

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.

Для создания хорошего макета необходим качественный подбор используемых материалов и инструментов, что наряду со способностями и стараниями учащегося, является залогом успеха в изготовлении макетов.

Основными материалами для макетов служат простые в использовании бумага типа «Ватман» и тонкий картон. Ватман бывает двух видов: рулонный и форматированный, в листах 60x80 и в папках размерами 30x40 или 30x20. в макетировании используют также и акварельную бумагу, которая по своим характеристикам более приближена к картону.

Отличие бумаги от картона заключается в том, что картон имеет лицевую и изнаночную сторону, часто отличающиеся по цвету. Для макетов возможно использование как тонированной, так и белой поверхности для большей выразительности творческого замысла.

Для работы с бумагой и картоном требуются следующие инструменты:

1. Хорошо заточенный макетный нож или резак, с выдвижным лезвием.
2. Циркульный нож для вырезания окружностей и дуг.
3. Ножницы
4. Клей (ПВА или резиновый).
5. Специальная доска из фанеры, пластика или оргалита.
6. Линейки (желательно металлические).
7. Цветная бумага.

Для этого требуется иметь качественный набор чертежных инструментов:

1. Готовальня – комплект чертежных инструментов, уложенных в футляр.
2. Чертежная доска или подрамник для вычерчивания разверток,
3. Прямоугольные треугольники с углами, 30, 60 и 45, для проведения прямых, параллельных, перпендикулярных и наклонных линий.
4. Карандаши твердостью НВ, Н, 2Н, 3Н или по российским стандартам ТМ, Т, 2Т, 3Т.
5. Резинки мягкие типа «Архитектор», «Кохинор».
6. Лекала для вычерчивания кривых линий.

### **Правила успешной работы:**

- подготовить место так, что бы нужные инструменты были всегда под рукой, а все посторонние предметы не отвлекали внимание.

- время от времени нужно убирать накопившийся мусор, смывать клей с рук, т.е. порядок и чистота на рабочем месте,

Что бы модели получались аккуратными, с четкими гранями и чистой поверхностью:

- если нужно что-то скопировать, надо переколоть точки пересечения линий при помощи шила или снять на кальку. Для этого под лист с выкройкой в книге кладут плотную бумагу на картон и перекалывают точки, затем бумагу с выкройкой кладут рядом с образцом и карандашом отмечают линии сгиба (пунктир) и линии разреза (сплошные линии)

- прочертить неострым ножом по линиям сгиба.
- вырезать деталь точно по линиям разрезов,
- согнуть бумагу по всем линиям сгибов,
- только теперь начать склейку.

Залогом успешного выполнения макета является точное черчение и чистое изготовление деталей и разверток. Что бы лишней раз не пачкать лист, где возможно, для откладывания размеров или деления отрезков вместо карандаша используют измеритель

### **Основные приемы макетирования.**

Картон и бумага удобны и легки в ручной обработке. Кроме того, они обладают достаточной жесткостью, обеспечивающей прочность макета, и пластичностью, что практически дает возможность воплотить в той или иной форме все творческие идеи автора.

Расскажем о некоторых основных приемах придания бумаге конфигураций, которые в дальнейшем будут применяться.

Чтобы сделать любую криволинейную поверхность, нужно пропустить бумагу через вал или какой-нибудь цилиндрический предмет, например, карандаш или ручку.

Другой часто применяемый способ – способ закругления листа бумаги, используемый, если нужно сделать цилиндр, конус или другое тело вращения. Для этого достаточно развертку данных тел разделить вертикальными линиями на равные полосы шириной по 3-5 мм и макетным ножом надрезать лист со стороны сгиба на одну треть толщины листа, внимательно следя, чтобы не прорезать его до конца. Надрезы во всех видах разверток выполняются макетным ножом по металлической линейке. Если лист тонкий, то можно пользоваться неострым, узким предметом, например, внешней стороной конца ножниц.

Для того чтобы ребра, грани сгибов бумаги или картона были четкими без заломов и искривлений, по линиям будущего сгиба необходимо сделать надрезы с той стороны, где будет образовано внешнее ребро, аналогично тому, как было описано выше.

После того как проведены все указанные выше операции, то есть бумага и картон подготовлены к работе, детали и развертки качественно вычерчены и надрезаны, сделаны нужные надсечки и надрезы, остается приступить к сборке и склеиванию.

Самый лучший способ склейки – это склейка встык (на ребро), но для этого нужен достаточный опыт работы с макетами. Существует более простой вариант склейки – подклеивание одной формы к другой при помощи отворотов краев бумаги. Отвороты также надрезают в сторону загиба. Этот метод приклеивания наиболее эффективен и необходим при изготовлении достаточно крупных цилиндрических объемов, где требуется иметь закрытыми все поверхности. В этом случае надо очень тщательно по окружности сделать надсечки отворачиваемых треугольничков, чтобы предельно сохранить кривизну круга и избежать образования щелей между кругом и прямоугольной частью развертки цилиндра.

Для большей выразительности в макетировании часто используется цвет. Для приклеивания цветной бумаги к поверхности листа Ватмана или картона применяется резиновый клей, который не оставляет следов на бумаге, легко «скатывается», плотно прикрепляет лист и дает возможность равномерно разгладить поверхность приклеиваемого листа.

### **Трансформируемые поверхности.**

В этом разделе мы рассмотрим пространственное формообразование, при котором используются все способы трансформации бумажного листа за счет последовательного сгибания составляющих элементов и преобразования их в объем без использования клея. Во всех случаях трансформации плоскости общий вынос полученной фигуры равен сумме промежуточных выносов.

Трансформируемые плоскости как прием композиционного моделирования могут использоваться в декоративно-прикладном искусстве, архитектуре и дизайне, например, при оформлении выставок и витрин, как пластический прием при проработке стен, книжной графике ит.д.

При классификации всех видов трансформируемых плоскостей можно выделить три типа моделей.

К первому типу относятся различные виды **спиралей** – прямолинейные и криволинейные. Наиболее простыми в изготовлении являются прямоугольные спирали, а из криволинейных спиралей – и коническая спираль «Волюта».

Поскольку в основе спирали лежит пружина, то спираль можно вытянуть и, меняя способы ее закрепления, получить различные варианты композиционного решения.

К другому виду трансформируемых плоскостей относится вариант с выдвинутыми элементами поверхности. Выдвижка образуется при складывании листа под прямым углом. В стандартных вариантах таких композиций все вертикальные линии прорезаются, а горизонтальные надрезаются с лицевой или изнаночной стороны. Как это мы видим на примерах. Вариантов объемно-пространственных приемов решения трансформируемых поверхностей великое множество, например, грани объема могут быть не параллельны плоскости основания, как в макете на рисунке. Или сама фигура развернута под углом к образующим ее плоскостям. Еще более интересные варианты решения получаются при сочетании с выше рассмотренным принципом поворота плоскости основания.

К следующему виду трансформируемых плоскостей относится **оригами**. Оригами – это искусство складывания различных фигурок и геометрических тел из одного листа бумаги без использования клея. Этот вид форм изготавливается из писчей и цветной бумаги.

### **Простые объемные формы.**

Сложные объемно-пространственные композиции состоят, как правило из простых линейных, плоскостных или объемных элементов.

Объемные формы – для них характерны относительное равенство размеров по трем координатам (измерениям).

По характеру очертания поверхности все объемные тела можно разделить на четыре группы:

1. Тела, образованные плоскостями имеющими перпендикулярные ребра (куб, прямые призмы);
2. Тела, образованные наклонными плоскостями (пирамиды, наклонные призмы и др.);
3. Тела вращения и формы, образованные криволинейными поверхностями (сфера, конус, цилиндр и др.);
4. Сложные стереометрические фигуры, имеющие прямолинейные и Криволинейные поверхности.

### **Правильные многогранники (призмы, пирамиды).**

**Многогранником** называется геометрическое тело, ограниченное многогранной поверхностью, состоящей из плоских многоугольников. Каждая сторона многоугольника служит одновременно стороной другого. Сами многоугольники называются гранями, а общие их стороны ребрами, точки пересечения трех и более ребер – вершины многогранника. Для изготовления любого геометрического тела в макете необходимо вычертить его развертку на бумаге или картоне. Разверткой поверхности геометрического

тела является плоская фигура, которая получается в результате совмещения всех граней или всех поверхностей, ограничивающих тело, с одной плоскостью.

Начнем с наиболее характерного объема – куба. У куба все ребра и грани равны, боковая поверхность состоит из четырех равных квадратов, основания куба – два квадрата, тождественные квадратам боковой поверхности. Построим на листе развертку боковой поверхности и граней основания. Затем по металлической линейке делаем надрезы глубиной примерно на  $1/3$  листа ватмана или тонкого картона. Затем развертку вырезаем. Для того чтобы собрать полученную развертку при достаточной плотности бумаги, грани можно склеить встык друг с другом.

Однако при недостаточном опыте в макетировании лучше использовать следующий прием. На развертке у каждой грани куба делают отвороты краев, т.е. откладывают от каждой стороны полоски шириной 3-5 мм. Затем делают с наружной стороны надрезы макетным ножом по металлической линейке по линиям сгиба ребер. После этого вырезают развертку вместе с отворотами, осторожно сгибают по ребрам и надрезанным отворотам, аккуратно смазывают отгибы клеем ПВА и прижимают их к противоположным граням. При достаточной аккуратности выполнения и точности вычерчивания развертки макет получится качественным.

По тем же правилам делаются развертки правильных призм. Боковая поверхность любой правильной призмы будет состоять из прямоугольников, а оба основания будут представлены многогранниками с заданным количеством граней.

К правильным многогранникам относятся и пирамиды. Пирамида называется правильной, если в ее основании лежит правильный многоугольник, а боковые грани – равнобедренные треугольники. Высота пирамиды проходит через центр основания. Построим развертку пирамиды и склеим ее. После этого делаем отвороты как показано на рисунке: надрезаем ребра макетным ножом с наружной стороны, пирамиду вырезаем, намазываем отвороты клеем ПВА и собираем.

Теперь рассмотрим варианты более сложных пластических разработок кубов, параллелепипедов и призм, в которых пластическое решение поверхности граней осуществляется использованием надсечек, прорезей и отгибов, с пластикой поверхности от слабого до глубокого рельефа.

Мы видим развертку куба с Г-образными прорезями. Образовавшийся прямой угол можно отгибать вверх или вниз. Для фиксации полученных членений подклеивается полоска бумаги.

Следующий вариант пластического решения куба и пирамиды может быть выполнен аналогично предыдущему. Но возможен вариант сгибов членения без их дальнейшей фиксации. В этих случаях возникают дополнительные членения, дающие более интересную пластику и светотеневую градацию. А применение цвета с внутренней стороны полностью изменит впечатление от общего решения объемной формы.

Полые геометрические тела могут иметь внутреннюю структуру, которая может быть представлена плоскостями различного вида и очертаний (прямолинейными, криволинейными, спиралевидными, и т.д.).

### **Тела вращения.**

Поверхностью вращения называется поверхность, образованная вращением линии – прямой или кривой – вокруг неподвижной прямой, т.е. оси вращения. Тип поверхности напрямую зависит от формы образующей и ее положения относительно оси вращения.

Наиболее простым телом вращения является цилиндр. Цилиндр проецируется на горизонтальную плоскость как круг, являющийся его основанием. Боковая его сторона в развертке представляет собой прямоугольник, высота которого равна высоте цилиндра, а ширина периметру основания. Для построения развертки возможно рассчитать все параметры цилиндра, но есть более простой графический способ, в котором развертка строится приближенным способом. Для этого окружность основания делим на 12 (16, 24 и т.д.) равных частей, измерителем откладывает одну такую часть 12 (16, 24 и т.д.) раз на длинной стороне прямоугольника боковой поверхности. Получаем развертку боковой стороны цилиндра.

Делаем на ней отворот. Придание прямоугольнику боковой поверхности криволинейной формы возможно сделать двумя способами:

1. Использовать прокатку через вал;
2. Поверхность боковой развертки разделить вертикальными линиями через 3-5 мм, поле чего надрезать с наружной стороны макетным ножом, вырезать развертку и прямоугольник сам сворачивается по кривой.

Этот способ более качественный. После чего склеить боковую поверхность. На обоих кругах основания около каждой из 12 (16, 24) частей построить отвороты в виде треугольников для склеивания основания с боковой поверхностью цилиндра, затем надрезать отвороты с наружной стороны, загнуть и склеить объем.

Другое простое тело вращения – конус. В основании конуса лежит круг. Боковая поверхность конуса на развертке представляет собой круговой сектор, радиус которого равен длине образующей. Для построения развертки графическим способом также как и при построении развертки цилиндра, разделим плоскость основания на 12 (16, 24 и т.д.) частей и отложим измерителем 12 таких частей на длине окружности, проведенной радиусом, равным длине образующей. Точность построения боковой развертки конуса увеличивается с увеличением количества частей, на которые разбит круг.

После этого надсечем боковую поверхность через 3-5 мм снаружи, соединяя каждую линию с вершиной конуса. Затем сделаем отвороты, вырежем и соберем конус. Качество макета будет зависеть от точности построения развертки.

### **Модели геометрически правильных тел вращения (шар, тор).**

Поверхности некоторых геометрических тел нельзя развернуть в одну плоскость, например, шар. Для развертки таких поверхностей используют способы приближенной развертки, так как эти формы не поддаются буквальному их воспроизведению из бумаги и картона. Для изготовления шара и тора в макете предложены варианты их макетной имитации.

Для изготовления макета шара используется способ взаимно перпендикулярных секущих плоскостей. Поверхность шара рассекают вертикальными и горизонтальными взаимно пересекающимися плоскостями, которые в сечении представляют собой круги разного диаметра с надрезами для соединения кругов в единую модель. Чем чаще эти плоскости расположены по отношению друг к другу, тем больше модель приближена к натуральному изображению шара. Для того, что бы рассчитать размеры плоскостей и их надрезы, нужно вычертить проекции шара с секущими плоскостями. Взаимно перпендикулярные плоскости соединяются друг с другом путем вставки через надрезы одной плоскости в другую. При этом возможно минимальное использование клея для фиксации соединений.

Круги секущих плоскостей вырезаются циркульным ножом или ножницами. Тор образуется вокруг оси, не проходящей через центр окружности. Поэтому для изготовления модели тора используется другой вариант метода секущих плоскостей. Здесь вертикальные секущие в виде круга располагаются радиально. Круги имеют надрезы для вставки в них горизонтальных секущих в виде колец переменного диаметра и ширины.

#### **Составленные геометрические тела.**

Используя варианты простых геометрических тел, можно составить более сложные модели. Сделаем из бумаги 8 правильных треугольных призм, используя полученные знания. Объединим эти призмы в различные композиции, соединяя по одной грани две разнонаправленные между собой призмы. Получим вытянутую по фронту композицию.

Теперь, используя те же призмы, соединим их гранями сторон по две, располагая каждую вершиной наружу, эти пары составим ребрами основания с другими парами. Пустота, образующаяся внутри объема представляет собой четырехугольную звезду. Полученный объем имеет внутреннее пространство и обозревается со всех сторон. Сложные геометрические тела, состоящие из треугольных граней, можно собирать из одной развертки.

#### **Соединение объемов.**

Ставя перед собой разные задачи, мы создаем разные решения объема, где 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 качества изготовления макета важно, где получится стыковка поверхностей.

Чем большее количество форм врезается друг в друга, тем тщательнее следует делать их развертки, что бы избежать деформации во время монтажа. Чтобы правильно вычертить развертку чистового макета, надо на эскизном варианте определить линии врезок. Сложные объекты монтируются из нескольких отдельных разверток. Лучший способ склеивания в местах врезок – «встык». Прямолинейные разрезы выполняются ножом по линейке, криволинейные – по изготовленному лекалу или от руки. При врезках элементов друг в друга следует учитывать толщину материала (бумаги или картона), прорезая необходимые пазы для вставляемых плоскостей. Врезки тел друг в друга не обязательны только под прямым углом. По необходимости врезки могут осуществляться под любыми углами. Ставя перед собой разные задачи, мы можем создать разные решения объема. Так, например, для выклеивания неполного или пустотелого объема сначала вычерчивается развертка, а только потом собирается объем. Пустотелые объемы и соответственно их развертки могут быть представлены самыми разнообразными вариантами. При проектировании сложных форм возможно одновременное использование полных и неполных тел. Другой вариант пустотелых форм – стержневые конструкции. Часто в макетах желателен показ внутренней структуры объекта, которая может быть представлена объемными формами различного вида или плоскостями.