, кроме того, зажать, скрепить, свинтить все части между собою, так как иначе машина не покажет себя – она не будет совершенной машиной, оправдывающей свое назначение, т. е. точно выполняющей свои функции. В сооружении нам не требуется наличия абсолютно-тщательной металлической пригонки частей между собой. Нас удовлетворяет вполне конструктивная увязка между собою частей сооружения и общих масс.

Сам характер всякой машины говорит о необходимости какого-то движения, так как всякая машина без наличия функционального движения не есть машина. Гражданское сооружение статично, оно монолитно, и хотя в своей форме оно может включать движение (динамику), но это движение «застывшее». Этими характерными признаками существенно отличаются конструктивные образы машины и сооружения.

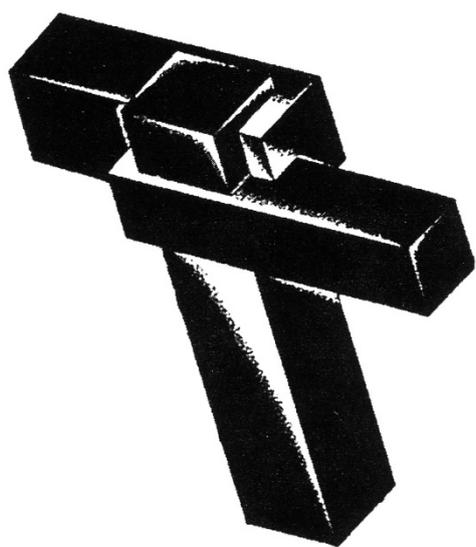


Рисунок 4.14 – Конструктивное внедрение тела в тело  
(сочетание правильных тел)



Рисунок 4.15 – Обхват тела телом (криволинейные тела)



Рисунок 4.16 – Конструктивное объединение тел путем «насадки»



Рисунок 4.17 – Тела, обладающие конструктивными признаками при обработке их в известной форме с изгибом



Рисунок 4.18 – Явление скручивания и обхвата сложно изгибающихся тел с динамическими признаками



Рисунок 4.19 – Сложно изгибающиеся тела с явными конструктивно-динамическими признаками

Витебский государственный технический университет



Рисунок 4.20 – Явление сцепления путем свободного объединения тел между собою



Рисунок 4.21 – Характерное олицетворение «зажима»



Рисунок 4.22 – Демонстрация зажима и сцепления одних частей другими.  
Связное конструктивное объединение тел между собою

## Тема 5. Организация функционального пространства

Практическая проработка принципов художественно-композиционной организации трехмерного пространства требует специального рассмотрения ряда исходных понятий и методических положений, которые образуют смысловую стержень композиционного творчества дизайнера в процессе формообразования различного рода объемно-пространственных структур.

**Методическая цель:** изучение особенностей формообразования различных типов функционального пространства и практическое освоение принципов и средств их формально-композиционного выражения в целостной художественно-образной организации объемно-пространственной структуры сложной предметной формы (рис. 4.23–4.30).

**Учебная задача и содержание работы:** используя материалы анализа системно-деятельностных аспектов художественно-композиционного формообразования искусственных систем, а также различные по масштабу, сложности, конфигурации, пластике, размерам, пропорциям и т. п. объемные формы, построить девять объемно-пространственных композиций, образно отражающих специфику структурно-функциональной организации

предметного, интерьерного (предметно-архитектурного) и архитектурного пространства.

### **Общие требования:**

1. Практическая работа над композициями предваряется тщательным анализом всех вопросов, связанных с формообразующим смыслом понятий «объемно-пространственная структура», «функциональное пространство», «предметно-преобразующая деятельность», «архитектурное и предметное пространство», «масштабность».

2. Разработка композиционных решений ведется в форме поисково-графических эскизов (общие виды, проекции, фрагменты, детали и т. д.), а также в форме объемного макетирования в условном масштабе и материале.

Поиск композиционного решения этой задачи может помимо графических средств эскизирования включать и работу с мягким материалом – пластилином или глиной.

3. Композиции должны выражать общие принципы организации различных типов функционального пространства, а не имитировать формы каких-либо реальных объектов архитектуры или дизайна (элемент интерьера (мебель), комната (квартира), улица, площадь, город и т. п.).

4. Все объемные элементы в композициях выполняются только из бумаги или тонкого картона с применением произвольной технологии (цельная выкройка, набор из элементов, трансформация, склейка и т. п.). В композиции с архитектурным пространством объемные элементы крепятся к планшету-подмакетнику, а с предметным – объединяются в пластически развитую единую объемную форму.

**Состав работы:** 9 (девять) объемно-пространственных композиций произвольного размера, выполненных, предпочтительно, из бумаги или тонкого картона без применения цвета и тона, а также поисковые эскизы в черно-белой графике.

### **Методические пояснения**

В этих заданиях не ставятся задачи проектирования конкретных архитектурных сооружений, несущих в себе конкретную образную и функциональную нагрузку. Абстрагируясь от конструкций и функций нужно сконцентрировать внимание на композиционных проблемах, которые надо решать в данный момент.

С точки зрения особенностей художественно-композиционной организации объема, пространства и их взаимоотношений (структуры), объем обладает качеством материальной наполненности, визуальной

«непроницаемости», а пространство – это пустоты и промежутки, образуемые различным расположением объемов по отношению друг к другу или сочетанием элементов внутреннего строения объемной формы. Все же остальные характеристики (конфигурация, пропорции, пластика, симметрия, контраст, ритм и т. п.) присущи им в равной степени без всяких существенных различий, и поэтому, с точки зрения методов и средств художественно-композиционной организации, объем и пространство ничем не отличаются друг от друга, являются практически равнозначными.

Но пространство по своей качественной природе событийно, процессуально и энергетически активно, и его организации уж никак нельзя подходить как к чему-то пустому, лишенному всякого собственного содержания и жизненной активности. Напротив, оно всегда существует и реально проявляется как поле активного взаимодействия различных энергий, сил, полей, явлений, событий, тел, масс, объемов, смыслов, информационных потоков и т. п. Поэтому пространство является всеобщей формой их существования и полностью зависит от их конкретного содержания, взаимопроникновения и взаимозависимости. Это и дает основание утверждать, что организовать пространство – означает, в первую очередь, организовать процесс взаимодействия в некоторой целостной системе элементов.

Следует обратить внимание на второй, не менее существенный момент в понимании пространства, который тесно связан с их профессиональными целями и методами художественно-проектного творчества. Поскольку в своей формообразующей деятельности дизайнер синтезирует все многообразие содержательных аспектов пространства и пространственности в целостную, гармоничную, образно-выразительную предметную форму и ориентирует ее на организацию процессов жизнедеятельности человека, то и пространственность и телесность приобретают строго определенные функциональные признаки и на этом основании могут быть обозначены общим понятием «функциональное пространство».

Это позволяет более точно и конкретно устанавливать соразмерность элементов предметного содержания относительно меры человека и целой организации целостного функционального пространства, его конкретного вида. В настоящем задании они фигурируют как вполне самостоятельные формы организации функционального пространства и называются предметным, интерьерным (предметно-архитектурным) и архитектурным пространствами.

Очевидно, особенности организации функционального пространства потребуют обращения к понятию масштабности (соразмерности), рассмотренному в разделе 3 данных методических указаний, поскольку

решение задачи предполагает необходимость установления соразмерности в организации архитектурного, интерьерного и предметного пространства соотношений тонических, тектонических и архитектурных принципов выразительности.

Поскольку здесь речь идет не о рабочих или потребительских функциях, а о функции художественно-композиционной выразительности и принципах ее формальной организации, то метрические характеристики (метрический масштаб) и степень сложности такого объемного тела должны определяться исключительно задачами образной выразительности и информативности специфики данного типа пространственности. Если в архитектурном пространстве ведущую роль играют художественно-композиционные отношения различных материальных форм, то в предметном пространстве начинают доминировать связи между структурными элементами внутри самой предметной формы. Эти структурные элементы, обладая разнообразными характеристиками (конфигуративными, объемными, пластическими, пропорциональными, масштабными, ритмическими, фактурными и т. д.), в своей совокупности и целостности должны обеспечить полноценную пространственность (в приведенном выше ее понимании) той поверхности-границы, которая органично связывала бы воображаемые внутренние и внешние процессы, т. е. процессы между структурными элементами, а также между общей их массой (объемом) и внешним пространственным полем. «Пластическая игра», или моделировка, этой поверхности-границы может строиться на основе взаимодействия различных мотивов: большое – малое, монолитное – составное, несущее – несомое, открытое – закрытое, непроницаемое – ажурное, симметрия – асимметрия, напряженное – расслабленное, жесткое – мягкое, приближение – удаление, притяжение – отталкивание, концентрация – рассеивание, уплотнение – разряжение, наступление – отступление и т. п. Все эти мотивы могут использоваться в различных сочетаниях и с различной степенью визуальной выраженности, от явного контраста до тонкого нюанса и даже полного тождества.

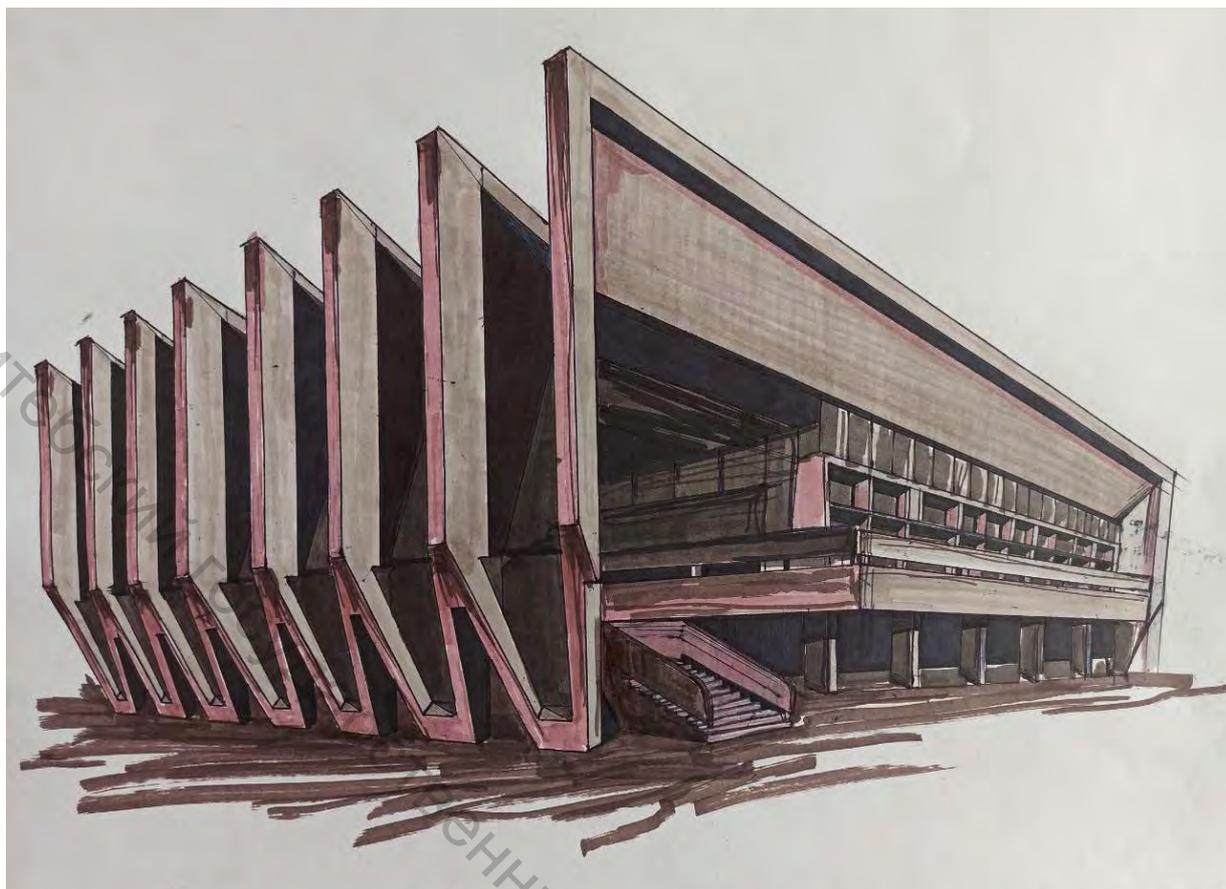


Рисунок 4.23 – Скетч референса

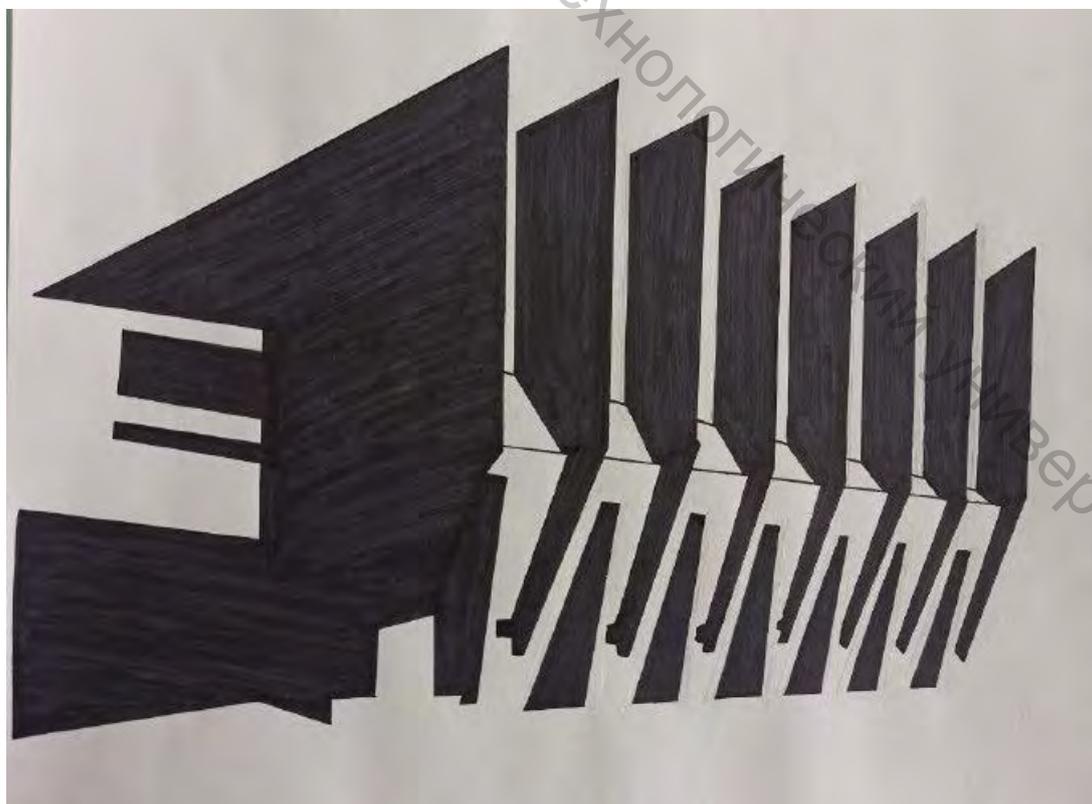


Рисунок 4.24 – Скетч референса

Витебский государственный технологический университет



Рисунок 4.25 – Объемно-пространственная композиция



Рисунок 4.26 – Объемно-пространственная композиция



Рисунок 4.27– Объемно-пространственная композиция



Рисунок 4.28 – Объемно-пространственная композиция

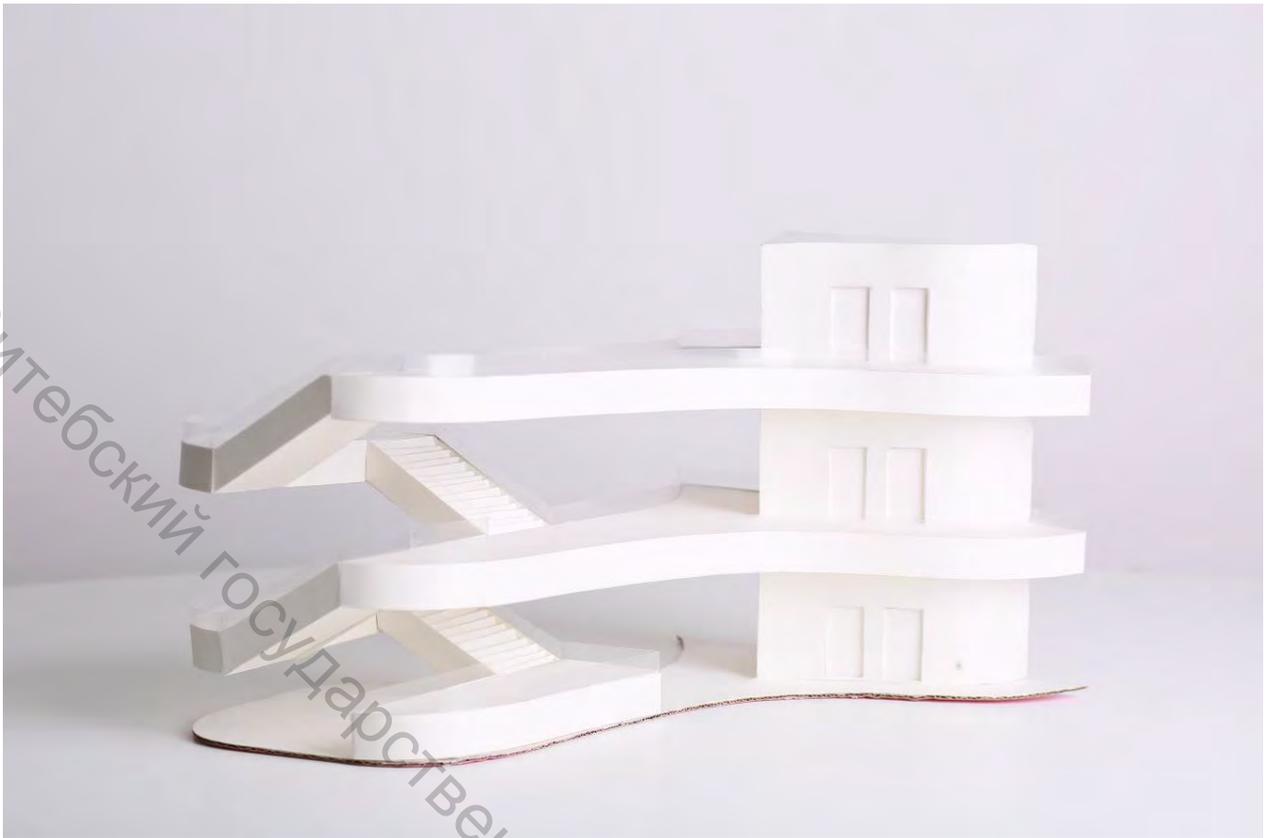


Рисунок 4.29 – Объемно-пространственная композиция



Рисунок 4.30 – Объемно-пространственная композиция

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Бабченко, К. Бумага ручного изготовления // КомпьюАрт. – 2003. – № 7. – С. 40–46.
2. Беларуская энцыклапедыя. – Мінск : Беларуская энцыклапедыя, 2001. – Т. 12. – С. 62.
3. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1971. – Т. 4. – С. 108.
4. Калмыкова, Н. В. Макетирование из бумаги и картона / Н. В. Калмыкова, И. А. Максимова. – М. : КДУ, 2007.
5. Коваленко, В. И. Художественное конструирование из бумаги: Складывание и сгибание. – Минск : Беларусь, 2003.
6. Коваленко, В. И. Художественное конструирование из бумаги: Вырезание. – Минск : Беларусь, 2005.
7. Литвинов, М. М. Художественные изделия из бумаги : практикум в учебных мастерских и технология конструкционных материалов. – М. : Просвещение, 1986.
8. Малин, А. Г. Проектирование : метод. указания / А. Г. Малин, Н. И. Тарабуко. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 86 с.
9. Малин, А. Г. Дизайн предметно-пространственной среды : методические указания по дипломному проектированию / А. Г. Малин, Г. А. Малин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 68 с.
10. Новиков, Н. В. макетирование в академическом дизайне. – СПб. : ГХПА, 1998.
11. Политехнический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1989.
12. Степанов, А. В. Объемно-пространственная композиция. – М. : Архитектура-С, 2003.
13. Стефанов, С. Этот удивительный мир бумаги // КомпьюАрт. – 2002. – № 10. – С. 48–60.
14. Чернышов, О. В. Формальная композиция. – Минск : Харвест, 1999.

### Дополнительная литература

1. Грашин, А. А. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды. Дизайн унифицированных и агрегатированных объектов: уч. пособие / А. А. Грашин. — Москва : Архитектура, 2004.
2. Безмоздин, Л. Н. Художественно-конструкторская деятельность человека / Л. Н. Безмоздин. – Ташкент : Фан, 1975.
3. Лазарев, Е. Я. Дизайн машин / Е. Н. Лазарев. – Ленинград; Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988.
4. Методика художественного конструирования / отв. ред. Ю. Б. Соловьев. – Москва : ВНИИТЭ, 1978.

5. Минервин, Г. Б. Основные задачи и принципы художественного проектирования (дизайн архитектурной среды): учеб. пособие / Г. Б. Минервин. – Москва : Архитектура-С, 2003.

6. Стрикелева, К. А. Дизайн : содержание деятельности и основные термины : учеб. пособ. со словар. матер. : в 2 ч. / К. А. Стрикелева. – Минск : БГАИ, 2003.

7. Шимко, В. Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды : учебник для студентов вузов / Т. В. Шимко. – Москва : Архитектура-С, 2006. – 381 с.

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

## МАКЕТИРОВАНИЕ

Практикум

Гурко Илья Сергеевич  
Ушкина Ирина Михайловна  
Новикова Александра Михайловна

Редактор *Т.А. Осипова*  
Корректор *А.В. Пухальская*  
Компьютерная верстка *Т.Г. Трусова*

---

Подписано к печати 28.03.2022. Формат 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. листов 2,6.  
Уч.-изд. листов 3,2. Тираж 35 экз. Заказ № 99.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»  
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.