

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра архитектуры и строительства

И. В. РУДЕНКОВА

# МАКЕТИРОВАНИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
в сфере высшего образования Республики Беларусь  
по образованию в области строительства и архитектуры  
для обучающихся по специальности 7-07-0731-01 «Архитектура»  
в качестве учебно-методического пособия*

Гомель 2025

УДК 7.021.2(075.8)  
ББК 85.11  
Р83

Рецензенты: главный инженер проекта ОАО «Институт “Гомельгражданпроект”» *А. Е. Демков*; кафедра сельского строительства и обустройства территорий (доцент кафедры – канд. архитектуры, доцент *Д. В. Кольчевский*) (Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия)

**Руденкова, И. В.**

Р83 Макетирование : учеб.-метод. пособие / И. В. Руденкова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2025. – 43 с.  
ISBN 978-985-891-235-2

Приведены методические рекомендации по изготовлению демонстрационных макетов, особенности процесса макетирования.

Рассмотрены этапы работы над макетом. Содержит материал, предусмотренный учебной программой по дисциплине «Макетирование». Имеет четкую структуру, сопровождается достаточным количеством иллюстраций, поясняющих представленный материал.

Предназначено для подготовки студентов специальности «Архитектура».

УДК 7.021.2(075.8)  
ББК 85.11

ISBN 978-985-891-235-2

© Руденкова И. В., 2025  
© Оформление. БелГУТ, 2025

## ВВЕДЕНИЕ

Макетирование занимает прочное место в процессе обучения специалистов в области архитектуры. При использовании традиционных средств, таких как бумага и картон, пластилин и пенопласт, макетирование остается самым простым в освоении способом моделирования. Осязаемые бумажные заготовки выглядят намного нагляднее объектов на экране мониторов, а знакомые, практически бытовые, инструменты для обработки понятнее любого интерфейса. Работа с осязаемой формой способствуют последовательному развитию у студентов пространственного мышления, а полученные навыки работы заложат основу для освоения способов моделирования при помощи компьютерной графики. Все эти особенности делают макетирование из бумаги одной из главных дисциплин пропедевтического курса у студентов архитектурной специальности. Примеры макетов по отдельным тематикам представлены в приложении А.

Освоение учебной дисциплины «Макетирование» предусматривает изучение принципов и основ плоскостного и объёмного макетирования, формирование практических навыков выполнения пространственных композиций, архитектурных деталей зданий и их фрагментов в макетах.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАКЕТИРОВАНИИ

### 1.1 Цели и задачи макетирования

В современном мире макетирование различной направленности является важной составляющей в различных областях. В первую очередь этот процесс необходим в строительной, архитектурной, маркетинговой и даже промышленной сфере. В архитектурной и строительной области нужна более высокая степень детализации проекта.

**Целью преподавания дисциплины «Макетирование»** является развитие у учащихся пространственного мышления, а также профессиональной компетентности в области создания макетов архитектурных объектов.

**Основные задачи изучения дисциплины** – формирование у студентов знаний об объёмно-пространственном конструировании, сфере их применения, материалах и технологиях изготовления; развитие навыков рабочего макетирования, формирование индивидуального проектного метода при решении творческих задач; развитие объёмно-пространственного мышления; развитие навыков системной самостоятельной работы на практических занятиях; освоение работы с масштабом, формирование представления о закономерностях восприятия объектов в натуре, на масштабных моделях, объектах фотофиксации и трехмерных визуализациях; получение опыта работы с историческими материалами, ознакомление с архитектурными деталями разных исторических эпох.

### 1.2 Основные понятия

**Антропометрические данные** – это количественные характеристики, описывающие размеры и пропорции человеческого тела. Они включают измерения, которые проводятся в рамках антропометрии – науки, изучающей размеры, формы и пропорции человеческого тела

**Антураж** – это визуальное окружение, которое дополняет и подчёркивает архитектурные особенности здания. Он включает в себя такие элементы, как декор, рельеф, растительность, другие сооружения и другие художественные детали, которые создают единый гармоничный образ и позволяют оценить степень взаимодействия сооружения со средой, в которой оно находится.

**Архитектура** – искусство и наука проектирования и строительства зданий и сооружений (включая их комплексы). Совокупность зданий и сооружений, создающих пространственную среду для жизни и деятельности человека.

**Архитектурная форма** – это элементы зданий и сооружений, внешний вид которых обусловлен особенностями функции, конструкции и художественной выразительности. Через формы архитекторы выражают свои творческие замыслы, решают функциональные задачи и создают

уникальные пространства.

**Архитектурные детали** – это элементы зданий, которые выполняют декоративные или конструктивные функции. Они могут быть как внешними, украшая фасады и крыши, так и внутренними, добавляя стиль и акценты в интерьере.

**Бальза** – легкая древесина, дерево с очень легкой и прочной древесиной.

**Дверной проём** – это отверстие в стене, предназначенное для доступа в помещение, открытое или закрытое дверью. Проём обычно имеет прямоугольную форму и характеризуется шириной и высотой.

**Интерьерные макеты** – это объёмные модели помещений, созданные для демонстрации дизайнерских решений и планировки пространства. Обычно внешнюю часть помещений не показывают, делая акцент на внутренней планировке.

**Каркас стен объекта** – это несущая конструкция, состоящая из вертикальных и горизонтальных элементов. Она воспринимает все нагрузки от здания и передаёт их фундаментам. Композиция – это способ организации элементов здания с целью достижения общего единства и гармоничности. Это целостная система форм, отвечающая художественным, функциональным и конструктивно-технологическим требованиям.

**Конструктивные качества объекта** – это совокупность технических решений, которые обеспечивают надёжность, прочность и долговечность конструкции. Они включают элементы, выполняющие определённые функции, и требования к их проектированию.

**Кровля** – это верхняя часть крыши, предназначенная для защиты здания от атмосферных осадков, ветра, солнечного излучения и других внешних воздействий.

**Крыша** – верхняя часть строения, покрывающая его и служащая защитой от атмосферных явлений, таких как дождь, снег и другие. Крыша состоит из несущей части (стропила, фермы, панели и др.) и кровли.

**Макет** – это модель чего-либо, воспроизведённая в уменьшенном виде или в натуральную величину. Макеты используются для наглядного представления объектов в тех случаях, когда показать полнофункциональный оригинал слишком дорого, невозможно или нецелесообразно.

**Макетирование** – это процесс создания предварительного визуального или функционального прототипа проекта (макета) для планирования и тестирования концепции перед её окончательной реализацией. Основная цель – дать представление о будущем проекте, определить его структуру, внешний вид и функциональные особенности.

**Масштаб** – это соотношение размеров реального объекта и его изображения на чертежах или макетах. Масштаб показывает, во сколько раз размеры на чертеже меньше реальных размеров объекта.

**Обмерочные чертежи** – разновидность чертёжной документации, предназначенной для фиксации итогов обмерных работ, проведённых ранее.

**Объектные макеты** – это модели объектов, созданные для визуализации, проектирования или тестирования в разных областях: инженерии, архитектуре, дизайне или компьютерной графике. Такие макеты отражают только часть свойств объекта, не являются полной копией оригинала.

**Объёмное макетирование** – это создание трёхмерного изображения объекта, позволяющее рассмотреть его с любого ракурса.

**Оконный проём** – это проём в стене или кровле, предназначенный для монтажа одного или нескольких оконных (балконных дверных) блоков. Конструкция проёма может предусматривать устройство монтажного шва, установку отлива, подоконной доски, облицовочных материалов и деталей откосов, вентиляционного клапана.

**Планировочные макеты** – это уменьшенная копия местности с высоты птичьего полёта. Как правило, объектами таких макетов становятся градостроительные и ландшафтные объекты – города, микрорайоны, парки. Назначение – показать местоположение проектируемого объекта на местности.

**Плоскостное макетирование** – это процесс создания макетов, которые воспроизводят план объекта на плоскости. Такие макеты могут быть в виде плоских композиций из линейных элементов, членений поверхности на плоскостные элементы или композиций, созданных из одного листа бумаги или картона.

**Подрамник (подмакетник)** – это основание для макета. Он должен быть жёстким, чтобы исключить возможность изгибания поверхности макета и предотвратить разрушения.

**Полубъёмное макетирование** – это создание макетов, которые имитируют рельеф объекта, но не являются полностью объёмными. Такие макеты могут быть выполнены в определённом масштабе (например, в масштабе уменьшения) и дают представление о пространственной структуре, размерах, пропорциях поверхностей.

**Предметно-пространственная среда** – это система взаимосвязанных материальных объектов, включающая архитектурные составляющие и наполнение – элементы городского дизайна, монументально-декоративного искусства и элементы природного ландшафта. Она находится в постоянном взаимодействии с человеком и его запросами, включает в себя процессы и обстоятельства жизнедеятельности.

**Презентационный (чистовой) макет** – это модель объекта в уменьшенном масштабе или в натуральную величину, предназначенная для показа определённого этапа работы. К презентационному макету предъявляются требования точности передачи свойств объекта, аккуратности и информативности.

**Проектные макеты** – это макет, собранный на стадии разработки технического проекта с использованием упрощённых темплетов и (или) моделей.

**Пропорции** – это равенство (постоянство) отношений двух или более переменных величин, составляющих архитектурное сооружение и придающих ему целостность и гармоничность. Пропорции служат средством упорядочения и установления закономерных взаимосвязей между всеми частями сооружения.

**Пространственное мышление** – это способность воспринимать, анализировать и манипулировать объектами в пространстве. Оно включает в себя умение представлять, как объекты выглядят в разных положениях, а также способность ориентироваться в пространстве и понимать взаимосвязи между объектами.

**Рабочее макетирование** – это изготовление макетов в процессе обучения или работы архитекторов. Основная цель рабочих макетов – проверка компоновки деталей и узлов, уточнение основных пропорций объекта. Они позволяют оценить не только общий вид объекта, но и соблюдение требований эргономики и безопасности эксплуатации, а также ряд иных технических характеристик.

**Способ моделирования** – это метод воспроизведения и исследования определённого фрагмента действительности (предмета, явления, процесса, ситуации) или управления им, основанный на представлении объекта с помощью его копии или подобия – модели.

**Стаффаж** – это изображение людей и животных, транспортных средств и других элементов предметной среды, которые позволяют судить о масштабах архитектурного сооружения.

**Темплет** – шаблон, лекало, модель.

**Технологические качества объекта** – это характеристики, которые отражают способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования (функциональность, надёжность и конструктивные показатели).

**Технология изготовления макета** – это процесс создания предварительного визуального или функционального прототипа проекта, который используется для планирования и тестирования концепции перед её окончательной реализацией. К ним относятся: лазерная резка и гравировка, фрезеровка и ЧПУ-обработка, 3D-печать, ручное моделирование и сборка.

**Трёхмерная визуализация** – это метод компьютерной графики, позволяющий создавать трёхмерные модели архитектурных сооружений, ландшафта, производственных элементов и оборудования.

**Функциональные качества объекта** – это свойства, которые определяют практическую ценность здания или сооружения с точки зрения его назначения, удобства использования и эффективности эксплуатации. Эти качества влияют на объёмно-планировочную структуру объекта, конструктивные решения и отделочные материалы.

**Художественно-эстетические качества объекта** – это свойства, которые определяют внешний и внутренний облик здания, его способность благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей.

**Чертежи генерального плана** – это графическая часть проектной документации, которая содержит информацию о планировке объекта.

**Чертежи планов** – это изображения зданий и сооружений, полученные путём мысленного рассечения их горизонтальной плоскостью, проходящей на определённом уровне.

**Чертежи фасадов** – это графическое изображение внешнего вида здания с разных сторон, так называемый вид сбоку.

### **1.3 Назначение и виды объектных моделей**

Благодаря изготовленным макетам, у архитектора появляется возможность эффективнее воспринять и дать оценку проектируемому объекту, получать наиболее полное представление о форме и пропорциях объекта в целом и соотношениях архитектурных деталей. Он может корректировать связь проектируемого объекта с антропометрическими данными или композиционными особенностями предметно-пространственной среды.

В широком смысле к макетам относят не только масштабные модели, используемые в проектировании. Макетами можно назвать тренажеры, испытательные стенды, полигоны, театральные декорации и условные постройки для комбинированных киносъемок, ложные военные сооружения и маскировочные сети, муляжи в учебных кабинетах, музейных и торговых витринах и мн. др.

Виды трёхмерной визуализации в макетировании:

*1 Архитектурная.* Создание трёхмерных моделей зданий и сооружений, точная уменьшенная копия оригинала с сохранением всех пропорций (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Архитектурная визуализация

*2 Визуализация строительных модулей и компонентов.* Разработка макетов архитектурных деталей, фасадов, крыши, коммуникаций, элементов гидро- и теплоизоляции (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Визуализация архитектурных деталей

3 *Интерьерная.* Демонстрация дизайна проекта внутреннего будущего интерьера и внесение в него коррективов (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Интерьерная визуализация

4 *Визуализация ландшафта.* Создание природного окружения при разработке макетов различных сооружений. С её помощью можно оценить качество озеленения и благоустройства, их гармоничное сочетание с проектируемым сооружением, ландшафтный облик в целом (рисунок 1.4).





Рисунок 1.4 – Ландшафтная визуализация

5 *Техническая.* Изготовление уменьшенных копий любых производственных элементов. Обычно подобные макеты создаются для демонстрации инновационных разработок и технологий, возможностей оборудования, принципов его работы (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Техническая визуализация



Единой унифицированной системы классификации макетов не существует, поэтому в зависимости от проектной ситуации один и тот же макет можно классифицировать по-разному. Макеты являются объектными моделями, которые можно разделять на виды по назначению, масштабу, материалу, технологии, структурной сложности, мере условности и детализации, степени завершенности, цветографическим особенностям, трудоёмкости, прочности, долговечности и качеству исполнения.

Наиболее значимые виды объектных моделей:

- по назначению (рабочие, презентационные);
- в зависимости от имитируемых качеств предмета (художественно-эстетические, функциональные, конструктивные, технологические);
- по объёмности (объёмные, полуюбъёмные, плоскостные);
- в зависимости от масштаба (в натуральную величину, крупного масштаба, мелкого масштаба);
- по степени механизации.

**Черновой (рабочий) макет** – макет, выполненный для решения практических проектных задач на промежуточных этапах работы над заданием. Рабочий макет выполняется из простейших материалов, без проработки мелких деталей и довольно небрежно. Зачастую макет подвергается доработке в процессе выполнения. Главная задача – оценить общий объём проектируемого объекта (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Рабочий макет

**Чистовой (презентационный) макет** выполняется с целью показа определенного этапа работы. При изготовлении такого макета важно соблюдать следующие требования: точность передачи свойств объекта, аккуратность, информативность. Зачастую такой макет является окончательным этапом визуализации проектируемого объекта (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Чистовой макет

По аналогии со скульптурой можно выделить объёмные макеты (круглая скульптура), полуобъёмные (рельеф) и плоскостные (барельеф), которые представлены на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Виды макетов по объёмности

В зависимости от масштаба макеты бывают в натуральную величину, в масштабе уменьшения (1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:1 000) либо в масштабе увеличения (5:1; 10:1; 20:1; 50:1; 100:1).

**Масштаб в макетировании** (нем. Maßstab, букв. «мерная палка»: Maß «мера», Stab «палка») – отношение размера макета к размеру изображаемого объекта. Для каждого вида масштабного макетирования определены масштабные ряды, состоящие из нескольких масштабов разной степени уменьшения, причём для разных видов проектной практики (архитектурное макетирование, макетирование в дизайне, авиамоделизм, судомоделизм, железнодорожный, автомобильный, военной техники) определены свои, исторически сложившиеся, масштабные ряды, которые обычно не пересекаются.

Масштаб исчисляется по формуле

$$L / M = X,$$

где  $L$  – параметр оригинала;

$M$  – требуемый масштаб;

$X$  – искомое значение.

По назначению объекта можно классифицировать макеты на следующие виды.

*Интерьерные макеты.* Их главное предназначение – качественная визуализация дизайна интерьера (рисунок 1.9). Макеты комнат и помещений обычно создают в масштабе от 1:10 до 1:50. Зачастую внешние стены и потолки не демонстрируются, так как все внимание акцентируют на внутренней отделке, планировке и дизайнерских решениях. Какие-либо второстепенные объекты (мебель и наполнение интерьера) могут изображаться схематично, без точной детализации, в зависимости от задумки автора. Но иногда применяют смешанную технику создания макета с совмещением внешней архитектуры здания с интерьерным решением.

В данном типе макетирования используются пенопласт или бумага. Макеты, предназначенные для выставок, изготавливаются из твердых материалов: оргстекла или пластмассы, после чего окрашиваются в нужный оттенок. Прежде чем заняться планировкой и наполнением макета, проводится эскизно-графическое моделирование.



Рисунок 1.9 – Макет проекта интерьера

*Архитектурные макеты.* В строительной сфере особое внимание уделяют точности и соответствию макета и реального объекта. Несмотря на то, что допускается искажение пропорций, их процент незначительный. Макеты в данном случае изготавливаются по эскизам или рабочим чертежам. Сама конструкция на выходе может быть не только монолитного типа, но и разборного. Последний вариант более предпочтителен, так как есть возможность изучить внутреннюю структуру и планировку объекта. Обычно в разборных макетах снимается крыша здания или несколько уровней, отодвигается часть стены.

Архитектурное макетирование требует качественной визуализации и детализации, чтобы объект выглядел максимально схоже с реальной моделью сооружения в уменьшенном масштабе (рисунок 1.10). Такие макеты могут в дальнейшем использоваться в выставочной, рекламной и инвестиционной сфере. Проект может содержать в себе сразу несколько зданий, комплекс сооружений или отдельный фрагмент дома – квартиру или этаж.





Рисунок 1.10 – Макет Свято-Никольской церкви в Гомеле

*Планировочные, или градостроительные макеты.* Такие макеты очень схожи с архитектурными, однако затрагивают территорию, на которой расположен целый район, комплекс сооружений и т. д. Как пример – макеты коттеджных поселков, микрорайонов, ландшафтной панорамы и др. Этот макет дает возможность выявить застройку в комплексе с элементами озеленения, благоустройства, проездами, транспортными развязками и т. д.

Главная особенность процесса макетирования в данном случае – большой размер подмакетника. С точки зрения восприятия планировочный макет очень нагляден и ясно иллюстрирует пространственный замысел на большой территории. В зависимости от масштаба и надобности планировочный макет может изображать группы зданий, отдельные кварталы или генеральный план большого города (рисунок 1.11).

Актуальны такие макеты при проектировке или на подготовительных этапах строительства, в решении хозяйственных задач или прокладке различных коммуникаций. Рекламная сфера также может использовать такие макеты, однако от дизайнеров не требуют точной детализации и соблюдения пропорций.



Рисунок 1.11 – Макет проекта микрорайона в Гомеле

*Ландшафтные макеты или модели благоустройства.* В последнее время метод макетирования получил большое распространение при проектировании объектов садово-паркового строительства и городских насаждений. Проектировщику, работающему в этой области, необходимо хорошо

владеть законами построения озелененного пространства, цветовых сочетаний, освещения, масштаба и пропорций. Процесс макетирования в этом случае является проверкой эскиза проекта путем соответствующего размещения насаждений. На макете уточняется их количество, виды, цветовые сочетания и т. д. (рисунок 1.12).



Рисунок 1.12 – Элементы благоустройства в городской среде

*Инженерные и конструкторские модели.* Показывают отдельно стоящее здание, его внутреннюю и внешнюю структуру и взаимодействие компонентов (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13 – Макет завода

По степени механизации макеты можно разделить на следующие виды:

- без подсветки;
- с внутренней подсветкой;
- с наружной подсветкой;
- с динамической подсветкой;
- с комбинированной подсветкой;

- с движущимися элементами;
- без движущихся элементов.

Распространение метода макетирования способствует повышению качества разрабатываемых проектов, помогая их восприятию, и дает возможность увидеть задуманный проект в наиболее приближенном к натуральному виду.

#### 1.4 Основные материалы и технологии для макетирования

Для изготовления макета важно правильно выбрать материалы, а также определиться с технологией выполнения.

Основные материалы, используемые для создания макета:

- бумага и картон – для простых макетов, эскизов, мелких деталей;
- пластик – ПВХ (вспененный ПВХ, ПВХ-пластик листовой), полистирол, оргстекло (акрил, плексиглас), целлон;
- дерево и древесные материалы – бальза (бальзовое дерево) применяется для конструктивных элементов, каркасов; фанера, МДФ, ДСП, ДВП – для оснований, жестких каркасов, крупных элементов;
- гипс, пластика, пластилин;
- металл – проволока.

Чаще всего в макетировании используется бумага и картон, которые обладают необходимой жесткостью, обеспечивающей прочность рельефным и объемным конструкциям, и пластичностью, что даёт возможность воплотить практически в любой форме оригинальные творческие идеи. Эти материалы наиболее удобны и легки при ручной обработке.

Изначально макеты выполнялись преимущественно из древесины, картона, бумаги и гипса. Около десяти лет назад совершенно новые по своему содержанию архитектурные композиции создаются с применением полимерных материалов, таких как органическое стекло, целлулоид, целлон, пенопласты и различные пластики, обладающих значительным преимуществом перед древесиной, картоном, бумагой и гипсом. Полимерные материалы более прочные и выдерживают любое воздействие атмосферных осадков, что крайне важно в выставочной деятельности под открытым небом, крепко склеиваются с любым материалом, их поверхность можно легко обработать. Поэтому именно этому материалу отдают предпочтение изготовители различного рода макетов. Полимерные материалы позволяют изготавливать макеты с различной степенью детализации архитектурных элементов и удовлетворять всем требованиям современной архитектуры. Некоторая условность, обычно имеющая место в выставочных макетах, не мешает правильному суждению о здании или ансамбле зданий, которые должны быть построены.

Для выполнения заданий на практических занятиях потребуются следующие инструменты:

- набор чертёжных инструментов;
- карандаши простые или чернографитные средней степени твердости Н, 2Н;
- масштабная линейка (рисунок 1.14);
- ластик, кляча;
- нож макетный или канцелярский;
- металлическая линейка для резки бумаги (желательно использовать макетную линейку, так как она имеет специальную резиновую подкладку на нижней поверхности, чтобы линейка не скользила по бумаге, и выступ сверху, за который удобно её держать);
- угольники (для откладывания прямых углов);
- пинцет (для мелких архитектурных деталей);
- доска для резки бумаги (толстый картон, ДВП, линолеум или пластик, наклеенный на доску);
- ножницы, в т. ч. круглые маникюрные;
- клей.

Чаще всего используют клей ПВА, который удовлетворяет всем необходимым требованиям. Он бесцветен и не коробит бумагу, схватывается за 10–20 секунд и является нетоксичным. Кроме того, ПВА можно разбавлять водой до нужной густоты для склеивания крупных бумажных и картонных деталей. В этом случае рекомендовано соотношение воды и клея 1:2. При изготовлении макетов из пластика лучше выбирать специальный клей для обычного или пористого пластика. Для резиновых



изделий пользуются клеем на основе полиуретана. Резиновый клей обладает следующими свойствами: эластичен, водостоек, маслостоек, термостоек.

Зачастую в макетах применяют разные материалы, следовательно, лучше всего пользоваться универсальными видами клея. В строительных магазинах ассортимент представлен широким выбором клея. «Супер Момент» – это универсальный клей, который подходит для склеивания практически любых материалов, включая дерево, металл, пластик, керамику и текстиль. Он обладает быстрым временем схватывания и высокой прочностью соединения. «Момент 1 Классик» – это классический универсальный клей, который подходит для широкого спектра материалов. Клей «Столяр ПВА» – это клей на основе поливинилацетата, который обладает высокой прочностью и устойчивостью к влаге и идеально подходит для склеивания деревянных деталей. Наиболее популярным видом является «Момент Гель Кристалл», который отличается высокой прочностью и прозрачностью после высыхания, что делает его идеальным для склеивания прозрачных материалов, таких как стекло или пластик. Этот клей также устойчив к воде, что делает его подходящим для использования во влажных условиях. Эпоксидный клей можно использовать для создания водоёмов в макете. Пистолет термоклящий электрический используется для универсального склеивания материалов любых типов (дерева, бумаги, пластика, стекла, ткани, керамики, картона и др.). Применение термопистолета обеспечивает высокую прочность соединения материалов с отличными влагоустойчивыми характеристиками путём нагрева до 180°. Для термопистолета используют клей в форме прозрачных круглых стержней. Достоинства и недостатки некоторых видов клея «Момент» приведены в приложении Б.

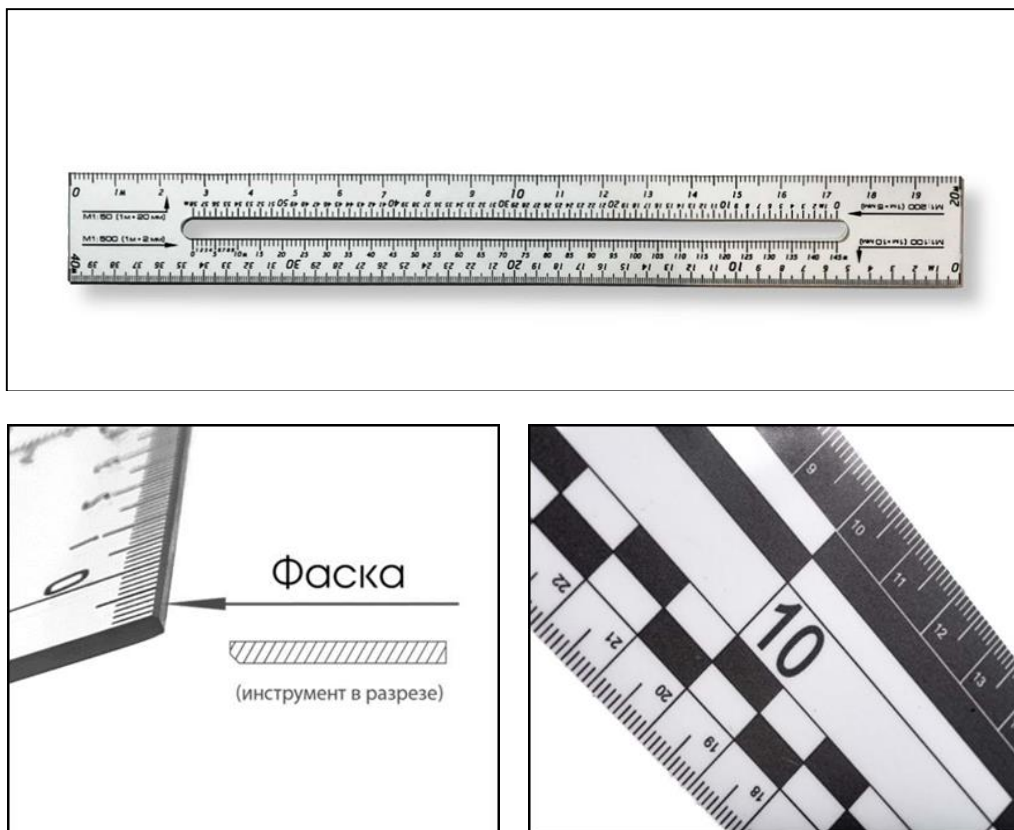


Рисунок 1.14 – Масштабная линейка

Некоторые технологии, применяемые при изготовлении макетов:

- лазерная резка и гравировка – для точного изготовления деталей из бумаги, картона, фанеры, акрила и других материалов (рисунок 1.15);
- 3D-печать – современные 3D-принтеры позволяют изготавливать из пластика прототипы сложных геометрических форм с высокой точностью (рисунок 1.16);
- фрезеровка и ЧПУ-обработка – позволяет создавать прочные прототипы из дерева, металла,

пластика и композитных материалов (рисунок 1.17);

– ручное моделирование и сборка – используется в индивидуальном производстве, особенно при создании авторских дизайнерских изделий.



Рисунок 1.15 – Лазерная резка

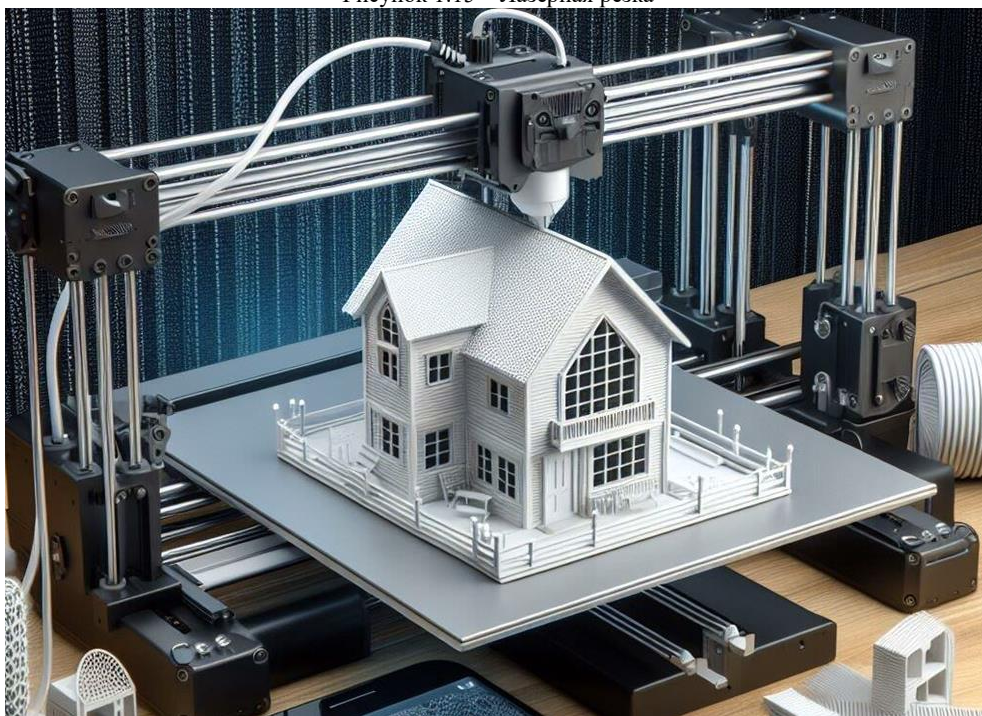


Рисунок 1.16 – 3D-печать

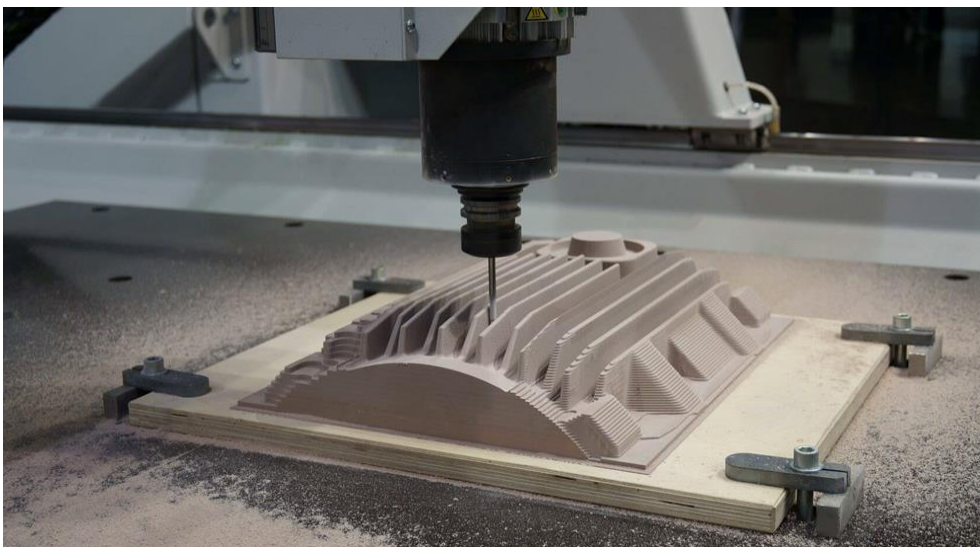


Рисунок 1.17 – Фрезеровка и ЧПУ-обработка

### **1.5 Тематика объектов для макетирования**

Тематика для макетирования очень обширная. В качестве рекомендуемых тем для изготовления макета на практических занятиях могут быть предложены следующие:

- памятник архитектуры (историческое здание);
- современное здание;
- здание будущего;
- проектируемое здание;
- градостроительные комплексы (микрорайон);
- ландшафтные объекты (парки, скверы);
- элементы благоустройства, малые архитектурные формы;
- интерьер здания.

Примеры макетов по отдельным тематикам представлены в приложении А.

## **2 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД МАКЕТОМ**

Работа над макетом включает в себя следующие этапы:

- исследовательский;
- изготовление чертежей объекта;
- изготовление демонстрационного макета (рисунок 2.1).





Рисунок 2.1 – Изготовление макета, планирование работ

В ходе исследовательского этапа выбирается тема объекта, изучаются печатные издания, специальная литература и источники в интернете, анализируется историческая или любая другая имеющаяся информация. В случае если здание существующее, выполняется выезд на местность с целью изучения архитектурных деталей и определения их размеров путем зарисовок, фотофиксации. По результатам выполняется подготовка исторической или информационной справки об объекте.

Этап изготовления чертежей включает в себя выполнение обмеров здания и обмерочных чертежей на их основе. С их помощью определяются габариты всех конструкций фасада, внутренних и несущих конструкций. По готовым чертежам изготавливают каркас, основные конструкции и архитектурные детали макета.

Приступая к процессу макетирования, архитектор должен выполнить следующий ряд действий:

- определить тип объекта для дальнейшей работы;
- поставить задачи, зафиксировать предстоящие этапы макетирования;
- подобрать подходящие материалы и технологии для изготовления макета;
- оценить уровень сложности работы и ее трудоемкость;
- обозначить конструктивные особенности будущего макета;
- подобрать степень детализации в зависимости от области применения макета;
- организовать рабочее пространство с достаточной площадью для сборки;
- проверить соблюдение всех норм и правил при создании проекта.

Работая над созданием макета, важно следовать вышеперечисленным рекомендациям, которые влияют на качество дальнейшей работы, для достижения успешного конечного результата в макетировании.

## 2.1 Сведения об обмерочных чертежах

Обмерочные чертежи являются одной из разновидностей чертёжной документации, которая предназначена для закрепления итогов обмерных работ, предшествующих им. Благодаря обмерочным чертежам можно определить габариты конструктивных и декоративных элементов фасада, внутренних и несущих конструкций фактически. Обмерочный чертёж может быть составлен как для отдельного помещения, так и для здания в целом.

Обмерочные чертежи в указанном масштабе наносят на бумагу с обязательной простановкой размеров, которые в последующем пригодятся в изготовлении модели. Важно, чтобы в чертежах зданий были указаны все габариты каждого из элементов помещений.

На выполняемых чертежах следует применять следующие виды линий:

- — толстая сплошная линия – линия контура, прорезается насквозь;
- - - - - штриховая линия – невидимый контур, её необходимо надсечь с изнаночной стороны;
- — сплошная тонкая линия – линия построения или сгиба с лицевой стороны.

Обмерочные чертежи сейчас имеют огромное значение. Не обойтись без них в современных реалиях в самых разных ситуациях. Так, на основе обмерочных чертежей зачастую формируются разные важнейшие разделы проектной документации, как, например, архитектурный, инженерный и т. д. Незаменимы обмерочные чертежи при разработке дизайн-проекта помещений и зданий в целом. Грамотно разработанный и отвечающий всем требованиям обмерочный чертёж способен упростить процесс любых ремонтных работ, перепланировки, реконструкции. Подобный чертёж – лучший способ сэкономить время и сделать сложные работы более понятными и простыми.

Обмерочные чертежи, наиболее востребованные в XXI веке, можно разделить на несколько видов, которые имеют свои особенности.

1 Планы этажей. В таких чертежах отображается планировка всех этажей здания, включая подвалы и технические помещения, в обязательном порядке привязанная к строительным осям. На подобных чертежах должны быть указаны материалы для строительства.

2 Планировка перекрытий. Это схематическое изображение всех несущих конструкций перекрытий. В обязательном порядке на таких чертежах должны быть указаны габариты сечений балок, плит, ферм.

3 Планировка кровли. Подразумевает схематическое изображение кровли, где должны быть прописаны все размеры сечений вдоль и поперёк, высотные отметки, толщина перекрытий.

4 Фасадные чертежи. Под этим термином понимают схемы фасадов, где отображаются оси координат. Подобные чертежи должны быть привязаны к уровню планировки и строительным осям. В обязательном порядке на них следует промаркировать окна, двери, отметить уровень земли, цоколь, козырёк над входом и иные элементы.

5 Развёртка помещений и стен. Подразумевает схематическое изображение стен здания изнутри с прописанными габаритами, формами и особенностями конфигурации.

6 Чертежи декоративных элементов. Это изображение любых элементов архитектуры и декора, присутствующих на фасаде. Обычно такие чертежи выполняются в крупных масштабах.

7 Схемы узлов. Это подробные изображения всех узлов опирания конструкций на колонны.

8 Схемы фундаментов. Подразумевают изображение схем и сечений фундаментов.

Рассмотрим более подробно некоторые из них.

### **2.1.1 Рекомендации по вычерчиванию чертежей фасадов в масштабе**

Чертежи фасадов дают представление о структуре здания, его общей форме, расположении и форме некоторых конструктивных и архитектурных элементов, о горизонтальном и вертикальном членении здания (рисунок 2.2).

На чертежах фасадов указывают:

- координационные оси здания, проходящие в характерных местах фасада;
- отметки уровней земли, цоколя, низа и верха проёмов, карниза, верха кровли и т. п.;
- марки оконных блоков или типов окон, если они не приведены на планах;
- размеры и привязку элементов, не указанных на планах и разрезах.

Некоторые ошибки, которые часто встречаются при создании чертежей фасадов:

*Неправильный выбор масштаба.* Нарушение пропорций и масштабов делает чертёж непригодным для реализации проекта.

*Несоблюдение стандартов.* Перед началом работы необходимо изучить нормативы и требования к оформлению чертежей.

*Использование неправильных условных обозначений.* Некорректные символы и линии могут привести к неверному прочтению чертежа.

*Отсутствие детализации.* Важно внимательно прорабатывать каждый элемент чертежа и использовать дополнительные виды.

*Неточность линий и размеров.* Использование программного обеспечения для черчения поможет минимизировать ручные ошибки.

*Игнорирование обновлений.* Пренебрежение новыми требованиями может привести к ошибкам и недоразумениям.

*Несогласованность в команде.* Разные версии стандартов могут привести к путанице.

Чтобы избежать ошибок, рекомендуется проверять масштаб и пропорции, использовать специализированное ПО, делать чертежи аккуратно и при возникновении трудностей обращаться за помощью.

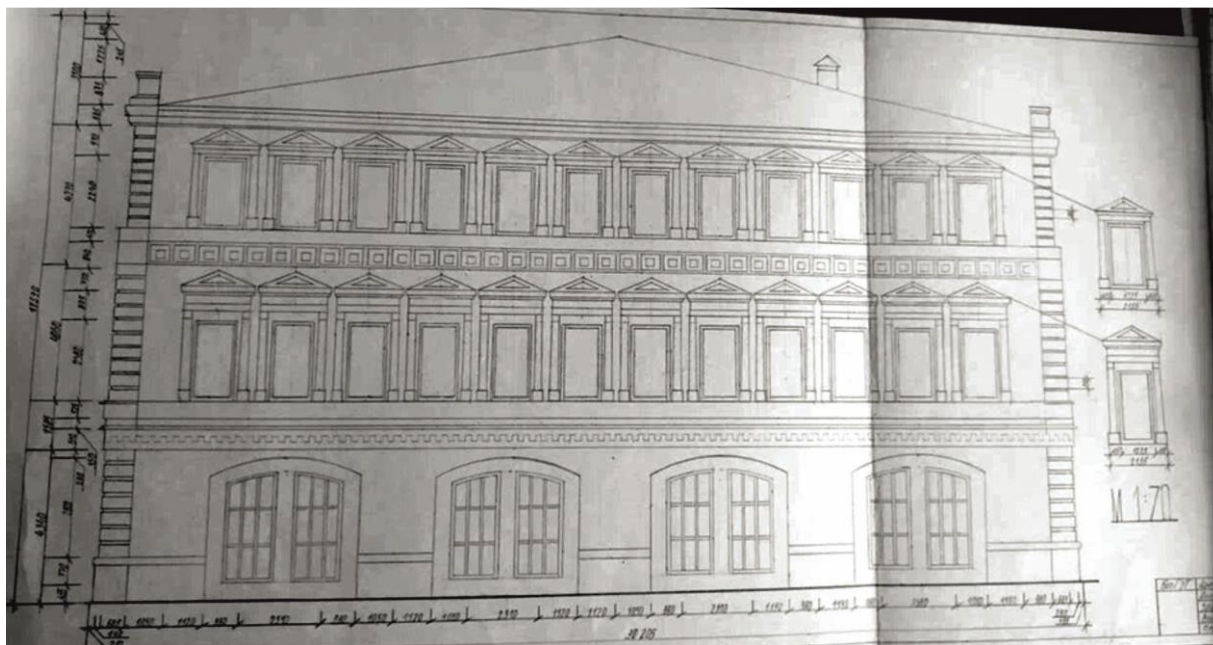


Рисунок 2.2 – Пример обмерочного чертежа фасада здания

### 2.1.2 Изготовление чертежей плана этажей и крыши в масштабе

Некоторые особенности чертежей планов:

- дают представление о конфигурации и размерах сооружения;
- выявляют форму и расположение отдельных помещений, оконных и дверных проёмов, капитальных стен, колонн, лестниц, перегородок, санитарно-технического оборудования, дымовых и вентиляционных каналов и других элементов;
- на планах жилых и общественных зданий часто показывают размещение мебели и другого оборудования;
- на планах промышленных зданий, как правило, указывают различное технологическое оборудование, одокрановые пути, рельсовые пути и другие детали.

Чертежи планов используются в разных областях, включая архитектуру, городское планирование, ландшафтную архитектуру, машиностроение, гражданское строительство и системную инженерию. Пример обмерочного чертежа плана представлен на рисунке 2.3.

Процесс создания чертежей планов здания включает несколько шагов:

1 Нанесение координационных осей. При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проёмов или на  $1/3$  высоты изображаемого этажа.

2 Вычерчивание контуров стен и перегородок. Используют правила привязки граней стен к осям.

3 Разбивка оконных и дверных проёмов.

4 Вычерчивание лестничной клетки.

5 Нанесение размеров и отметок.

Если планы этажей многоэтажного здания имеют небольшие отличия друг от друга, то полностью выполняют план одного из этажей, для других этажей выполняют только те части плана, которые необходимы для показа отличий от изображённого полностью плана.



Для создания чертежей планов могут использоваться как традиционные инструменты (линейка, угольник, компас), так и компьютерное программное обеспечение, например CAD.

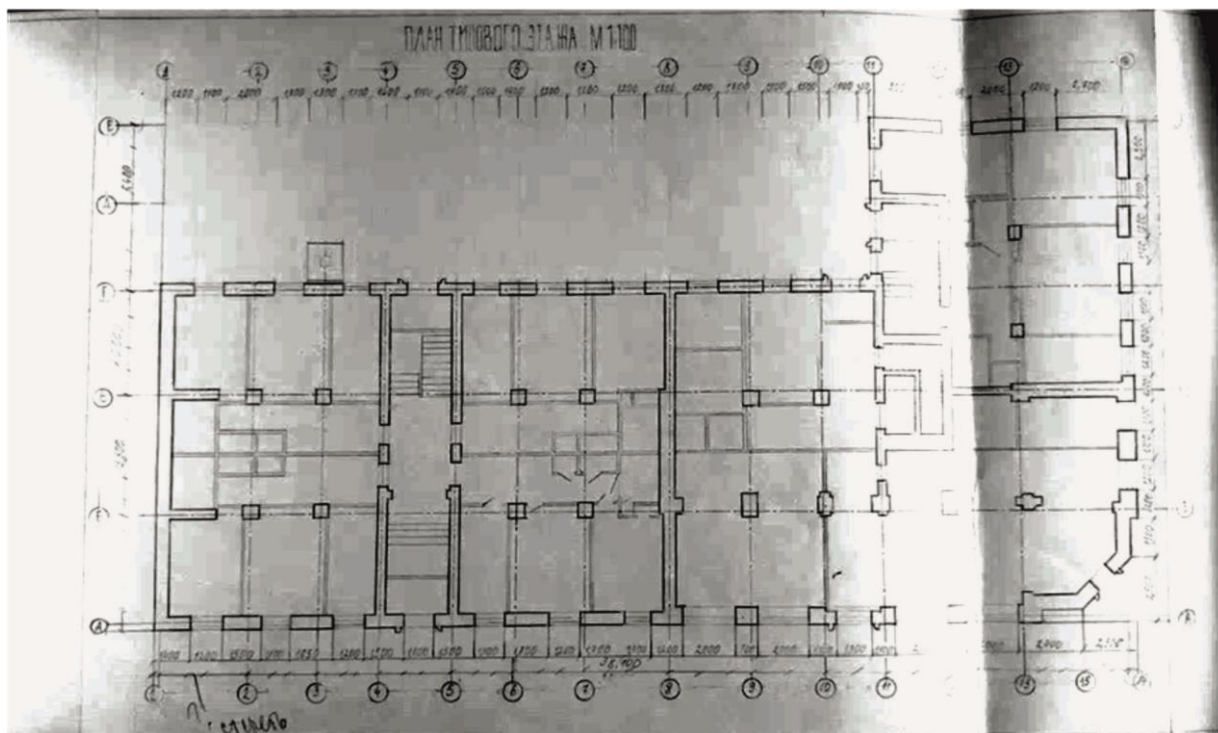


Рисунок 2.3 – Пример обмерочного чертежа плана здания

### 2.1.3 Изготовление чертежа генерального плана в масштабе

Чертежи генерального плана обычно выполняются на основе топографического плана местности и включают в себя различные планы и схемы.

*Ситуационный план.* Схема расположения участка в составе населённого пункта или любой заселяемой зоны.

*Опорный план.* Схема с обозначенными имеющимися постройками, коммуникациями, большими деревьями.

*Генеральный план.* Схема с нанесением всех объектов, возведение которых планируется, элементов благоустройства территории и озеленения.

*Схема инженерных сетей.* Чертеж, на котором обозначены коммуникации и точки подключения к ним сооружаемого объекта.

*Схема вертикальной планировки.* Включает начальные и окончательные отметки высоты в разных точках застраиваемой территории, характеризует объёмы земельных работ.

*Посадочный чертёж.* Указание видов растений, которые планируется использовать для озеленения, и места их размещения, а также ассортиментная ведомость посадочного материала.

*Система полива и дренажа.*

*Схема освещения.*

## 2.2 Этапы изготовления демонстрационного макета

По результату вычерченных обмерочных чертежей студент приступает к непосредственному изготовлению макета. Этот этап имеет свою стадийность.

1 *Подготовительный этап.*

На подготовительном этапе студентом производится подбор материалов и выбор инструментов для работы. Этому этапу необходимо уделить особое внимание, так как от него зависит результат всего процесса. Ключевым моментом является выбор масштаба макета. Например, масштаб 1:100 означает, что одна единица измерения на макете соответствует ста единицам в реальности. Точный выбор масштаба позволяет обеспечить высокую информативность при рациональном использовании пространства. Далее осуществляется изготовление подрамника и вычерчивание объектов генерального плана. Для подрамника зачастую выбирают деревянные материалы, но наибольшее предпочтение следует отдавать более лёгким материалам: разновидностям пенопластов, например, экструдированный пенополистирол «Пеноплэкс».

## *2 Основной этап.*

Этот этап предполагает изготовление каркаса стен и конструкции крыши объекта, а также архитектурных деталей. По завершении подготовительного этапа студенту необходимо выстроить каркас будущего макета по вычерченным развёрткам. Особое внимание уделяется точности сопряжения элементов, соблюдению пропорций и аккуратности монтажа, что критически важно для достижения высокого уровня детализации. Когда каркасные детали вырезаны, студент переходит к изготовлению стен. Производится вычерчивание и вырезание оконных и дверных проёмов, а также обклейка каркаса бумагой, соответствующей материалу стен.

На следующем этапе студентом производится изготовление конструкции крыши из картонной основы в соответствии с размерами макета. Чтобы правильно создать крышу, вам нужно знать размеры вашего макета. Получившуюся конструкцию обклеивают бумагой. Важно распределить клей по поверхности картона и аккуратно приклеить бумагу плотно к поверхности. Необходимо обрезать бумагу по мере необходимости, чтобы она идеально соответствовала размерам и форме крыши. Чтобы крыша выглядела реалистично, важно скрыть соединения между материалами. Для этого следует использовать декоративные элементы, полоски из бумаги, чтобы скрыть щели и швы.

Для придания стенам и крыше большей реалистичности добавляются дополнительные архитектурные детали: двери, окна или желоба. Кроме того, необходимо изготовить элементы антуража и стаффажа: фигуры людей, животных и транспортных объектов, деревьев и цветочных композиций.

## *3 Заключительный этап.*

На заключительном этапе производится сборка заготовок стен и крыши, а также выравнивание и установка объекта на подрамник. Для склейки деталей не рекомендуется использовать двухсторонний скотч, так как со временем клейкая основа рассыхается и детали расклеиваются. Сборка заготовок представляет собой пошаговое приклеивание внешних и внутренних стен, крыши и декоративных элементов ландшафта. Завершением всей работы над макетом является финальная проверка, корректировка и доработка, в ходе которой студент должен убедиться в надёжности закрепления всех деталей.

## **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА**

На практических занятиях студенту необходимо выполнить макет объёмного здания, объёмно-пространственного комплекса в экстерьере или планировочного объекта в интерьере с применением различных материалов, техник и технологий. Выполнение макета производится в масштабе 1:10, 1:25, 1:50, 1:100.

Работа над заданием может быть организована в индивидуальной форме или в группах. В любом случае происходит проявление индивидуальных особенностей каждого из студентов. Индивидуальное макетирование имеет ряд преимуществ:

- формирование у обучающегося чувства ответственности;
- планирование работы наиболее точное;
- приобретение опыта на всех этапах работы.

Преимущество групповой работы:

- формирование чувства ответственности не только за себя, но и за остальных участников;
- развитие навыков работы в коллективе;

- умение обсуждать поставленные задачи с целью принятия наиболее рационального общего решения для достижения целей;
- выполнение задания с учётом разносторонних мнений;
- проявление основных черт творческой личности.

В процессе макетирования обучающиеся вовлечены в различные формы организации учебной деятельности, в ходе которых они взаимодействуют друг с другом и с преподавателем, роль которого проявляется через равноправное партнёрство и консультирование; наблюдается развитие ответственности как индивидуального, так и коллективного характера за выполняемую работу и представляемый результат; повышается уровень самостоятельности в решении поставленных задач.

Хотелось бы выделить в широком смысле следующую структуру выполнения работы [4] по принципу пяти «П»: «проблема – планирование – поиск – продукт – презентация»:

- работа направлена на решение конкретной проблемы;
- выполнение работы проводится с выделением основных этапов;
- исследовательская часть – обязательное условие любой работы;
- любое задание нацелено на результат (продукт);
- результат работы в обязательном порядке презентуется (заказчик – преподаватель, исполнитель – студент).

На заключительном этапе крайне важно проанализировать процесс выполненной работы в процессе макетирования с целью выявления затруднений, осознать причины этих затруднений и найти рациональное их устранение, определить достоинства и недостатки выполненного макета, дать оценку процессу и конечному результату.

Макеты должны быть выполнены на высоком уровне технического исполнения или близком к этому. Поэтому для начала необходимо сделать достаточно точный чертёж, сделать надсечки и прорези, а следы карандаша удалить ластиком. Вместо карандаша можно использовать измеритель для нанесения необходимых проколов в местах пересечения линий чертежа. Для чёткости сгибов необходимо с внешней стороны бумаги по линии сгиба продавить бумажную заготовку. Это нужно делать крайне аккуратно во избежание её прорезания. В случае недостаточной глубины продавливания лист не согнётся, линия сгиба будет криволинейной.

Кроме того, следует знать основные способы склейки деталей (рисунок 3.1).

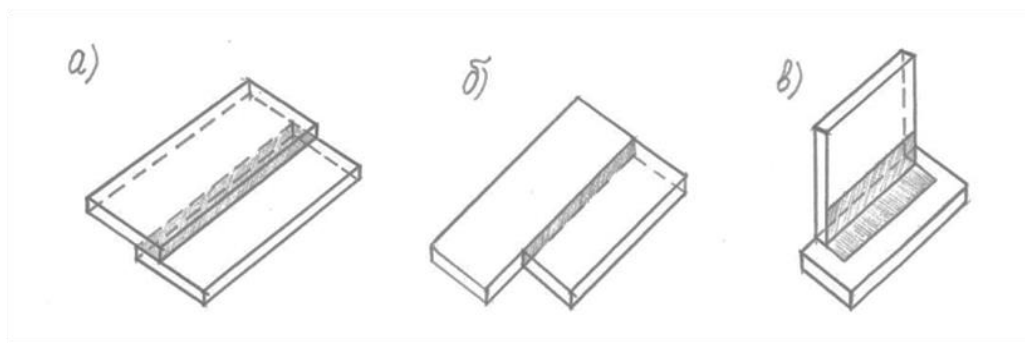


Рисунок 3.1 – Склейка деталей:  
а – «внахлест»; б – «встык»; в – с дополнительным материалом

1 Склейка «внахлест». Детали склеиваются друг с другом, либо оставаясь внутри модели на обеих деталях (двойная наклейка), либо на одной из деталей (одинарная наклейка). Двойные наклейки. В первом случае получаются ребра двойной толщины. Второй вариант может привести к искажению симметричности модели, поэтому это нужно обязательно учитывать в работе.

2 Склейка «встык». Метод требует очень большой аккуратности. Детали соединяются без клея, а затем клей густо наносится на границу между ними. Части необходимо придерживать до высыхания клея. Этот способ используется для изготовления макетов из плотного материала (картон, пластик), мелких деталей и простых моделей.

3 Склейка дополнительным материалом. Этот способ представляет собой склеивание частей полоской тонкой бумаги (например, кальки), смазанной клеем, или скотчем. Таким способом можно пользоваться при создании чернового макета.

При выборе бумаги в качестве рабочего материала необходимо учитывать расположение её волокон. Для определения их направления отрезаем от листа бумаги две узкие полоски: поперечную и продольную. Затем сворачиваем по отдельности каждую в кольцо и анализируем результат: продольная полоска будет сворачиваться равномерно, поперечная – будет надламываться.

### 3.1 Геометрические построения

Для качественного изготовления макетов необходимо уметь выполнять простейшие геометрические построения.

1 *Определение центра и радиуса дуги окружности* (рисунок 3.2).

Проводят две произвольные хорды  $AB$  и  $BC$  и строят серединные перпендикуляры к ним. Точка пересечения перпендикуляров  $O$  является центром дуги, а расстояние от неё до любой точки дуги радиусом.

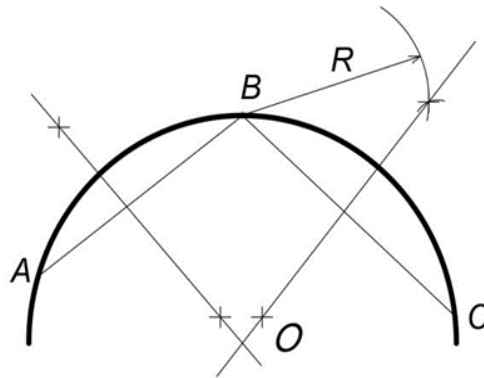


Рисунок 3.2 – Определение центра и радиуса дуги окружности

2 *Деление отрезка на равные части* (рисунок 3.3).

Для деления отрезка  $AB$  на  $n$  равных частей из точки  $A$  проводят под любым углом к  $AB$  вспомогательную прямую  $AC$ . На ней от точки  $A$  последовательно откладывают  $n$  равных по величине отрезков. Крайнюю точку  $D$  соединяют с точкой  $B$ . Через точки деления проводят прямые параллельно  $BD$ , на отрезке  $AB$  получают  $n$  равных частей.

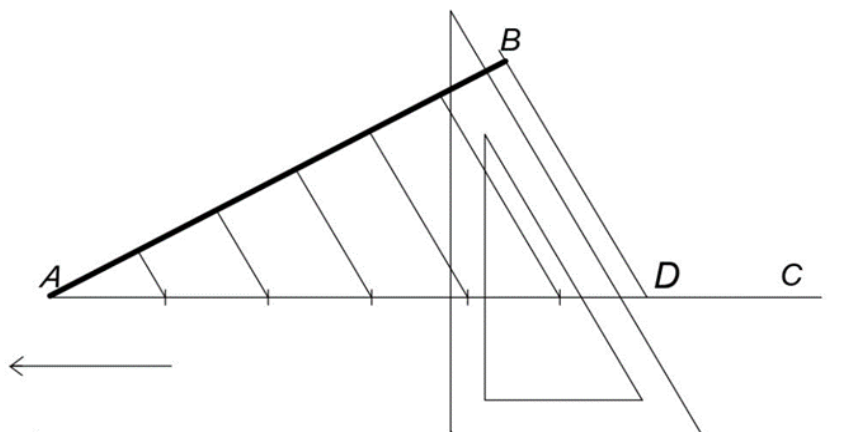
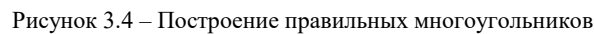
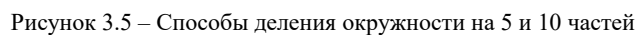


Рисунок 3.3 – Деление отрезка на равные части

3 *Деление окружности на равные части.*



Первый способ (рисунок 3.5, а). Радиус окружности, например  $OO_1$ , делят пополам и отмечают его середину – точку  $O_2$ , из которой проводят дугу радиусом  $R = O_2O_1$ . Отрезок  $5-A$  равен величине стороне правильного пятиугольника, вписанного в эту окружность, а отрезок  $AO$  – стороне правильного десятиугольника.



## 25

Первый способ (рисунок 3.6, а). Один из диаметров, например вертикальный, делят на  $n$  (семь) равных частей. Из конца вертикального диаметра проводят дугу окружности радиусом 7-VII до пересечения с продолжением горизонтального диаметра и отмечают точки. Через полученные чётные (или нечётные) точки деления вертикального диаметра проводят вспомогательные прямые, которые в пересечении с окружностью разделят её на  $n$  равных частей.

Второй способ (рисунок 3.6, б), более простой и точный. Один из диаметров, например горизонтальный, делят на  $n$  (семь) равных частей. На продолжении вертикального и горизонтального диаметров откладывают по одному отрезку, равному  $n$ -й (седьмой) части, получаем точки 8 и 9. Соединяем полученные точки и в пересечении с окружностью отмечаем точку  $K$ . Отрезок  $K-3$  равен по величине стороне правильного вписанного в окружность  $n$ - (семи-) угольника. Заметим, что при делении окружности на любое количество равных частей всегда соединяют точки  $K$  и 3.

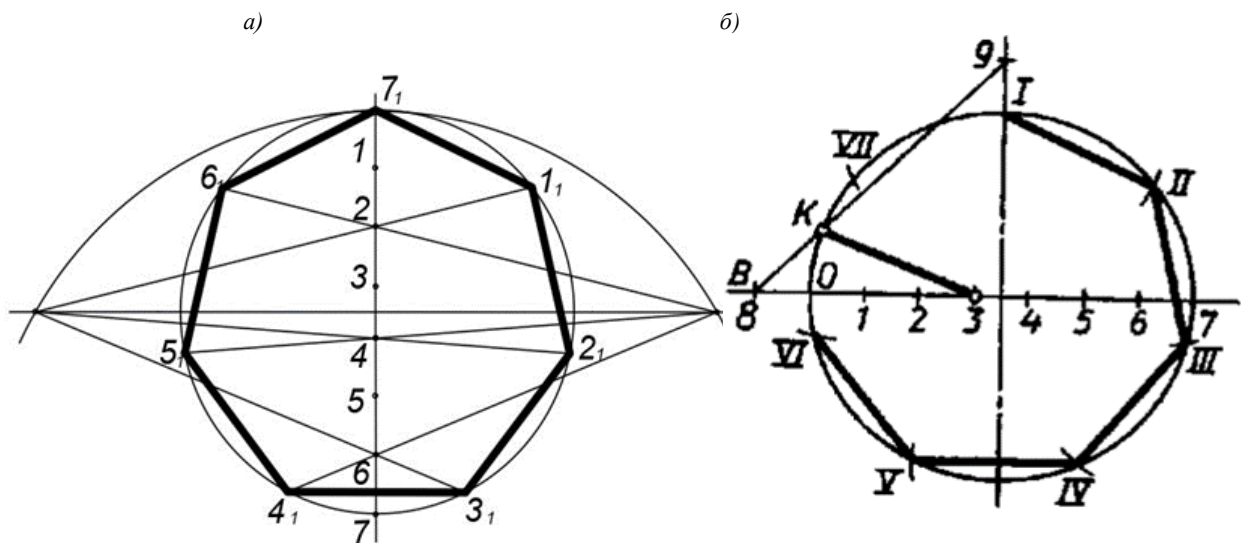


Рисунок 3.6 – Деление окружности на любое число равных частей

#### 6 Построение правильного $n$ -угольника по данной стороне $a$ .

$AB$  – сторона правильного  $n$ -угольника (рисунок 3.7). Из концов отрезка  $AB$  проводят дуги окружностей радиусом  $R = AB$  до взаимного пересечения в точках  $O$  и  $O_6$  (см. рисунок 3.7, а). Соединив точки  $O$  и  $O_6$  прямой, получают множество точек, являющихся центрами всех  $n$ -угольников. Для построения квадрата из точек  $A$  и  $B$  восстанавливают перпендикуляры до пересечения с дугами окружностей (см. рисунок 3.7, б), получаем точки  $C$  и  $D$ . Пересечение диагоналей  $AC$  или  $BD$  с линией  $OO_6$  определяет  $O_4$  – центр квадрата, вписанного в окружность радиуса  $O_4A$  (см. рисунок 3.7, в, г).

Для построения центра правильного пятиугольника отрезок  $O_4O_6$  делят пополам (см. рисунок 3.7, д). Точка  $O_5$  будет центром правильного пятиугольника, вписанного в окружность радиуса  $O_5A$  (см. рисунок 3.7, е). Откладывая отрезок  $O_5O_6$  от точки  $O_6$  вверх по вертикальной оси, отмечают точки  $O_7, O_8, O_9, \dots, O_n$  как центры правильных семи-, восьми-, девяти-, ...,  $n$ -угольников, вписанных в окружность соответствующего радиуса. Точки  $O_6$  и  $O_7$  являются центрами правильных шести- и семиугольников, вписанных соответственно в окружности радиусов  $O_6A$  и  $O_7A$  (см. рисунок 3.7, ж, з).



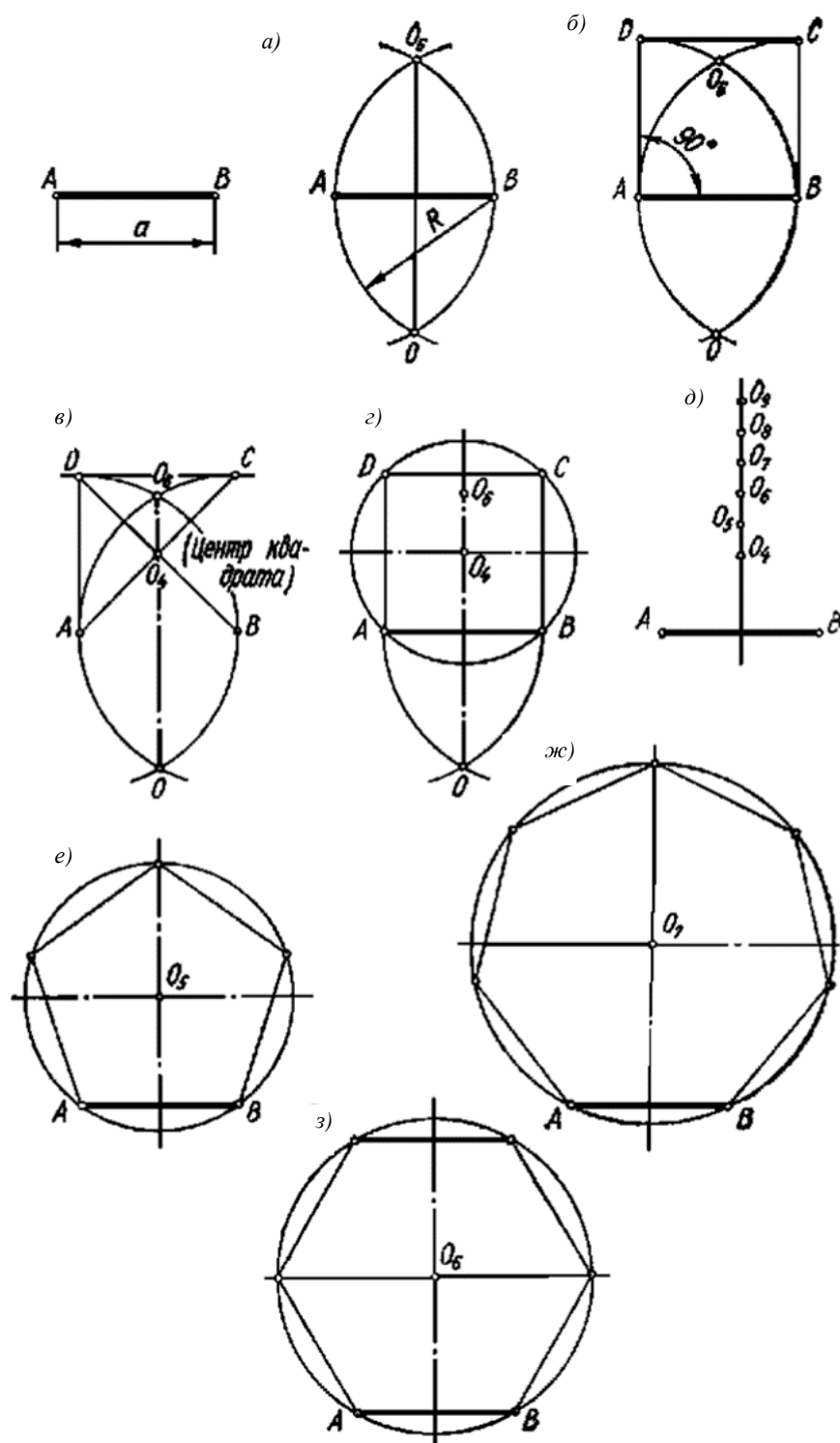


Рисунок 3.7 – Построение правильного  $n$ -угольника по его стороне

### 3.2 Развёртки геометрических тел

1 *Развертка куба.* Куб имеет шесть квадратных граней с одинаковыми размерами. Все грани между ними образуют прямые углы. Для получения развёртки сначала нужно на бумаге сделать проекцию каждой грани куба, а затем вырезать и склеить их друг с другом способом внахлёт (рисунок 3.8).

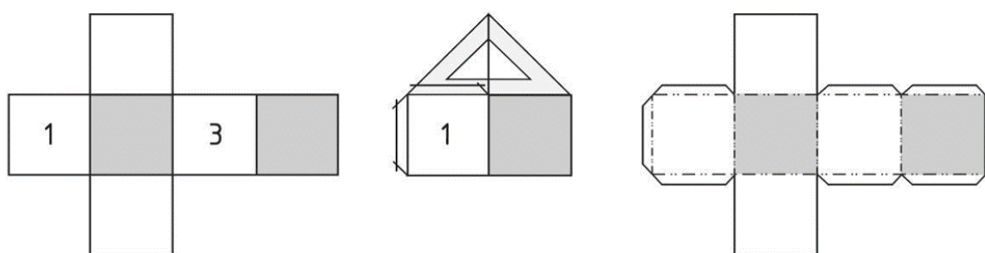


Рисунок 3.8 – Развёртка куба

2 *Призма*. Развёртка поверхности прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней – прямоугольников и двух равных между собой многоугольников, являющихся основаниями. Для построения развёртки прямой призмы достаточно знать три размера: длину  $b$ , ширину  $c$  и высоту  $a$  призмы (рисунок 3.9).

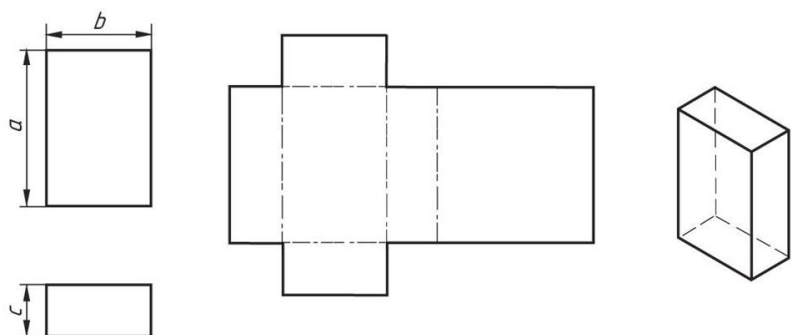


Рисунок 3.9 – Развёртка четырёхгранной призмы

Все боковые грани призмы – прямоугольники, равные между собой по ширине  $a$  и высоте  $L$ ; основы призмы – правильные шестиугольники со стороной, равной  $a$  (рисунок 3.10). На горизонтальной прямой из пункта  $O$  последовательно откладывают шесть отрезков, равных стороне основы шестиугольника, т. е.  $6a$  (пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6). Из полученных точек 1, 2, 3, 4, 5, 6 восстанавливают перпендикуляры, равные высоте призмы  $L$ , и через концевые пункты перпендикуляров проводят вторую горизонтальную прямую. Полученный прямоугольник ( $L \times 6a$ ) является развёрткой боковой поверхности призмы. Затем на одной оси пристраивают фигуры основ – два шестиугольника со сторонами, равными  $a$ . Контур обводят сплошной основной линией, а линии сгиба – штрихпунктирной с двумя пунктами.

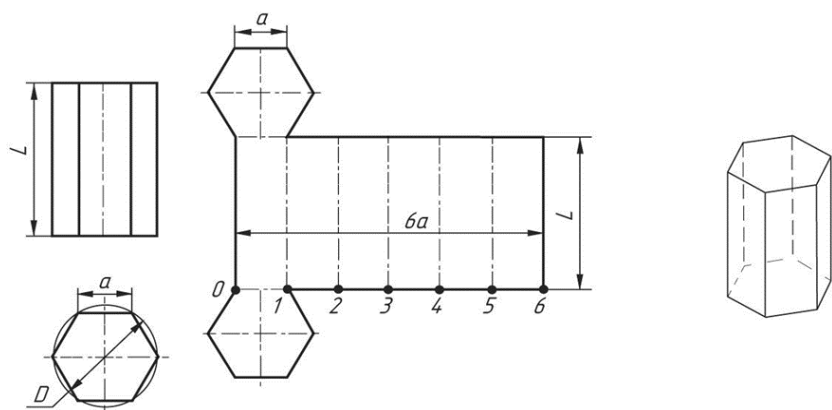


Рисунок 3.10 – Развёртка шестигранной призмы

3 *Пирамида*. Развёртка поверхности пирамиды представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней – равнобедренных или равносторонних треугольников и правильного многоугольника основы. При этом нужно учесть, что неизвестна величина боковых граней пирамиды, так как канты граней не параллельны ни одной из плоскостей проекций.

Построение производят способом определения вращения натуральной величины наклонного канта  $Sa$ , равной  $s'a'L$  (рисунок 3.11). Затем из вершины  $S$  радиусом  $Sa$  проводят дугу до совмещения ее с горизонтальной осью в точке  $aL$ .  $S'a'L$  – естественная величина канта  $Sa$ . Далее из произвольного пункта  $O$ , т. е. центра, проводят дугу радиусом  $S'a'L$ . На дуге откладывают четыре отрезка, равные стороне основы пирамиды, которая спроецирована на чертеже в натуральную величину. Найденные точки соединяют прямыми с центром  $O$ . Получив развёртку боковой поверхности, к основе одного из треугольников пристраивают квадрат, равный основе пирамиды.

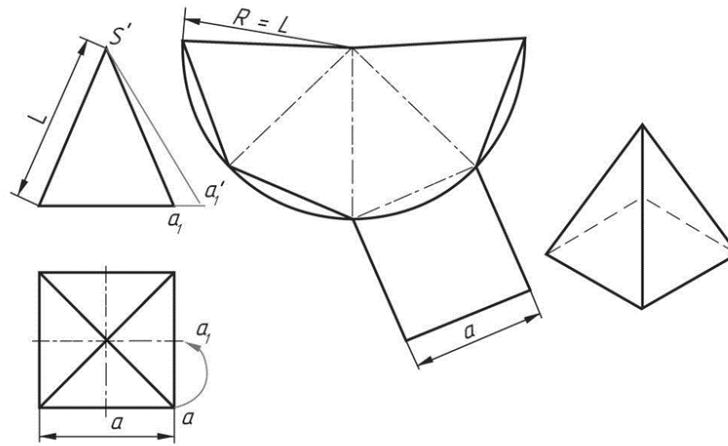


Рисунок 3.11 – Развёртка четырёхгранной пирамиды

4 *Цилиндр*. Развёртка цилиндра представляет собой прямоугольник, одна сторона которого равна высоте цилиндра ( $h$ ), а другая – развернутой длине окружности основы  $2\pi r$  (или  $\pi D$ ). Построение представлено на рисунке 3.12.

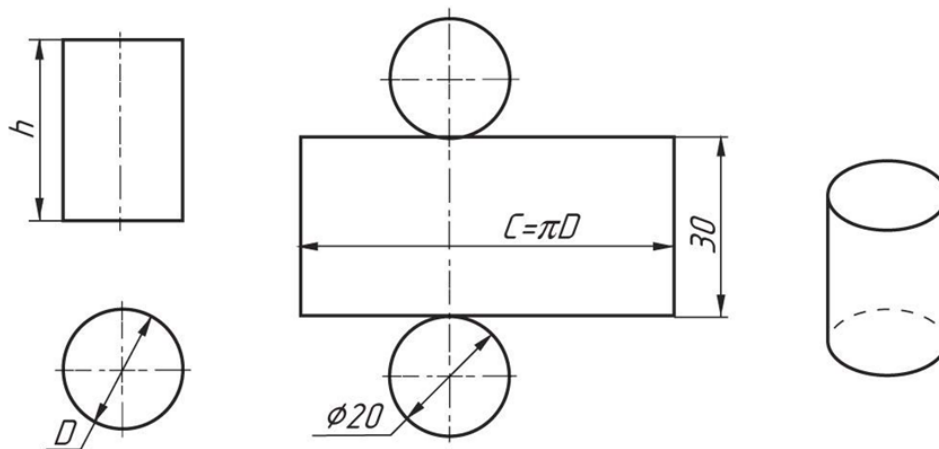


Рисунок 3.12 – Развёртка цилиндра конуса

5 *Конус*. Развёртка поверхности конуса представляет собой плоскую фигуру, которая складывается из кругового сектора и круга.

Сначала проводят осевую линию и из пункта  $S$ , взятого на ней как из центра радиуса  $R_1$ , равного образующей конусу  $L$ , очерчивают дугу окружности (рисунок 3.13). Затем подсчитывают площадь боковой поверхности (рисунок 3.14), где  $r$  – радиус окружности основы конуса;  $l$  – длина образующей боковой поверхности конуса. Этот угол строят симметрично относительно осевой линии с вершиной в точке  $S$ . К полученному сектору пристраивают окружность с центром на осевой линии и диаметром, равным диаметру основы конуса.

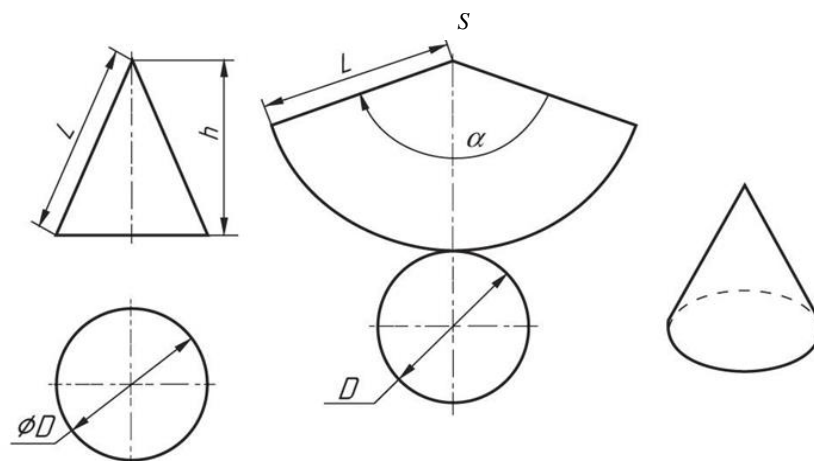


Рисунок 3.13 – Развёртка конуса

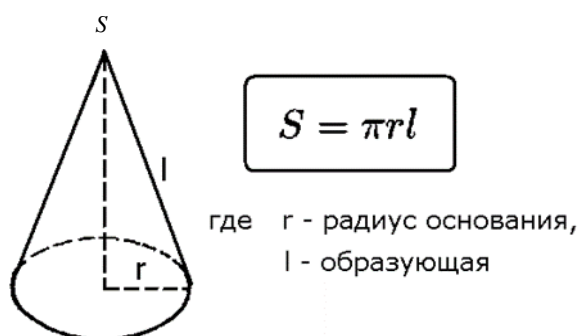


Рисунок 3.14 – Площадь боковой поверхности конуса

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе макетирования студентами приобретается опыт аналитическо-практического исследования объемно-планировочных и конструктивных особенностей зданий. Макетирование позволяет наглядно представить архитектурные идеи, углубить понимание пропорций, масштабов и взаимодействия объемов в пространстве.

Работая над изготовлением макета, студенты осваивают:

- принципы ведения макетной работы;
- технические приёмы работы с материалами;
- конструктивные, пластические свойства материалов и технологические возможности при работе с ними;
- приёмы и методы макетирования;
- особенности графики и макетирования на разных стадиях проектирования.

Работа над макетом способствует развитию индивидуального подхода к проектированию, формированию профессиональных компетенций, таких как аккуратность, техническая точность и эстетическое восприятие, повышению уровня самоорганизации, терпения и навыков командного взаимодействия, что особенно важно для будущей профессиональной деятельности в области архитектуры и строительства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гаврилюк, Е. А. Макетирование из бумаги : учеб. пособие / Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, Т. Ю. Благова. – Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2018. – 46 с.
- 2 Максимова, И. А. Чертеж архитектурного сооружения в ортогональных проекциях : учеб. пособие / И. А. Максимова, Ю. В. Лисенкова. – М. : КУРС, 2022. – 112 с.
- 3 Сапрыкина, Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре : учеб. / Н. А. Сапрыкина. – М. : КУРС, 2022. – 384 с.
- 4 Шакирова, З. Ф. Макетирование как вид проектной деятельности обучающихся : учеб.-метод. пособие / З. Ф. Шакирова. – СПб. : БПОУ УР «Ижевский монтажный техникум», 2017. – 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(рекомендуемое)

ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ

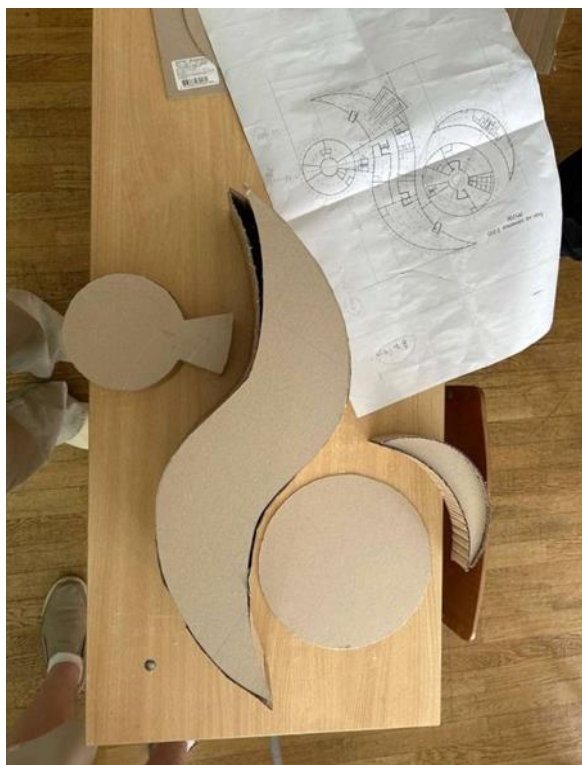


Рисунок А.1 – Этапы изготовления макета





Рисунок А.2 – Макет современного общественного здания



Рисунок А.3 – Макет современного жилого здания





Рисунок А.4 – Макеты современного жилого здания





Рисунок А.5 – Макеты современного жилого здания



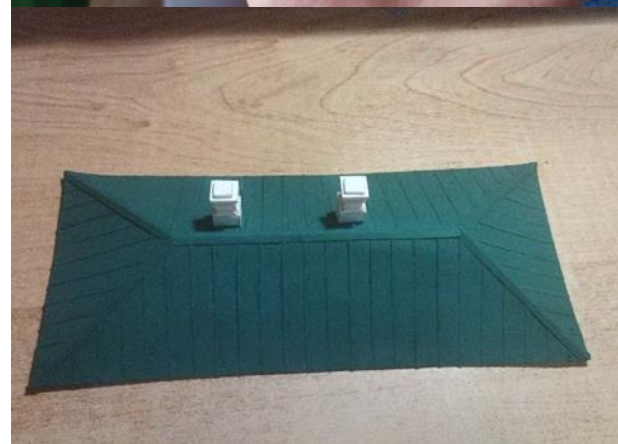
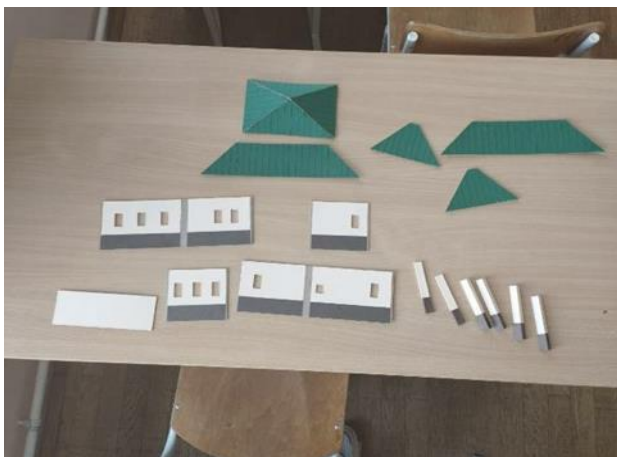


Рисунок А.6 – Изготовление декоративных элементов и размещение их на стенах и крыше



Рисунок А.7 – Составление информационной справки и размещение её на макете



Рисунок А.8 – Изготовление элементов благоустройства, антуража





Рисунок А.9 – Макеты малых архитектурных форм

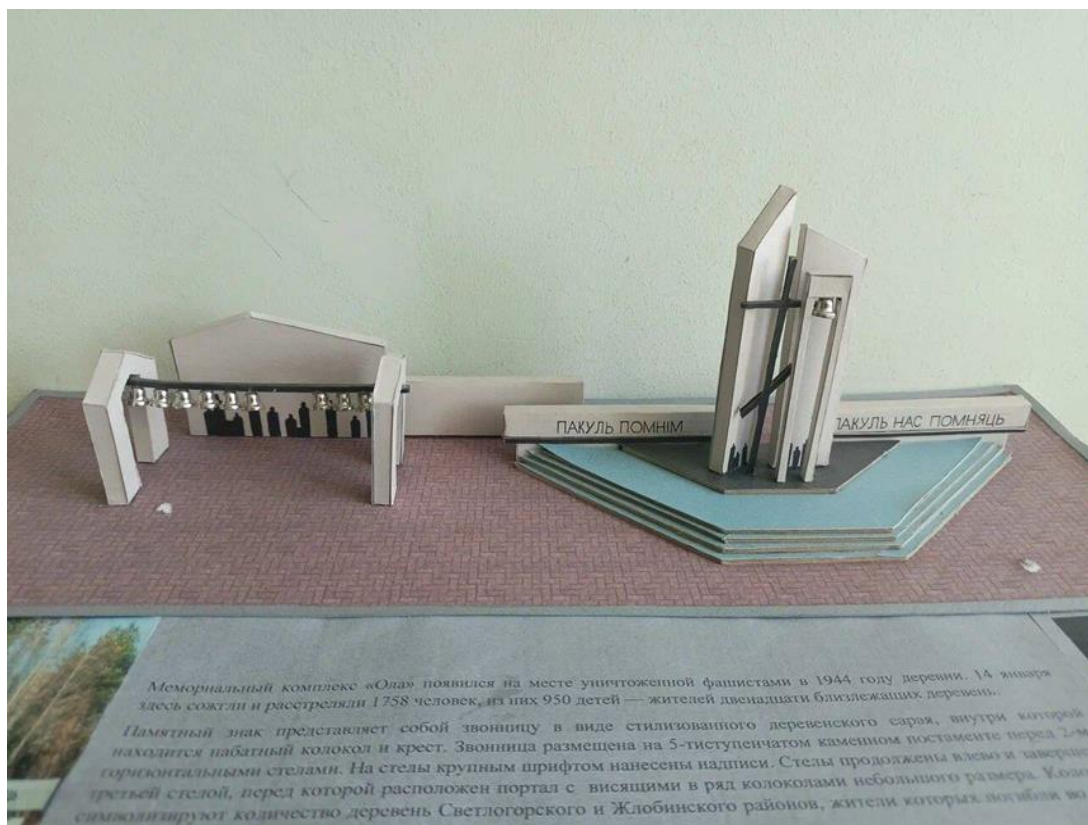


Рисунок А.10 – Макеты мемориальных комплексов



Рисунок А.11 – Макет мемориального комплекса





Рисунок А.12 – Макеты архитектурного наследия Гомеля





Рисунок А.13 (начало) – Макеты белорусских достопримечательностей





**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(рекомендуемое)**

**ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗНЫХ ВИДОВ КЛЕЯ «МОМЕНТ»**

Вид клея «Момент»	Область применения	Плюсы и минусы
«Момент Классик»	Универсальный клей, в форме геля	Быстрое схватывание. Высокая прочность склеивания. Доступная цена. Не подходит для склеивания некоторых пластиков и резины
«Момент Супер»	Суперклей	Мгновенное схватывание. Высокая прочность склеивания. Подходит для склеивания различных материалов. Дорогой
«Момент Эпокси»	Двухкомпонентный клей	Высокая прочность склеивания. Водостойкость. Заполняет щели и трещины. Длительное время застывания. Токсичность
«Момент Столяр»	Клей для дерева	Высокая прочность склеивания. Водостойкость. Легко шлифуется. Не подходит для склеивания других материалов
«Момент Пластик»	Клей для пластика	Высокая прочность склеивания. Водостойкость. Прозрачность. Не подходит для склеивания других материалов
«Момент Резина»	Клей для резины	Высокая прочность склеивания. Водостойкость. Эластичность. Не подходит для склеивания других материалов
«Момент Кожа»	Клей для кожи, ткани и других пластичных материалов	Высокая прочность склеивания. Водостойкость. Не оставляет следов. Не подходит для склеивания других материалов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАКЕТИРОВАНИИ .....	3
1.1 Цели и задачи макетирования .....	3
1.2 Основные понятия .....	3
1.3 Назначение и виды объектных моделей .....	6
1.4 Основные материалы и технологии для макетирования.....	13
1.5 Тематика объектов для макетирования .....	16
2 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД МАКЕТОМ.....	17
2.1 Сведения об обмерочных чертежах .....	17
2.1.1 Рекомендации по вычерчиванию чертежей фасадов в масштабе .....	18
2.1.2 Изготовление чертежей плана этажей и крыши в масштабе .....	19
2.1.3 Изготовление чертежа генерального плана в масштабе .....	20
2.2 Этапы изготовления демонстрационного макета.....	21
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА.....	21
3.1 Геометрические построения .....	23
3.2 Развёртки геометрических тел.....	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Примеры студенческих работ.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Достоинства и недостатки разных видов клея «Момент».....	42



Учебное издание

*РУДЕНКОВА Ирина Викторовна*

МАКЕТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. Л. Федькова*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 11.12.2025 г. Формат 60×84  $\frac{1}{8}$ .

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 4,95. Уч-изд. л. 4,16. Тираж 60 экз.

Зак. № 2163. Изд. № 45.

Издатель и полиграфическое исполнение

Белорусский государственный университет транспорта:

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/361 от 13.06.2014.

№ 2/104 от 01.04.2014.

№ 3/1583 от 14.11.2017.

Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель