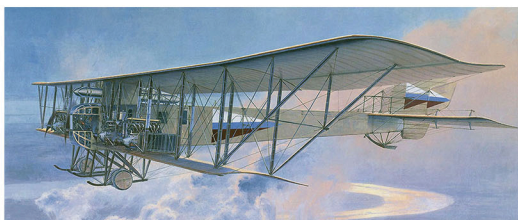


ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО



Кызыл
2019



ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»
Кызылский педагогический колледж

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

*Сборник заданий по моделированию
для специальности 44.02.03 Педагогика дополнительного образования
(в области технического творчества)*

Кызыл
2019

УДК 608.4
ББК 30.2
Т38

Печатается по решению
учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

Техническое творчество: сборник заданий по моделированию / сост. С.В. Туляев. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2019. – 107 с.

Содержание сборника соответствует требованиям ФГОС СПО программы подготовки специалистов среднего звена 44.02.03 Педагогика дополнительного образования, учебного плана, учебной рабочей программы «Подготовка педагога дополнительного образования в области технического творчества».

В данном сборнике представлены три важных направления в моделировании. Первое раскрывает автомоделирование, на основе хорошо поставленной теории и практических заданий. Второе посвящено миру авиамоделирования, в нем рассматривается теория полета и классификация авиамоделей, а также прилагаются разработки практических заданий. Третье направление посвящено заданиям по судомоделированию, развитию практических навыков при постройке судомоделей.

Сборник предназначен для преподавателей и студентов специальности 44.02.03. Педагогика дополнительного образования в области технического творчества.

Рецензенты:

Хижа Алла Сергеевна, председатель ПЦК музыки, художественного и технического творчества, преподаватель высшей категории, почетный работник СПО РФ

Саая Н.О., педагог центра дополнительного образования г.Кызыла, высшей категории, член союза художников России

© С.В. Туляев, 2019
© Тувинский государственный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ	6
1.1 Модели и моделирование	6
1.2 Конструкционные материалы.....	11
ГЛАВА 2. АВТОМОДЕЛИРОВАНИЕ	17
2.1 Модели автомобилей и их классификация.....	17
2.2 Основные сборочные единицы моделей и их компоновка.....	19
2.3 Проектирование модели автомобиля.....	23
2.4 Практические задания	24
2.5 Соревнование автомоделей	42
ГЛАВА 3. АВИАМОДЕЛИРОВАНИЕ	45
3.1 Краткие сведения о летательных аппаратах	45
3.2 Классификация и устройство авиамоделей.....	50
3.3 Элементы аэродинамики и теории полёта	53
3.4 Проектирование авиационной модели	59
3.5 Практические задания	63
3.6 Организация и проведение соревнований авиамоделей ...	75
ГЛАВА 4. СУДОМОДЕЛИРОВАНИЕ	78
4.1 Классификация судов и кораблей. Основные судовые устройства	78
4.2 Главные размерения модели судна (корабля).мореходные качества модели	83
4.3 Проектирование моделей судов и кораблей	88
4.4 Практические задания	89
4.5 Соревнование моделей судов и кораблей	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
ЛИТЕРАТУРА	102
ПРИЛОЖЕНИЯ	103

ВВЕДЕНИЕ

Данный сборник занятий по моделированию предназначен для преподавателей и студентов специальности 44.02.03. Педагогика дополнительного образования в области технического творчества.

Актуальность данного сборника в том, что в нём собраны три основных направления моделирования, которые занимают важное место в формировании технического мышления.

Цель данного сборника – подготовить будущего педагога дополнительного образования к самостоятельному техническому моделированию и конструированию простейших технических устройств.

Задачи, которые преследуются в этом сборнике:

- ознакомить с основами моделирования и конструкционными материалами;
- научить разрабатывать графическую документацию моделируемых объектов, выбирать необходимый материал, изготавливать модель и готовить её к выставке технического творчества или к соревнованиям;
- формировать интерес к руководству детским техническим творчеством и развивать стремление к использованию знаний и умений, полученных в результате изучения сборника, в работе со школьниками.

Задания по моделированию, представленные в сборнике, применяются в ходе изучения дисциплины «Подготовка педагога дополнительного образования в области технического творчества».

Согласно требованиям к знаниям, умениям, практическому опыту в ФГОС (от 13 августа 2014 года № 998) специальности «Педагогика дополнительного образования» педагог дополнительного образования должен обладать следующими общими компетенциями, включающими в себя способность:

- (ОК 1) – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- (ОК 2) – Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

- (ОК 4) – Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

- (ОК 5) – Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

- (ОК 7) – Ставить цели, мотивировать деятельность обучающихся (воспитанников), организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за качество образовательного процесса.

А также профессиональные компетенции, включающие в себя способность:

- (ПК 1.1) – Определять цели и задачи, планировать занятия.

- (ПК 1.3) – Демонстрировать владение деятельностью, соответствующей избранной области дополнительного образования.

- (ПК 1.4) – Оценивать процесс и результаты деятельности занимающихся на занятии и освоения дополнительной образовательной программы.

- (ПК 3.1) – Разрабатывать методические материалы (рабочие программы, учебно-тематические планы) на основе примерных с учетом области деятельности, особенностей возраста, группы и отдельных занимающихся.

- (ПК 3.5) – Участвовать в исследовательской и проектной деятельности в области дополнительного образования детей.

В процессе усвоения программы дисциплины у студентов формируются указанные общие и профессиональные компетенции.

Сборник открывает широкие возможности для развития творческого потенциала педагога дополнительного образования.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

1.1 Модели и моделирование

В научных исследованиях под моделью понимают такую мысленно представленную или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте. [6, 8]

В обучении модели применяются как одно из средств наглядности. Они могут быть объектами трудовой деятельности (предметами изготовления) и способствовать воспитанию интереса у школьников к определенному виду техники и развитию у них технических способностей.

Слово «модель» (от лат. *modulus* – мера, образец) имеет несколько смысловых оттенков и используется во многих областях науки, техники, производства, обучения. В широком смысле – это условный образ, модификация (изображение, схема, описание и т.п.) какого-либо объекта (или системы объектов), процесса или явления.

Модели различных сооружений люди начали строить очень давно. Однако при этом они часто учитывали только геометрическое соотношение отдельных частей модели и реального объекта, не принимая во внимание различных физических явлений, связанных, например, с использованием неодинаковых материалов для их постройки. Это было причиной многих неудач, катастроф. Постепенно усилиями многих ученых была создана теория подобия, которая рассматривает подобие физических явлений.

Одним из первых применил теорию подобия при постройке модели арочного моста русский изобретатель И.П. Кулибин. Он установил, что при изменении масштаба деталей условия работы их меняются непропорционально. Например, при изменении линейных размеров модели в k раз собственный вес ее изменяется в k^3 раз, а площадь поперечных сечений элементов – в k^2 раз; модели в $1/k$ натуральной величины имеют напряжения от собственного веса в k раз меньше, чем напряжения в оригиналах. [4, 11]

Теория подобия применяется при постройке моделей технических устройств и инженерных сооружений. При этом модель испытывается в условиях, близких к тем, в которых будет работать спроектированный объект. Полученные результаты используются при постройке объекта. Такой подход в технике получил широкое распространение и стал называться моделированием. Мастерски делали модели отечественные изобретатели И.П. Кулибин, А.Н. Крылов, Д.И. Журавский, В.А. Дектярев и многие другие творцы техники.

Моделирование есть метод исследования сложных технических устройств, сооружений или процессов на их моделях одинаковой или различной физической природы с применением теории подобия при постановке эксперимента и обработке его результатов. [6,12]

Потребность в моделировании возникает тогда, когда непосредственное исследование самого объекта затруднительно, дорого или требует больших затрат времени. В зависимости от характера замещаемого процесса или объекта различают прямое моделирование и метод аналогии. [

Прямое моделирование основано на замещении изучаемого физического процесса подобным ему процессом той же физической природы и применяется при изучении сравнительно простых систем, например гидравлических, тепловых в случае движения однофазных сред и т.п. Все крупные гидростанции, такие, как Асуанская, Братская, Волгоградская, Саяно-Шушенская, Нурекская и другие, при проектировании исследовались в искусственно созданных руслах и водоемах на моделях, изображающих в уменьшенном масштабе эти грандиозные сооружения.

Метод аналогии используют при изучении более сложных систем, например, электрических, живых организмов и других, а также производственных и технологических процессов. При этом замещают изучаемые физические, химические, психологические и другие процессы подобными им процессами другой природы. Исследование проводят с помощью специальных моделей, построенных на идентичности математического описания оригинала (объекта) и модели.

Следует отметить, однако, что теория подобия и основанное на ней моделирование не отражают с абсолютной полнотой все стороны и детали изучаемых явлений. [4, 12]

На практике применяют три способа моделирования: *полное, неполное и приближенное*. При полном моделировании процессы, характеризующие изучаемые явления, подобно изменяются и во времени, и в пространстве. При неполном моделировании процессы, характеризующие изучаемое явление, подобны частично. В приближенном моделировании между некоторыми параметрами систем или некоторыми параметрами их режимов не существует соотношений подобия.

С точки зрения соответствия физической природы подобных явлений различают два вида подобия: физическое и математическое. Физическое подобие существует при одинаковой физической природе подобных явлений. Это значит, что механическим процессам в прототипе должны соответствовать механические процессы в подобной ему модификации, электрическим процессам – электрические и т.д. Математическое подобие предполагает лишь соответствие параметров технического устройства и модели.

В технических задачах обычно выделяют еще и частные виды физического подобия. Так, о подобии движения тел говорят как о кинематическом подобии, подобие масс отдельных частей устройства называется материальным подобием, а подобие сил – динамическим. Технические устройства, подобные кинематически, материально и динамически, называют механически подобными. [6,18]

Модели могут быть *материальными* (изготовленными из конструкционных материалов) и *идеальными* (существующими в воображении).

К последним можно отнести условно графические изображения: схемы, чертежи, технические рисунки и т.п.

Материальные модели в зависимости от того, как они отображают изучаемые объекты, делят на группы.

Пространственно-подобные модели характеризуются геометрическим подобием по отношению к изучаемому объекту. Это макеты домов, застройки поселков и городов, инструментов и приспособлений, географические макеты;

биологические муляжи; модели кристаллов, молекул и т.п.; компоновки (расположение оборудования в кабинетах, мастерских, цехах).

Физически-подобные модели – это модели плотин, кораблей, самолетов, ракет, механизмов и узлов машин и т.п.; модификации, замещающие один вид живых организмов другим, более распространенным в биологических исследованиях, и др.

Математически-подобные модели отличаются от изучаемого объекта физической природой, а отношение между изучаемым объектом и моделью выражается аналогией. Это аналоговые модели – аналоговые вычислительные машины (АВМ), электрические модели механических, тепловых, биологических процессов и т.п.; цифровые вычислительные машины (ЦВМ), различные кибернетические устройства.

Особую группу материальных моделей составляют **тренажеры**. Их применяют для формирования навыков в управлении сложными объектами и машинами. Физическая модель здесь сочетается с реальными приборами. Воздействие на эти приборы преобразуется в импульсы, моделирующие поведение управляемого объекта. Так, тренажеры для летчиков, управляющих вертолетами, воспроизводят у обучаемого все физические ощущения, связанные с полетом в любом направлении, подъемом и спуском вертолета.[4,13]

Термин «моделирование», который широко применяется во внеклассной работе по технике, не имеет непосредственного отношения к моделированию как методу научного познания. Изготовление моделей на занятиях является одним из наиболее распространенных видов приобщения учащихся различных возрастных групп к творческой деятельности в области техники. А для многих это прикладной технический вид спорта. Модели технических объектов, изготавливаемые учащимися на уроках технического труда, внеклассных занятиях или дома, обычно называют техническими. По назначению они делятся на модификации – наглядные пособия и спортивно – технические. При постройке моделей – наглядных пособий основное внимание обращают на принцип действия прототипа. При этом не так важно добиться внешнего сходства, как воспроизвести

внутреннее устройство. Например, модель автомобиля должна иметь двигатель, сцепление, коробку передач, рулевое управление и т.п. При постройке спортивных моделей стремятся к тому, чтобы они либо развивали максимальную скорость, либо перемещались на большое расстояние, либо поднимали или перемещали определенный груз на заданное расстояние и т.п. Спортивные модели могут быть кордовыми (авиа-,судо-), стендовыми (авто- и судо-), с дистанционным управлением и свободно перемещающимися. [4, 14]

Технические модели в зависимости от того, как они отображают объект, можно разделить на модели-копии и обобщенные модификации. **Модели-копии** отражают либо геометрическое подобие прототипа (образца), либо его физическую сущность. Они имеют внешнее сходство (форму и цвет) с прототипом, содержат большинство узлов, органы управления, двигательную установку с источником питания и могут перемещаться. **Обобщенные модели** не обязательно должны быть похожи по внешнему виду на прототип. Они отражают основные признаки и свойства всего класса представляемых ими машин, механизмов, сборочных единиц (узлов) и т. п. (например, модели винтовой передачи, дифференциала и др.).

Модели могут быть **динамическими** (действующими) и **статическими** (не действующими).

Учащиеся строят модели по имеющимся чертежам или прототипу, применяя при этом прямое моделирование и основываясь на неполном или приближенном подобию. Задавшись масштабным коэффициентом λ , по формулам пересчитывают параметры прототипа на модель. Например, линейные размеры модели по сравнению с прототипом уменьшают в λ раз, т. е.

$$L_m = L_n / \lambda$$

где **L_m** – линейный размер детали модели или модели в целом;

L_n – линейный размер аналогичной детали или прототипа.

Такие параметры модели, как скорость движения, мощность двигательной установки, площадь конкретной детали и т.п., определяют по иным формулам. [4, 15]

1.2 Конструкционные материалы

Конструкционные материалы выбирают в зависимости от условий работы деталей и сборочных единиц и характера нагрузок, действующих на деталь. При этом стараются наиболее полно учесть свойства материалов. Для сравнения материалов по различным характеристикам необходимо иметь справочные данные.

Металлы и сплавы. Для изготовления деталей широко применяют конструкционную углеродистую сталь обыкновенного качества группы А марок Ст1-Ст4 и группы Б марок БСт1 – БСт4, качественную сталь марок 05-55 и реже – легированную сталь. Срок службы моделей невелик, поэтому приобретать легированные стали и сплавы следует только для изготовления ответственных деталей функциональных моделей и технических устройств. [6,17]

Сталь обычно поставляется в виде проката с различным качеством отделки поверхности разного сортамента (квадрат, круг, шестигранник, уголок, швеллер, тавр, двутавр, полоса, проволока, лента и др.).

Сплавы на основе меди (латунь и бронзу) используют для изготовления втулок, подшипников скольжения и других трущихся деталей, на основе алюминия (дюралюминий и силумин) – для изготовления самых различных деталей моделей. Латунь и дюралюминий поступают в виде сортового проката различных сортамента, качества поверхности и размеров, бронза и силумин – в виде отливок и сортового проката (чаще всего – прутков).

При изготовлении моделей сельскохозяйственных машин, автомобилей, тракторов приходится делать большое количество шкивов, колес, звеньев гусениц, ступиц и т.п. Заготовки их можно отливать из алюминиевого сплава АЛ4, АЛ7, АК4. Для нагрева и плавления металла применяют тигельную или муфельную печь. Звенья отливают в гипсовые или земляные формы, а заготовки цилиндрической формы – в кокиль, который можно изготовить из кровельной стали. Сырьем для заготовок могут служить выбракованные детали двигателей внутреннего сгорания: поршни, головки, блоки и др. Перед плавлением эти детали разбивают на мелкие куски. [4, 50]

Древесина. Из неметаллических материалов при постройке моделей и технических устройств широко применяют древесину. Она легко обрабатывается резанием, способна сохранять заданную первоначальную форму, имеет достаточно высокую прочность (см. приложение, табл. 1).

Корпуса моделей кораблей и судов и детали, не воспринимающие большие нагрузки, делают из липы, осины, тополя. Липа и осина – это наиболее легкие породы, произрастающие в средней полосе страны. Древесина у них мягкая и тонковолокнистая, хорошо режется острым инструментом и полируется. Тополь по своим качествам уступает липе и осине и применяется как заменитель липы.

Для изготовления несущих конструкций моделей планеров, самолетов, воздушных змеев, кораблей и судов применяют сосну, ель, пихту, кедр, бальзу, бамбук, чий и др. Сосна обладает достаточно высокой механической прочностью, хорошо обрабатывается режущим инструментом. В авиа- и судомоделировании применяют сосну мелкослойную (расстояние между ее волокнами не должно превышать 1 мм) и прямослойную. Из нее делают рейки для фюзеляжей моделей планеров и самолетов, грузики, законцовки, нервюры, кромки крыльев и стабилизаторов, лонжероны и распорные рейки воздушных змеев. При постройке корпусов моделей кораблей и судов сосна идет на изготовление стрингеров и различных реек.[6,28]

Древесина ели мягче и нежнее сосновой, но имеет более прямолинейные волокна, что очень важно для изготовления продольных элементов конструкции модели, работающих на изгиб. По своим качествам близка к хорошей еловой древесине пихта. Мягкую, прямослойную и мелкослойную с частыми смолистыми прослойками древесину имеет сибирский кедр. Древесина кедра хорошо обрабатывается в разных направлениях, а по физико-механическим свойствам она занимает промежуточное положение между елью и пихтой.

Бальза просто и легко обрабатывается инструментом с малым углом заострения и тонким лезвием. При одинаковой массе детали (конструкции) из бальзы более жесткие, чем из липы или сосны. Бальзу применяют для изготовления почти

всех частей летающих моделей. Однако эта порода редкая, она произрастает в Южной Америке.

Бамбук имеет очень прочный внешний слой, хорошо колется вдоль волокон, строгается рубанком, обрабатывается напильником. Рейки из бамбука хорошо изгибаются, если их нагревать пламенем со стороны, противоположной глянцевой. Лучше применять бамбук с диаметром стебля 30-60 мм и толщиной стенки 3-5 мм. Обрабатывать рейки бамбука необходимо очень осторожно, так как об их острые ребра можно поранить руки.[6,30]

Чий используют для кромок, нервюр, распорок и других деталей. Чий – это многолетний злак, растет в Средней Азии, обладает большой прочностью и упругостью.

Для изготовления деталей моделей летательных аппаратов, у которых должны быть острые и прочные кромки, иногда применяют самшит. Древесина самшита однородная, плотная и очень твердая, хорошо обрабатывается точением и полируется.

Клен имеет твердую однородную мелкослойную древесину. Он плохо колется, но хорошо лущится на шпон, полируется и окрашивается любыми лаками. Им фанеруют палубы моделей торговых судов.

Для изготовления настольных моделей парусных судов, яхт применяют красное дерево, древесина которого легко обрабатывается, хорошо полируется и лакируется, для инкрустации макетов парусных кораблей – древесину груши и ореха, имеющую красивую текстуру и окраску.

Солому злаковых растений используют для имитации отдельных элементов моделируемых технических устройств, например для гофрированной или имеющей штампованные ребра (зиги) обшивки моделей-копий ракет и т.п.[6,39]

В техническом моделировании и конструировании широкое распространение получили фанера и древесные плиты. Чаще всего применяют трех-, пяти- и многослойную фанеру, изготовленную из древесины березы, осины или сосны. Она выпускается толщиной от 1,5 до 18 мм, шириной от 725 до 1525 мм и длиной от 1220 до 2440 мм. Декоративная фанера с пленочным покрытием выпускается четырех марок: ДФ-1, ДФ-2, ДФ-3, ДФ-4. Облицовочное покрытие фанеры ДФ-1

прозрачное, ДФ-2—непрозрачное с декоративной бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины или с другими рисунками, ДФ-3 — прозрачное, повышенной водостойкости, ДФ-4 — непрозрачное, повышенной водостойкости.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) в зависимости от плотности разделяются на мягкие (М-4, М-12 и М-20), полутвердые (ПТ-100), твердые (Т-350, Т-400) и сверхтвердые (СТ-500). Наиболее распространенный формат плит— 1200*2700 и 1700*2700 мм, толщина — от 2,5 до 25 мм. Древесностружечные плиты (ДСП) марок ПТ-1, ПС-1, ПТ-3 и ПС-3, применяемые в моделировании, выпускают длиной от 1800 до 3660 мм, шириной от 1220 до 1830 мм и толщиной от 10 до 25 мм. [4, 51-52]

Бумага, картон, нитки. Этот доступный конструкционный материал позволяет находить простые решения при техническом моделировании сложных объектов, применяется при постройке моделей ракет, в авиамоделировании. Бумага по назначению делится на несколько видов: бумага для печати, для письма, черчения и рисования, электротехническая (изоляционная, кабельная, конденсаторная), декоративная (бархатная, цветная глянцевая, шагреньевая и др.), оберточная и упаковочная, папиросная.

В техническом моделировании применяют писчую и чертежную бумагу — для изготовления корпусов моделей, папиросную — для элементов авиамоделей (парашютов, куполов, мембранных крыльев и др.), проклейки стыков и заделки дефектов бумажных и деревянных деталей, декоративную — вместо окраски частей модели, конденсаторную — как технологическую прокладку при изготовлении корпусов и отдельных деталей модели для предотвращения приклеивания детали к оправке.[4,51]

Картонные подразделяются на классы: тарные и упаковочные, для полиграфического производства, легкой промышленности, фильтровальные, технические и строительные, а каждый класс в зависимости от целевого назначения — на виды, их более 100. Силовые элементы (шпангоуты, стрингеры, лонжероны и др.) для корпусов моделей и обшивки делают из коробочного

картона или прессшпана (полиграфического картона), который обладает высокой механической прочностью.

Нитки в техническом моделировании применяют для сращивания деталей из разных материалов с последующей пропиткой обмотки клеем, для изготовления стропил и фалов парашютов, для имитаций сварных швов на корпусах моделей-копий и т.д. Используют хлопчатобумажные нитки «экстра» и «прима» (в три сложения), специальные (в 6 сложений), особопрочные (в 9 и 12 сложений), капроновые швейные (вместо хлопчатобумажных там, где нужна большая прочность). Стекланная крученая нить применяется для электроизоляционной обмотки стыков, для прошивки термонагруженных деталей. Работать с этими нитками необходимо в хлопчатобумажных перчатках и респираторах.

Пластмассы. Многие пластмассы по прочности не отличаются от конструкционной стали, и идентичные конструкции одинаковой массы, изготовленные из этих материалов, могут быть равнопрочны. Характеристики пластмасс и область их применения даны в приложении табл.2. [4,53]

Припои и клеи. Для паяния стальных, медных и латунных деталей применяют мягкие оловянно-свинцовые (ПОС50, ПОС40), оловянно-свинцово-сурмянистые (ПОССу4-6), висмутовые и кадмиевые припои (поставляются в виде прутков, проволоки, ленты), а также медно-цинковые (ПМЦ36, ПМЦ54) твердые припои, для паяния алюминия и его сплавов – смеси, состоящие из хлористого цинка, хлористого аммония и фтористого натрия.

При изготовлении моделей и технических устройств используют *природные и синтетические клеи*. Из группы природных клеев широко известны клеи животного происхождения – мездровый, казеиновый и др.

В настоящее время создан набор синтетических клеев, с помощью которых можно склеивать практически все конструкционные и другие материалы (металлы, пластмассы, бетон, древесину, стекло и др.) в различных сочетаниях.

Для склеивания материалов, работающих при температурах 40-60°C, широко применяют универсальные клеи БФ-2, БФ-4 и БФ-6 (для склеивания тканей). Это спиртовые растворы

поливинилбутираля и резольной феноло – формальдегидной смолы. Недостаток их – необходимость высоких температур (140-150 °С) для образования склеивающего слоя и невысокая прочность при сдвиге. При комнатной температуре твердеют клеи циакрин ЭО, ВК-9 и композиции на основе эпоксидных смол ЭД-6, ЭДП, ЭД-40, Д-9 и др.[6,43]

Из резиновых клеев наибольшее распространение получили клеи № 88 и 88Н. Их применяют для склеивания холодным способом ткани, пенопласта, древесины, пробки, металлов, текстолита. Однако эти клеи неустойчивы к маслам, бензину, керосину. Для склеивания бумаги и картона используют силикатный клей, представляющий собой водный раствор силиката натрия, а также универсальный клей ПВА. Клеем ПВА, кроме бумаги, можно клеить древесину, стекло, кожу, линолеум, фарфор.

Работать с синтетическими клеями на основе эпоксидных смол надо в вытяжном шкафу, надев резиновые или полиэтиленовые перчатки на бязевой подкладке. Силикатный клей опасен при попадании в глаза.

Технологический процесс склеивания независимо от материала и конструкции включает: подготовку поверхности к склеиванию (очистка и обезжиривание), зачистку наждачной бумагой, нанесение клея на соединяемые поверхности, выдержку после нанесения клея, сборку соединяемых деталей, сдавливание (от 5 мин до 2 суток), очистку шва от потеков, контроль качества соединения. [4,56]

ГЛАВА 2. АВТОМОДЕЛИРОВАНИЕ

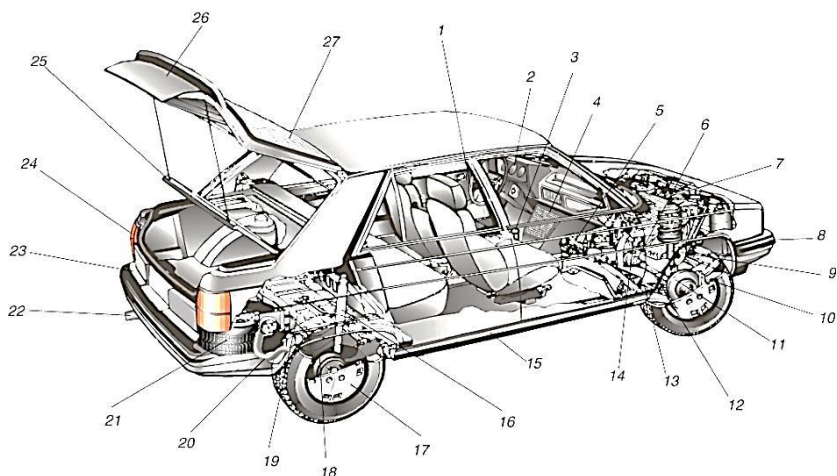


Рис. 2.1. Основные части, узлы и системы автомобиля

1 - рулевое колесо; 2 - приборная панель; 3 - рычаг переключения передач; 4 - центральный пульт управления; 5 - рулевой вал; 6 - универсальный шарнир равных угловых скоростей; 7 - двигатель; 8 - передний бампер; 9 - стойка Макферсона; 10 - скоба дискового тормоза; 11 - диск переднего дискового тормоза; 12 - ведущая полуось переднего привода; 13 - реечное управление; 14 - выпускной трубопровод; 15 - обшивка кузова; 16 - амортизатор; 17 - колпак колеса; 18 - барабан заднего тормоза; 19 - топливный бак; 20 - заливная горловина топливного бака; 21 - запасное колесо; 22 - выхлопная труба; 23 - задний бампер; 24 - задний габаритный фонарь; 25 - крышка багажника; 26 - дверь люка; 27 - обогреватель заднего стекла.

2.1 Модели автомобилей и их классификация

Объектами моделирования могут быть легковые, грузовые, специальные автомобили и автобусы; военная колесная и гусеничная техника (бронетранспортеры, танки, самоходные установки и т.п.); специальные транспортные средства (аэросани, снегоходы, амфибии и т.д.). Объединяет их наличие двигателя, редукторов и движителей, приводящих транспортное средство в движение. [4,88]

Модели классифицируют аналогично их прототипам в автомобильном транспорте и военной технике. Принятая в системе автомоделизма классификация автомоделей определяет

единство требований к ним, масштабность, делит модели на классы, дает определение некоторых терминов.

Модель-копия представляет собой построенную в определенном масштабе геометрически подобную копию прототипа, повторяющую большинство узлов трансмиссии (сцепление, коробку передач, карданную передачу, дифференциал), органы управления, а также системы освещения, сигнализации и т.п. Модели-копии должны быть остеклены (дверные стекла могут быть полуопущенными). Предельная длина модели-копии установлена до 500 мм.

Радиоуправляемые автомодели (также RC модели, от английского Radio Controlled) управляются человеком при помощи аппаратуры управления. Такие модели получили широкое распространение благодаря реализму езды, ощущению настоящего автомобиля.[3,25]

RC модели могут различаться по следующим признакам: по типу двигателя (ДВС или электромотор), по масштабу, по классу (шоссейные, внедорожные с множеством подклассов).

Также существуют управляемые модификации мотоциклов, квадроциклов, снегоуборочных тракторов, танков и прочей движущейся техники.

Кордовые модели движутся по специальному треку – кордодрому. Это бетонная беговая дорожка, приблизительно 20 метров в диаметре, ограждена по периметру высокими бордюрами и сетчатыми заборами, чтобы модель не могла попасть в зрителей. Корд – стальная нить от 0,5 до 2,0 мм толщиной, с одного конца закрепляется на модели карабином, с другого крепится к центральному кордовому устройству – вертикальному стержню, на котором установлена вращающаяся планка на подшипнике, к которой прикреплен второй карабин. Пилот разгоняет свою модель вращением корда, когда набирает достаточную скорость, то запрыгивает на площадку над вращающейся планкой, и начинается хронометрирование. Модель должна пройти свою дистанцию с наименьшим временем. Стандартные дистанции – 500 м для моделей с ДВС, 25 м для резиномоторных, 250 м для электрических моделей. Могут проводиться марафонские гонки длиной 5-10 км.

Трассовая автомодель – небольшие модели для соревнований

на специальных закрытых трассах небольшого размера. Слоткар не поворачивает сам, а следует канавке на поверхности трека, либо имеет выступающие за кузов колёсики, которыми отталкивается от направляющих стенок.

Принцип управления несложен. Пульт имеет всего одну кнопку, нажимая её, вы командуете – «газ», отпускаете – модель останавливается.

Болид способен развивать скорость до 40 км/час. Основная задача – регулировать скорость на поворотах и прямых участках трассы

Стеновые модели не имеют возможности самостоятельного передвижения, цель их создания – как можно более точное воспроизведение всех деталей и особенностей оригинала. Некоторые модификации имеют высокую степень «копийности», то есть у них открываются двери, капот, крышка багажника, очень тщательно воспроизведено подкапотное пространство, интерьер, детали ходовой части снизу модели.

Характеристики качества модели автомобиля:

1. Расположение двигателя (соответствующее, несоответствующее);
2. Конструкция ведущего моста (закрытый, открытый);
3. Конструкция рамы (подобная, произвольная);
4. Конструкция колёс (шины с протектором, форма дисков и колпаков);
5. Форма кузова (полное, неполное подобие). [4, 90]

2.2 Основные сборочные единицы моделей и их компоновка

Основными сборочными единицами моделей автомобилей являются кузов, шасси (рама, ведущие колеса с осями, ведомые колеса с рулевой трапецией, рулевая машинка), двигатель, бортовая аппаратура (для радиоуправляемых моделей – приемник и элементы автоматики), источники питания.

Устанавливаемые на автомобилях двигатели (ДВС и электрические) имеют большую частоту вращения вала. Скорость перемещения моделей-копий невелика, поэтому необходимо ставить на модель редуктор. Он является промежуточным звеном между двигателем и валом ведущих колес и снижает частоту их

вращения, чем обеспечивается заданная скорость перемещения модели.[7]

Действующая модель должна обладать определенной маневренностью. Это достигается введением дифференциала (рис.2.2) или свободной посадкой одного из колес заднего моста. Последний способ снижает ходовые и оценочные качества модели, поэтому желательна установка дифференциала. Для его изготовления нужно иметь конические зубчатые колеса. [4, 91]

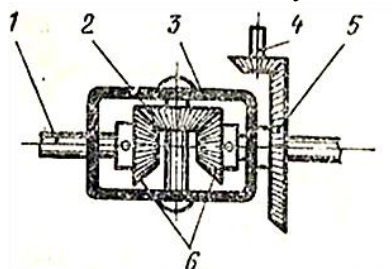


Рис.2.2. Дифференциал модели автомобиля

1 – полуось заднего моста; 2 – сателлит; 3 – кожух; 4 – хвостовик главной передачи; 5 – шестерня главной передачи; 6 – шестерни полуосей.

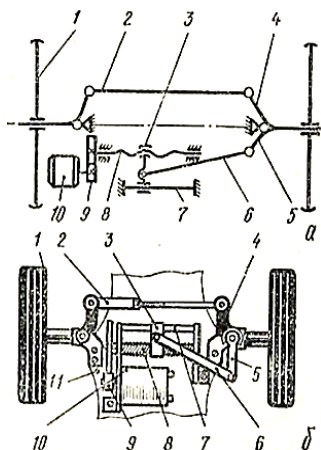


Рис.2.3. Кинематическая схема (а) и вариант конструкции (б) рулевой трапеции с рулевой машинкой
1 – переднее колесо; 2 – тяга рулевой трапеции; 3 – ходовой брусок (гайка); 4 – поворотная цапфа; 5 – рычаг; 6 – тяга рулевой машинки; 7 – направляющий валик; 8 – винт ходовой передачи; 9 – редуктор; 10 – электродвигатель; 11 – рама.

Маневренность модели зависит от механизма рулевого управления. Повороты направляющих колес осуществляются с

помощью рулевой трапеции, которая обеспечивает связь правого и левого колес и разность углов их поворота относительно осевой линии автомобиля (автомодели). В самоходных моделях-копиях рулевое управление осуществляется с помощью рулевой машинки (рис.2.3). Через редуктор 9 электродвигатель 10 приводит во вращение винт 8 ходовой передачи. Ходовой брусок 3, перемещаясь по винту, через тягу 6 поворачивает рычаг 5 поворотной цапфы вокруг оси. Цапфа поворачивается вместе с полуоью колеса. Тяга 2, соединенная шарнирно с цапфами колес, передает вращение на ось второго колеса. Направляющий валик 7 поддерживает поступательное движение ходового бруска и предотвращает заклинивание тяги рулевой машинки.

Возможны различные варианты материализации кинематической схемы рулевого управления. Ответственным звеном в этой схеме является поворотная цапфа. Конструктивно она может быть выполнена по-разному, но во всех случаях должна свободно вращаться вокруг своей оси. Цапфа соединяет переднюю ось модели, тягу рулевой трапеции и тягу рулевой машинки. На рис.2.4 изображена цапфа, собранная из отдельных деталей. Другие варианты конструктивного решения поворотной цапфы показаны на рис.2.5.

Для легковых автомобилей характерна независимая подвеска передних колес. На рис.2.6 приведены кинематическая схема и чертеж независимой подвески колес переднего моста модели.

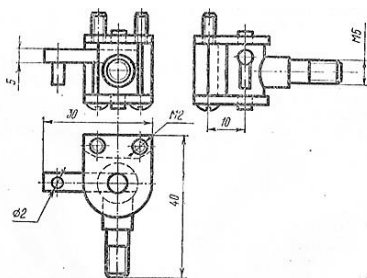


Рис.2.4. Цапфа, собранная из составных элементов

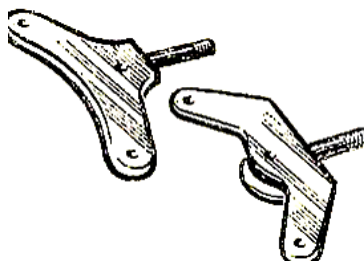


Рис.2.5. Варианты конструкции поворотной цапфы

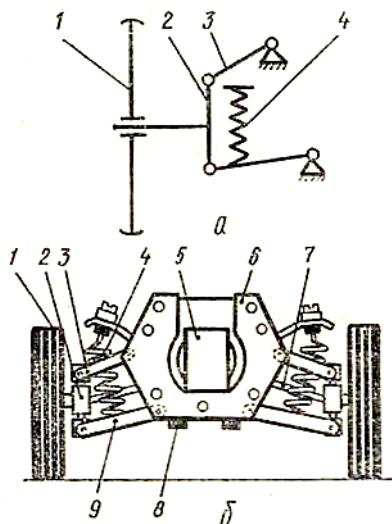


Рис.2.6. Кинематическая схема (а) и конструкция (б) независимой подвески передних колес модели автомобиля

1 – правое колесо; 2 – поворотная цапфа с полуосью; 3 – верхний рычаг; 4 – пружинная рессора; 5 – электродвигатель рулевой машинки; 6 – передняя монтажная плота; 7 – тяга рулевой трапеции; 8 – рама; 9 – нижний рычаг

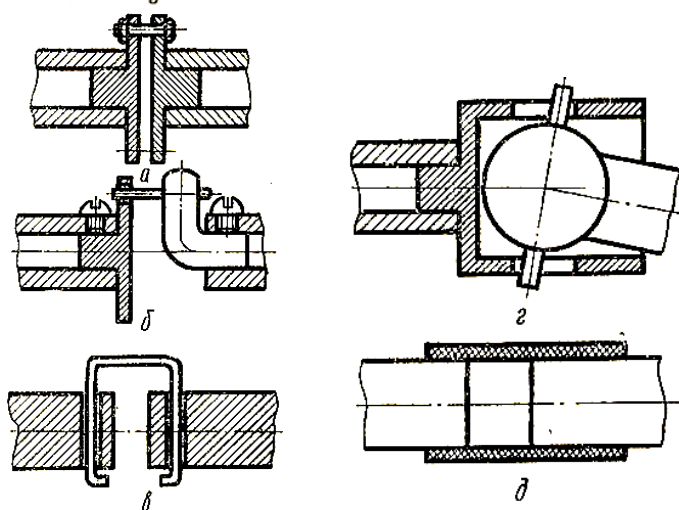


Рис.2.7. Конструкции муфт с различными соединительными элементами

а – фланец и болт; б – фланец и поводковый палец; в – проволочная скоба; г – цилиндр и шар с пальцами (шарнирное соединение); д – резиновая трубка

Колеса моделей изготавливают из сырой резины методом вулканизации (для этого необходима пресс-форма) или применяют колеса от игрушек заводского изготовления, если они подходят по расчету.

Вращательное движение от микродвигателя к ведущим колесам передается с помощью карданной передачи, состоящей из валов и соединительных муфт. Валы можно изготовить из проволоки типа ВС, ОВС, из резиновых и пластмассовых трубок (например, от стержней шариковых авторучек и т.п.). Муфты для соединения валов представлены на рис.2.7.[3,31]

Когда определен принцип работы модели, приступают к решению вопросов компоновки деталей и сборочных единиц. При этом нужно учесть, что в самоходных моделях компоновка отдельных сборочных единиц может быть иной, чем в автомобиле-прототипе. Например, при моделировании автомобиля с задним расположением двигателя двигатель на модели можно располагать в середине рамы. Вместо карданной передачи может быть использована зубчатая или иная передача, вместо коробки передач – редуктор с постоянным передаточным отношением, вместо двух или четырех сателлитов в дифференциале – один и т.д. На открытой (без кузова) модели эти сборочные единицы выглядят иначе, чем на копируемом автомобиле. Двигатели и источники питания часто размещают в закрытых отсеках модели. В моделях грузовых автомобилей некоторые элементы устанавливают в кузове. [4, 94]

Компоновка сборочных единиц должна быть удобной для регулирования и замены источников питания. Необходимо добиться согласованной работы деталей. Все это требует предварительного проектирования модели и отдельных сборочных единиц.

2.3 Проектирование модели автомобиля

Прежде чем приступить к проектированию модели автомобиля, необходимо знать его устройство и основные технические характеристики, классификацию моделей автомобилей, приемы построения чертежа модели, типы двигателей и источников питания, устанавливаемых на моделях, а также физико-механические свойства материалов и технологию

их обработки.

Проектирование начинается с выбора класса модели и составления технического задания на постройку ее (выполняется самостоятельно с последующим коллективным обсуждением). В качестве примера покажем порядок проектирования самоходной модели - копии легкового автомобиля.[8]

I этап. Подбор рисунков, фотографий и другой документации, относящейся к автомобилю-прототипу. Определение класса модели, масштаба, конструкции корпуса и мостов, типов двигателя и источника питания, материалов, необходимых для постройки модели.

II этап. Определение габаритных размеров модели автомобиля и скорости перемещения на основе принципов механического подобия.

III этап. Выполнение чертежа прототипа.

IV этап. Выполнение чертежей отдельных деталей и сборочных единиц модели, изготавливаемых в мастерских, с помощью рисунков, фотографий и другой документации, относящейся к автомобилю-прототипу. Составление технологических карт на изготовление наиболее сложных деталей. [4, 91]

2.4 Практические задания

Задание 1. Провести анализ конструкции автомобиля, выбранного для моделирования.

Цель. Изучение композиции и конструктивных особенностей деталей и сборочных единиц, сбор сведений для составления чертежа и обеспечения механического подобия модели.

Объект изучения. Легковой автомобиль-прототип модели, выбранной для изготовления.

Материалы для изучения и принадлежности. Литература и плакаты по устройству прототипа, фотографии, технические рисунки, письменные принадлежности.

Методические рекомендации. В процессе анализа конструкции необходимо ознакомиться с основными механизмами и деталями автомобиля, принципом его работы, габаритными размерами, рабочими параметрами. Изучение учебников, каталогов, проспектов и плакатов даст возможность

разработать чертежи прототипа и модели и выбрать ее масштаб.[4,95]

Задание 2. Разработать чертеж общего вида модели автомобиля.

Цель. Освоение приемов построения чертежа модели.

Объект изучения. Легковой автомобиль.

Материалы для изучения, принадлежности и инструмент. Технические рисунки, фотографии, плакаты, учебные пособия или заводские инструкции по эксплуатации автомобиля выбранной для моделирования марки, миллиметровая или чертежная бумага, линейка, карандаш, циркуль-измеритель, лекало, фотоаппарат, увеличитель, фотопринадлежности и материалы.

Методические рекомендации. Для разработки чертежа иногда в названных источниках недостает отдельных данных. По некоторым объектам моделирования могут возникнуть затруднения в определении размеров большинства деталей прототипа. В таких случаях следует обращаться к фототехнике. Интересующий объект фотографируют с расстояния 4 - 8 м, позволяющего получить фотоотпечатки без больших искажений, связанных с перспективой. С негатива можно воспроизвести изображение автомобиля в выбранном масштабе. Рекомендуются масштабные соотношения 1:20, 1:25 (1:24), 1:32 (международный масштаб), 1:40.

Ориентиром при фотопечати должна служить база, так как габариты автомобиля могут меняться в зависимости от модификации или по другим причинам. Продольной базой автомобиля является расстояние между передней и задней осями. С помощью фотоотпечатка можно получить размеры отдельных элементов конструкции, например размеры стекол, расстояние между фарами, их высоту над уровнем земли и т.д. Но этот способ определения данных объекта имеет большую погрешность. Более полные и точные данные можно получить при проецировании изображения автомобиля на экран в масштабах 1:1, 1:2, 1:4 непосредственно с негатива или же с диапозитива, изготовленного с помощью аппарата АКД-55.[4,96]

Хороший результат дает объединение этих двух методов следующим образом: на фотобумаге получают зеркальный

отпечаток (фотопечать выполняется при зарядке негатива в увеличитель эмульсией вверх); просвечивая эту фотографию на стекле (например, на окне), обводят на ее обороте основные линии, детали и получают эскиз; проецируют на большой экран изображение автомобиля, добиваясь при этом, чтобы база, известная по техническим данным, и ее размеры на изображении в масштабе соответствовали друг другу; линейкой измеряют размеры интересующих деталей и переносят их на подготовленный эскиз. Чертеж, выполненный в выбранном масштабе, облегчает подбор унифицированных изделий.

Задание 3. Составить кинематическую схему модели.

Цель. Приобретение навыков в разработке кинематических схем.

Объект изучения. Модель легкового автомобиля.

Материалы, инструменты и принадлежности те же, что и в заданиях 1 и 2.

Методические рекомендации. Кинематическую схему модели составляют на основании данных, полученных в результате выполнения предыдущих заданий, учитывая наличие унифицированных изделий. Исходной может служить кинематическая схема модели, приведенная на рис.2.8.

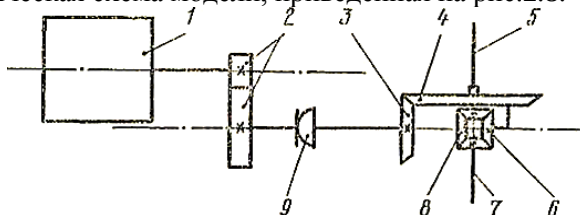


Рис.2.8. Кинематическая схема трансмиссии модели:

1 – микроэлектродвигатель; 2 – шестерни редуктора; 3 – шестерня хвостовика главной передачи; 4 – шестерня главной передачи; 5, 7 – полуоси заднего моста с коническими шестернями; 6, 8 – сателлиты; 9 – муфта карданной передачи.

Задание 4. Подобрать двигатели для модели.

Цель. Приобретение умения подбирать двигатели и по чертежу и кинематической схеме.

Объект изучения. Модель легкового автомобиля.

Материалы для изучения. Чертеж прототипа и кинематическая схема, паспорта двигателей.

Методические рекомендации. Двигатели подбирают по мощности и моменту на валу, потребляемому току, частоте вращения коленчатого вала, габаритным размерам и массе. Учитывают также возможности обеспечения модели источниками питания и массу всей двигательной установки. [4,97]

Задание 5. Рассчитать передаточные отношения в кинематической схеме модели.

Цель. Приобретение умений и навыков расчета для обеспечения проектируемой скорости и маневренности модели.

Объект расчета. Редукторы ходового двигателя, дифференциала, рулевой машинки.

Материалы для изучения те же, что и в занятии 4.

Методические рекомендации. Часто приходится решать задачу обеспечения необходимой скорости движения модели при заданных параметрах двигателя, прежде всего – частоты вращения вала двигателя. Соответствие между ними обеспечивается расчетом редуктора. Заметим, что для радиоуправляемых моделей не рекомендуется скорость более 5 км/ч (83,3 м/мин). Для примера определим параметры редуктора модели автомобиля ВАЗ-2101. Известно, что диаметр ведущего колеса модели равен 30 мм, в качестве двигателя взят электродвигатель ПАУ-22 с частотой вращения вала 10000 об/мин, а скорость модели должна быть 30 м/мин.

Сначала определяем частоту вращения колеса, соответствующую данной скорости, из формулы $v = \pi D n_{\text{кол}}$:

$$n_{\text{кол}} = v / (\pi D) = 30 / (3,14 * 0,03) = 315 \text{ об/мин},$$

где v – скорость модели;

D – диаметр ведущего колеса.

Передаточное отношение редуктора определяется по формуле

$$u = n_{\text{кол}} / n_{\text{двиг}} = 315 / 10000 = 0,0315,$$

где $n_{\text{двиг}}$ – частота вращения вала двигателя.

Однако для зубчатых редукторов не рекомендуется передаточное отношение более 8 и менее $1/8$. Значит передачу «двигатель – ведущее колесо модели» с помощью одной

ступени невозможно. В автомоделях применяют двухступенчатые редукторы по схеме, изображенной на рис.2.9, или второй редуктор в дифференциальном механизме (см. рис. 2.2). В обоих случаях передаточное отношение определяется как произведение передаточных отношений каждой ступени:

$$u = u_1 u_2 = \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4},$$

где z_1, z_2 – числа зубьев зубчатых колёс I ступени;

z_3, z_4 – числа зубьев зубчатых колёс II ступени.

Исходя из этих соображений, необходимо подобрать зубчатые колеса всех ступеней в кинематической цепи от вала двигателя до вала ведущих колес.[8]

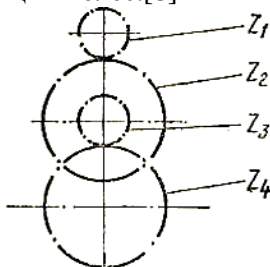


Рис.2.9. Схема двухступенчатого редуктора

Задание 6. Подобрать редукторы или детали для их изготовления.

Цель. Приобретение умения подбирать редукторы.

Объект изучения. Редукторы для модели.

Материалы для изучения и инструменты. Расчетные материалы, технические паспорта редукторов, справочные таблицы, измерительные инструменты.

Методические рекомендации. Для модели автомобиля могут быть использованы редукторы от пришедших в негодность электрифицированных игрушек, от часового механизма и т.п.

Задание 7. Рассчитать тяговое усилие модели.

Цель. Приобретение умений и навыков расчета тягового усилия.

Объект расчета. Модель автомобиля.

Материалы для изучения. Данные о массе модели и ее

составных частей, справочные данные о двигателе, характеристики редукторов.[4,98]

Методические рекомендации. Расчет тягового усилия на ведущих колесах модели по мощности выбранного двигателя и передаточному отношению выполняют следующим образом:

$$P = M_{\text{кол}}/r,$$

где P – тяговое усилие;

$M_{\text{кол}}$ – момент вращения ведущего колеса;

r – радиус ведущего колеса.

С учётом передаточного отношения редуктора

$$M_{\text{кол}} = M_{\text{двиг}}/u,$$

где $M_{\text{двиг}}$ – момент вращения на валу двигателя модели.

Если в паспорте крутящий момент двигателя $M_{\text{двиг}}$ не указан, его определяют по формуле:

$$M_{\text{двиг}} = 30N/(\pi n),$$

где N – мощность, Вт;

n – номинальная частота вращения вала двигателя, об/мин

Проведенные расчеты покажут, есть ли необходимость изменения принятых ранее решений по выбору двигателя и другим узлам. При правильном подборе унифицированных изделий можно приступить к составлению эскизов деталей для самостоятельного изготовления. [4,99]

Задание 8. Составить эскизы недостающих деталей модели.

Цель. Приобретение умений и навыков конструирования несложных деталей.

Объект изучения. Рама, карданная передача, соединительные детали (кронштейны, стойки и т.п.) модели.

Материалы для изучения и принадлежности. Материалы анализа прототипов, унифицированные изделия и их технические характеристики, чертежные принадлежности.

Методические рекомендации. Для выполнения задания берут эскизы общего вида модели и, поочередно располагая имеющиеся изделия на видах сверху и сбоку, намечают места их крепления. Затем определяют необходимое количество и размеры деталей, подлежащих самостоятельному изготовлению (например, кронштейны, опоры, подшипники, валы, детали

соединений и т.п.). Необходимо тщательно продумать последовательность разработки деталей в зависимости от габаритных размеров модели и характеристик унифицированных изделий. Сначала определяют взаимное расположение деталей и сборочных единиц на раме. После этого выполняют эскиз рамы, разрабатывают узлы самостоятельного изготовления, затем – детали, соединяющие их согласно кинематической схеме, и в последнюю очередь – детали соединений.

Технологические карты составляют на те узлы и детали, конструктивное решение которых не вызывает сомнения.

Задание 9. Составить технологические карты на изготовление деталей и сборку модели.

Цель. Приобретение умения составлять технологические карты на изготовление деталей и сборку модели, самостоятельно выбирать оборудование, режущие и измерительные инструменты, конструкционный материал.

Объект изучения. Модель легкового автомобиля.

Материалы для изучения. Чертежи деталей и общего вида модели.

Методические рекомендации. Технологические карты составляют по чертежам детали и модели в форме, принятой на занятиях в учебных мастерских. В картах указывают последовательность выполнения операций и переходов, необходимое оборудование и приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент, материал, а для токарной обработки – режимы резания (частоту вращения шпинделя, глубину резания, подачу, число проходов).[7]

Задание 10. Изготовить детали и сборочные единицы для модели автомобиля.

Цель. Приобретение навыков изготовления деталей из конструкционных материалов и формирования сборочных единиц модели автомобиля.

Объект изготовления. Различные сборочные единицы модели автомобиля.

Оборудование, инструмент и материалы. Слесарный верстак, сверлильный и токарный станки с принадлежностями, муфельная печь или термостат, газовая горелка или спиртовка,

нож, ножницы, паяльник, болт с гайкой, струбцина, чертежные принадлежности, булавки, конструкционные материалы, резиновая трубка, плотная бумага или картон, канторский клей, материалы для пайки, проволока типа ВС или ОВС, заготовка из дюралюминия для пресс-формы.

Методические рекомендации. В целях избежания ошибок и брака рекомендуется перед изготовлением деталей из конструкционных материалов выполнить их макеты из бумаги, картона, пенопласта, пластилина и других легкообрабатываемых материалов. Данное задание включает в себя 6 упражнений.

Упражнение 1. Изготовить раму модели автомобиля.

Раму модели легкового автомобиля нужно делать из листового металла, например из листовой стали толщиной 0,5 – 1,0 мм, из жести и др. Она будет служить днищем кузова (рис.2.10).



Рис.2.10. Рама из листового материала для модели легкового автомобиля

На листе плотной бумаги проводят осевую линию модели, осевые линии переднего и заднего мостов (продольная база модели), затем – линии, определяющие поперечную базу (расстояние между передними колесами), отмечают габаритные размеры (длину и ширину), зоны расположения ведомых колес с учетом их поворота, места крепления основных узлов и отдельных деталей, линии сгиба бортиков (ребра жесткости). Заготовку вырезают по контуру, причем линии сгиба подрезают с обратной стороны ножом, что облегчает работу и обеспечивает точность. В случае несимметричного расположения элементов рамы относительно продольной оси перед подрезанием переносят линии сгиба на обратную сторону листа.[3,73]

На макете рамы проводят предварительную компоновку имеющихся сборочных единиц.

Рама модели грузового автомобиля – лонжеронная (рис. 2.11). При изготовлении ее макета сначала откладывают длину продольной балки – лонжерона, затем проводят параллельные линии, расстояние между которыми определяется размерами сторон прямоугольника – поперечного сечения лонжерона, и наносят линию для образования замыкающего лепестка. Все линии сгиба подрезают ножом и склеивают лонжерон. Аналогично изготавливают макеты поперечин. При сборке макета лонжеронной рамы определяются размеры и места расположения склеивающих лепестков.

Если макет соответствует проекту, то его аккуратно разбирают и получают шаблоны для разметки на конструкционном материале. При изготовлении рамы из жести линии сгиба подрезают ножом. Для лонжеронов корытного и прямоугольного сечения следует пользоваться оправками (рис. 2.12). Детали рамы соединяют методом пайки или с помощью заклепок.

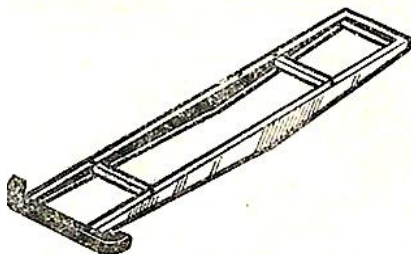


Рис.2.11. Лонжеронная рама для модели грузового автомобиля

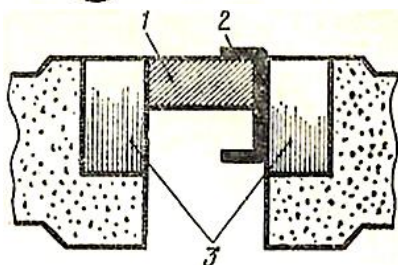


Рис.2.12. Изготовление лонжеронов
1 – оправка; 2 – заготовка; 3 – губки слесарных тисков

Упражнение 2. Изготовить механизмы рулевого управления модели: рулевую трапецию и рулевую машинку (рис.2.3).

В соответствии с разработанным чертежом (эскизом) выполняют из картона и пенопласта макеты поворотной цапфы,

рычагов, тяг и других деталей. Соединяют детали шарнирно с помощью булавок (иголок) и проверяют действие механизма рулевого управления. При необходимости вносят коррективы (уточняют длины рычагов и тяг). Добившись согласованной работы деталей механизма, переходят к изготовлению деталей из конструкционного материала.[3,79]

Если модель имеет независимую переднюю подвеску, то поперечную тягу рулевой трапеции заменяют полутягами, которые соединяются посредством поворотного рычага рулевой машинки (рис.2.13). Ось рулевой машинки располагают параллельно оси модели.

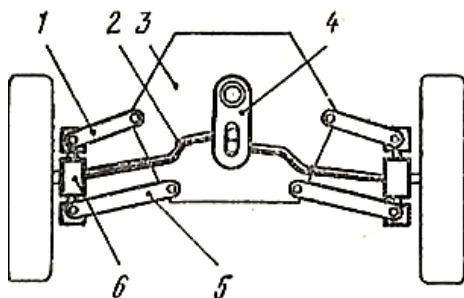


Рис.2.13. Схема связи поворотного рычага рулевой машинки модели при независимой подвеске передних колёс

1 – верхний рычаг подвески; 2 – полутяга рулевой трапеции; 3 – монтажная плата; 4 – поворотный рычаг рулевой машинки; 5 – нижний рычаг подвески; 6 – поворотная цапфа

Упражнение 3. Изготовление дифференциала заднего моста.

Макеты деталей дифференциала выполняют из плотной бумаги.

Дифференциал, рассмотренный ранее (см. рис.2.2), для моделей с большой маневренностью. Для спортивных моделей, рассчитанных на большую скорость при движении по прямой, возможна передача от редуктора на ведущие колеса с помощью зубчатой передачи, изображенной на рис.2.14. При такой конструкции конечной передачи оба ведущих колеса вращаются с одинаковой угловой скоростью. Передача на колеса осуществляется через спиральные пружины, которые смягчают

рывки на неровностях дорожного покрытия. Вращение зубчатому колесу заднего моста может быть передано как цилиндрической, так и конической шестерней.

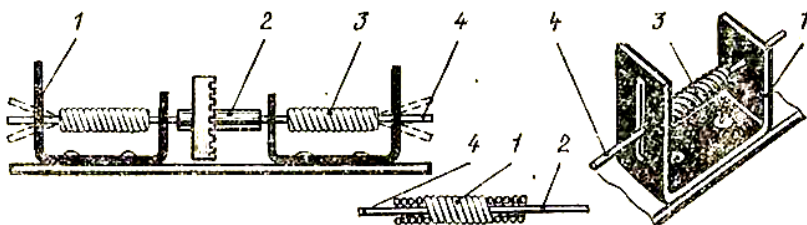


Рис.2.14. Главная передача скоростной модели
(движение по прямой)

1 – стойка полуоси; 2 – вал главной передачи; 3 – соединительная муфта из пружины; 4 – полуось модели

Сборка дифференциальной коробки осуществляется с помощью кожуха (см. рис.2.2). Однако неточности в сверлении отверстий, служащих подшипником, могут привести к заклиниванию зубчатых колес, что потребует повторного изготовления кожуха. Точное изготовление деталей, поддерживающих механизм, обеспечивается при сборке дифференциала открытым способом, на стойках. Высоту стоек нетрудно регулировать прокладками. При необходимости несложно и повторное изготовление деталей.[8]

Сборку коробки можно осуществлять на заклепках, но целесообразнее – с помощью винтов, так как в этом случае удастся регулировать взаимное положение деталей за счет предусмотренных зазоров.

Упражнение 4. Изготовить карданный вал с муфтами (рис.2.7).

Карданный вал делают из металлических стержней или трубочек. Соединительные муфты могут иметь различные конструкции. Простейшей из них является муфта из резиновой трубочки. Для передачи больших крутящих моментов предпочтительнее металлические муфты. Детали муфт вытачивают на токарном станке. Фланцы муфт соединяют с валами стопорными винтами, пайкой или плотной посадкой. Целесообразно сочетание резьбового соединения с пайкой.

Упражнение 5. Изготовить резиновые колеса модели и диски к ним.

Колеса моделей целесообразно изготовить из сырой резины методом вулканизации. Для этого по размерам колеса из дюралюминия вытачивают пресс-форму, состоящую из двух половинок (матрицы и пуансона). На полуформах выполняют небольшие кольцевые выточки для получения рисунка протектора (см. рис.2.15). Пресс-форму вытачивают из дюралюминия (например, Д16, Д20). На сопрягаемых поверхностях пресс-формы надфилем делают радиальные канавки для выхода излишнего количества сырой резины. Прессование сырой резины осуществляется с помощью болта или струбицы. Кольцевые выступы на колесе для придания необходимого рисунка в виде впадин и выступов обрабатывают ножом.

Диск для колес вытачивают на токарном станке. Декоративный колпак вытачивают или штампуют из алюминия (латуни). Колпак с диском соединяют с помощью винта.

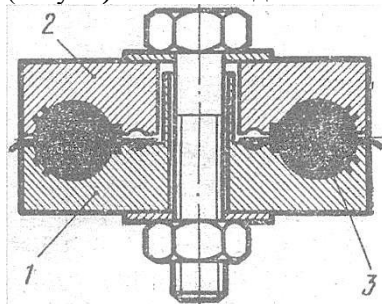


Рис.2.15. Пресс – форма для вулканизации колёс и сырой резины
1 – матрица; 2 – пуансон; 3 – сырая резина

Упражнение 6. Изготовить рессоры для модели автомобиля. Пружины делают наборными из листов (полосок) или выполняют в виде пружины из проволоки. При изготовлении листовой рессоры коренной лист делают из пружинной стали 50С2 или 55С2, а остальные листы – из пластмассы, конструкционной листовой стали (можно использовать пришедшую в негодность рулетку или пружину от часового механизма) или из других материалов.[4,101]

Для получения шарнирного ушка коренного листа пружинную сталь в пределах расчетной длины отжигают на газовом пламени. Для получения спиральной пружины заготовку отжигают, навивают на стержень, отрезают на

расчетную длину и закаливают. Рессоры прикрепляет к раме с помощью стоек.

Задание 11. Изготовить кузов (кабину) модели автомобиля.

Цель. Освоение различных вариантов технологии изготовления кузова модели автомобиля.

Объект изготовления. Кузов (кабина) модели.

Оборудование, инструмент и материалы. Столярный и слесарный верстаки с принадлежностями, трубки, паяльник, древесина, пластилин, жести, фольга, стеклоткань, связующие смолы (ПН-1, ПН-3, ЭД-5, ЭД-6).

Методические рекомендации. Кузов чаще выполняют цельным и обязательно съемным. Существует несколько способов изготовления кузова (кабины). Любой способ требует предварительного изготовления «болванок» из древесины или пластилина. Выбор материала для «болванки» определяется легкостью его обработки. Технологичны и прочны кузовные детали из жести; красивее кузов из стеклоткани, выполненной методом прессования в матрице и пуансоне.[4,102]

При формировании кузова из жести сначала из сосны изготавливают макет всего кузова модели или его части. На макете размечают отдельные участки, которые могут быть сформованы из целого куска жести. Изготовленные по этой разметке части соединяют между собой методом пайки мягким припоем, лучше всего встык. Не следует стремиться очень точно подгонять места стыка частей, так как это трудно. Лучше всего на линиях стыка оставить подложку из тонкой жести (фольги), поддающейся пайке. Фольга и места стыка предварительно должны быть хорошо залужены тонким слоем припоя. Щели в стыках легко заполняются припоем или шпатлевочной массой. Аналогично выравнивают вмятины. Излишки припоя или шпатлевочной массы можно легко удалить с помощью напильника и шлифовальной шкурки.

Определенные преимущества в достижении подобия копируемой марки автомобиля имеет способ изготовления кузовных деталей или всего кузова из стеклоткани с использованием полиэфирных смол ПН-1, ПН-3 или эпоксидных смол ЭД-5, ЭД-6. Возможны два варианта технологии.[8]

Первый вариант наиболее прост, но требует кропотливой последующей работы по отделке. Он заключается в выклейке кузова или части его на поверхности макета из древесины или пластилина. Проще изготовить пластилиновый макет, так как ему легче придать очертания прототипа. Макет выполняют на фанерном основании, которое изготавливают по контуру шасси. Для облегчения формообразования пластилин рекомендуется подогреть до 25 – 30°C.

Готовую форму покрывают разделительным слоем, чтобы не произошло склеивания связующего материала с поверхностью формы. Разделительным материалом могут служить воск, стеарин или парафин, подогретые и слегка разбавленные керосином, мастика, а также раствор поливинилового спирта. Раствор готовят следующим образом: смесь, состоящую из 45 массовых частей воды, 45 – этилового спирта и 10 – поливинилового спирта подогревают в кипящей водяной бане (в колбе с обратным холодильником); добившись однородности смеси, добавляют 5 массовых частей глицерина.[4,103]

На макет с разделительным слоем наносят подготовленную смесь смолы (ЭД-5, ЭД-6, ПН-1 или ПН-3) с отвердителем в соотношении 1:10. Затем на смолу аккуратно накладывают куски предварительно раскроенной стеклоткани редкого переплетения, избегая образования воздушных пузырей под тканью, а поверх ткани снова наносят смолу. Излишки смолы во избежание потеков и искажения формы удаляют. Не рекомендуется накладывать массу толстым слоем, так как через некоторое время смола будет сползать с вертикальных участков макета и создавать утолщения во впадинах. Для получения более толстых стенок формы рекомендуется двух- или трехкратное нанесение смолы. Весьма важно правильно ориентировать макет, чтобы произошло минимальное смещение смолы под действием собственного веса. Через 4 – 5 ч после приготовления массы и нанесения ее на макет осуществляется визуальный контроль. К этому времени смола ЭД-5 становится густой (не образует потеков) и достаточно податливой, чтобы можно было срезать излишки материала. Описанным методом можно получить кузов модели любой конфигурации, так как после затвердевания пластмассы пластилин легко удалить, не

разрушая готового изделия. Однако обработку поверхности желательно провести до удаления пластилина. [7]

Второй вариант требует более кропотливой подготовительной работы. В этом случае выполняют деревянный макет, который тщательно шлифуют и натирают жирным (не склеивающимся со смолой) составом – парафином, мастикой для пола. Как и в первом варианте, натертый макет покрывают стеклотканью большей толщины и более редкой по структуре переплетения. Еще лучше многократное покрытие с интервалом в 2 – 3 ч, причем смесь мономера и отвердителя готовят перед каждым нанесением. Качество наружной поверхности не имеет особого значения, так как она не является рабочей. Известным уже методом удаляют излишки по контуру макета. Через сутки макет вынимают из полученной пластмассовой формы, которая будет теперь служить стеклопластиковой матрицей для формования кузова (или его части) автомобиля. Затем деревянный макет уменьшают в размерах строганием, срезая древесину на толщину будущей стенки кузова. Уменьшенный таким образом макет снова шлифуют, натирают мастикой и получают пуансон пресс-формы. Затем натирают мастикой внутреннюю поверхность матрицы, приготавливают приспособление для прессования (тиски, груз и т.д.), проверяют совмещаемость матрицы и пуансона в приспособлении, раскраивают стеклоткань малой толщины и нужных размеров, проверяют правильность укладки стеклоткани в форму («всухую») и составляют смесь смолы с отвердителем. [8]

Подготовленную матрицу промазывают тонким слоем смолы и укладывают в нее стеклоткань, избегая образования воздушных пузырей. Затем намазывают смолу на стеклоткань и начинают прессование пуансона к матрице. Оно производится медленно с таким расчетом, чтобы густая смола могла равномерно распределиться в форме, а воздух и излишки материала были бы вытеснены. Время от времени контролируют работу пресса и удаляют излишки густеющей массы. Через сутки деталь осторожно вынимают. Обрабатывать ее поверхность каким-либо режущим инструментом, шлифовать и полировать ее не требуется, но нужно снять

заусенцы.

Следует учитывать, что некоторые модели имеют выпуклости и копировать всю форму на «болванке» невозможно, так как готовую деталь нельзя снять с нее без разрушения. В таких случаях кузовы выполняют составным или, что значительно эффективней, «болванку» делают разборной. Все части макета натирают разделительной смесью, чтобы избежать склеивания их между собой. При изготовлении кузова по частям сначала выполняют пластилиновый макет модели, затем разрезают его с помощью тонкой стальной проволоки на части. Разделительные плоскости располагают с таким расчетом, чтобы с каждой части можно было легко снять пластмассовую форму. На них должны быть образованы поверхности для склеивания деталей между собой. Части склеивают тем же составом, который идет на формование кузовных деталей.

Задание 12. Изготовить детали системы освещения.

Цель. Ознакомление с элементами бортовой системы освещения и их имитация в модели автомобиля.

Объект изготовления. Фары, подфарники, стоп-сигнал.

Оборудование, инструмент и материалы. Токарный станок и принадлежности к нему, паяльник, оргстекло, дюралюминий, алюминиевая фольга, провода, светодиоды.

Методические рекомендации. Прежде чем приступить к выполнению элементов освещения модели, нужно изучить бортовую систему освещения прототипа.

Для имитации фар на токарном станке вытачивают отражатель из алюминия (дюралюминия) или гнездо-патрон для светодиода из оргстекла и в качестве рефлектора приклеивают алюминиевую фольгу. Спереди на модель фары наклеивают рассеиватель. Рассеиватели удобно изготовить из тонкого листового оргстекла следующим методом: вырезать заготовки в виде многоугольника и сложить «в пачку», заготовить два одинаковых кусочка трехслойной фанеры, которые замкнут «пачку» с двух сторон, и в таком виде прижать заготовки к кулачкам токарного станка через толстую шайбу с помощью центра задней бабки (рис.2.16). Рисунок на рассеивателе можно выполнить жалом чистого разогретого паяльника. [4,104]

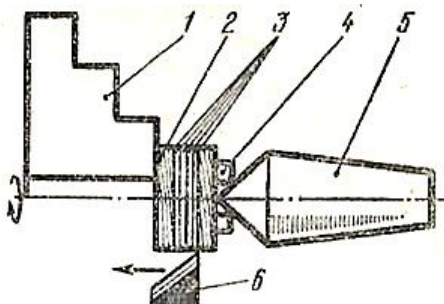


Рис.2.16. Схема точения листового материала «в пачке»
1 – кулачок токарного станка;
2 – фанера; 3 – листовый материал;
4 – металлическая шайба; 5 – центр задней бабки; 6 – резец

Подфарники, стоп-сигнал и прочие фонари имитируют деталями из оргстекла, монтируя в них светодиоды. Для окраски этих элементов под цвет оригинала используют раствор анилинового красителя в дихлорэтано. Следует помнить, что дихлорэтан ядовит, поэтому работу с ним нужно проводить в хорошо вентилируемом помещении или в вытяжном шкафу.

Задание 13. Собрать модель автомобиля.

Цель. Приобретение навыков сборки и наладки модели, покраски деталей и изделия в целом.

Объект изготовления. Модель автомобиля в сборе.

Инструмент и материалы. Слесарные инструменты, краска-спрей, липкая лента, нитрокраски, полировальные пасты.

Методические рекомендации. В процессе изготовления модели каждая деталь, сборочная единица или их комплекс проверяются в действии. Конечная цель моделиста – добиться согласованной работы всех элементов модели. Поэтому сборка и испытание – это предварительное подведение итогов творческой работы. Сборку начинают с соединения основных сборочных единиц модели на раме. Сначала собирают шасси. Сюда входит сборка переднего моста, состоящего из рулевой трапеции, колес, рулевой машинки. Затем испытывают управляемость переднего моста, проверяют действие кинематических пар, подключив двигатель рулевой машинки к соответствующему источнику питания. На этом этапе проводят наладку всей системы рулевого управления и подвески.[4,105]

Следующий этап сборки – регулирование работы заднего моста. Листовые рессоры прикрепляют к раме шарнирно, а один из шарниров каждой рессоры – посредством качающейся

сережки. Полуоси заднего моста соединяют с рессорами при помощи стоек-подшипников. Осевое перемещение полуосей ограничивается шайбами или трубками, надетыми на полуоси. Ходовой двигатель подключают к источникам питания и проверяют работу двигателя, карданного вала, дифференциала, колес, а также управляемость механизмов по частоте вращения валов, остановке и реверсированию передач. При необходимости вносят коррективы в конструкцию деталей или сборочных единиц и отражают это на чертежах, что помогает дальнейшей работе в составлении инструкций по обращению с моделью.

Электрическую цепь собирают по аналогии с прототипом по однопроводной схеме. Она не зависит от методов управления моделью – с помощью кабеля, дистанционно или по автономной программе. В процессе испытания принимают меры по обеспечению надежности контактов. Необходимо надежное крепление источников питания. Для смягчения возможных ударов и предотвращения случайных размыканий в электрической цепи применяют гибкие многожильные провода и поролон. Бортовые потребители электрической энергии подключают с помощью кабеля дистанционного управления, шин (при гонках по замкнутому циклу) или дистанционно. Все эти варианты обеспечивают работоспособность модели при надежности электрической цепи. После наладки отдельных сборочных единиц необходимо проверить работу всех систем как единого целого.

Красить модель целесообразно в разобранном виде методом разбрызгивания. Лучше всего для этой цели подходят нитроэмали марки НЦ-11 или подобные быстросохнущие. Эмали марок МЛ сушат при температуре 90°С длительное время, что усложняет технологический процесс. Удобны нитроэмали в аэрозольной упаковке. Однако следует помнить, что после истечения срока хранения эти краски распыляются неравномерно, образуя комочки, что снижает качество окраски.

Разделение цветов на одной и той же детали (например, при двухцветной окраске кузова, выполнении цветных полос) осуществляется с помощью липкой изоленды и бумаги. Ими закрывают защищаемые от краски поверхности, а по

завершении работы сразу снимают их с детали. Для придания дополнительного блеска окрашенную поверхность полируют раствором полирующих паст в керосине (например, пасты ГОИ) или другими полирующими составами. [4,108]

2.5 Соревнование автомоделей

Автомоделизм – массовый технический вид спорта, сочетающий конструирование и ходовые испытания разнообразных моделей автомобилей. Различают спортивный и экспериментальный автомоделизм, хотя такое деление в значительной степени условно. Спортивные модели часто появляются на свет в результате большой экспериментальной работы, а экспериментальные подчас выступают в соревнованиях. Официальным днем рождения автомоделизма в нашей стране считается 18 мая 1957г. В августе того же года в московском парке «Сокольники» состоялись первые всесоюзные соревнования автомоделистов.

В спортивном моделировании, кроме оценки степени подобия, важным показателем является высокая маневренность модели и мастерство вождения или максимальная скорость. Соответственно существуют модели для соревнований по вождению с радиоуправлением и модели для достижения больших скоростей при движении по окружности (кордовые) или по прямой. В зависимости от назначения модели выбирают ходовые двигатели. Гоночные модели чаще снабжают двигателями внутреннего сгорания с объемом до 3,5 см³ и предусматривают эффективный глушитель, сцепление и тормоза. Для фигурного вождения удобнее электродвигатели.[1, 5]

При радиоуправлении на модели устанавливают бортовую радиоаппаратуру – приемник, дешифратор, источники питания и т.п.

Соревнование радиоуправляемых моделей, проводят на специальных трассах длиной до 100 м. На трассе устанавливают ворота шириной 0,4 и высотой 0,5 м. Схема одной из трасс фигурного вождения изображена на рис.2.17.

К соревнованию допускаются участники, прошедшие предварительный контроль в умении управлять моделью.

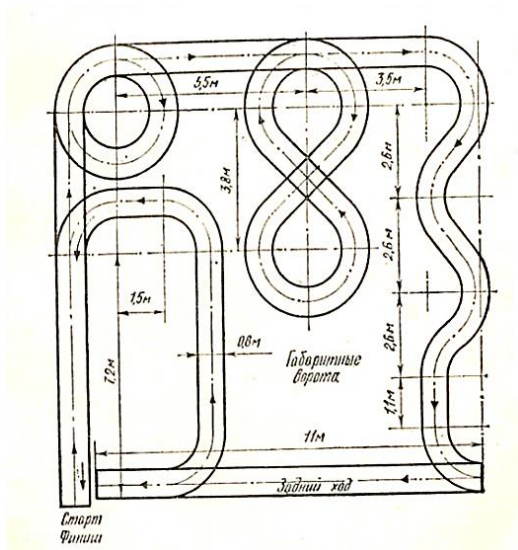


Рис.2.17. Схема трассы для радиоуправляемых моделей автомобилей

Контрольные вопросы

1. Какие качества модели автомобиля учитываются при оценке на стенде?
2. Какие двигатели используют в автомоделях?
3. Что нужно знать для составления проекта модели автомобиля?
4. Как определить размеры отдельных элементов модели, если известны базовые размеры прототипа?
5. В какой зависимости находятся частота вращения колеса, его диаметр и скорость, модели?
6. Как определить передаточное отношение редуктора модели при заданных частотах вращения ведущего колеса моделей и вала микродвигателя?
7. Как определить передаточное отношение двухступенчатого редуктора?
8. Какие величины влияют на тяговое усилие колес модели?
9. Для чего необходимо макетирование отдельных деталей и сборочных единиц модели?
10. С какой целью в моделях автомобиля устанавливается дифференциал?

11. Дифференциал какой конструкции легко регулируется при сборке и испытании?
12. Каким методом изготавливают резиновые колеса модели?
13. Из какого материала выполняют макеты для формования пластмассовых деталей автомоделей?
14. В какой последовательности осуществляют сборку и испытание модели автомобиля?

ГЛАВА 3. АВИАМОДЕЛИРОВАНИЕ

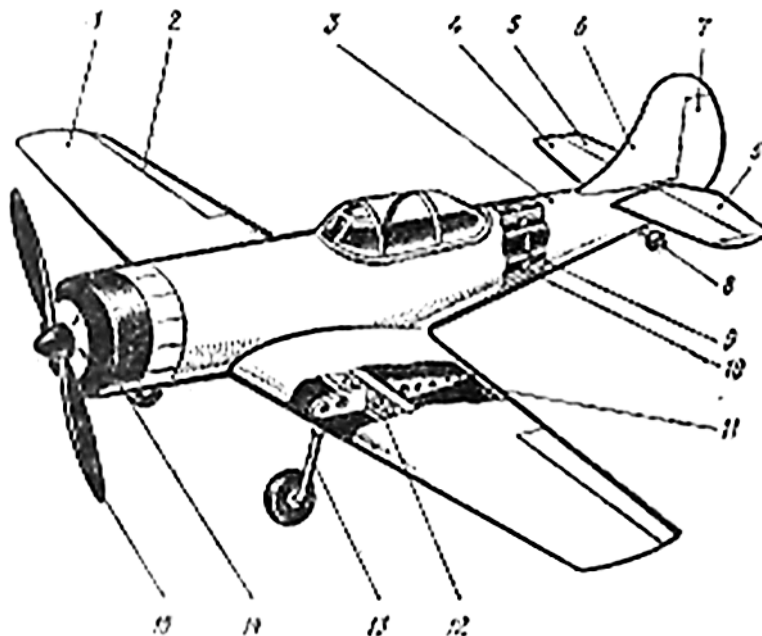


Рис.3.1. Спортивный самолёт

1- крыло; 2 – элерон; 3 – фюзеляж; 4 – стабилизатор; 5 – руль высоты; 6 – киль; 7 – руль направления; 8 – вспомогательная стойка шасси; 9 – стрингер фюзеляжа; 10 – шпангоут; 11 – нервюра крыла; 12 – лонжерон крыла; 13 – амортизационная стойка; 14 – двигатель; 15 – винт.

3.1 Краткие сведения о летательных аппаратах

Авиацией (от лат. avis – птица) называется область деятельности по применению летательных аппаратов тяжелее воздуха (самолетов, вертолетов, планеров) в околоземном воздушном пространстве.

Самолет с одним крылом, расположенным по обе стороны фюзеляжа, называется монопланом, с двумя – бипланом. Монопланы со свободно несущим крылом обладают меньшим

аэродинамическим сопротивлением, особенно на больших скоростях полета. Поэтому они получили преимущественное распространение. Самолет наших дней (рис.3.1) представляет собой сложнейшее инженерное сооружение. Он состоит из планера, одной или нескольких двигательных установок и шасси.[2,37]

Планер – безмоторный летательный аппарат, в принцип устройства которого положена способность птиц летать с неподвижно распростертыми крыльями. Он включает в себя фюзеляж, крыло и оперение, состоящее из стабилизатора и киля.

Фюзеляж – главная часть планера. Он служит для размещения экипажа, пассажиров, оборудования и грузов. Форма фюзеляжа обычно сигарообразная. Каркас фюзеляжа набирается из **стрингеров** – элементов продольной жесткости и **шпангоутов** – элементов поперечной жесткости. Снаружи каркас покрывается обшивкой. Она может быть матерчатой или металлической. Матерчатая обшивка укрепляется на каркасе клеем, а металлическая – заклепками. Внутренними перегородками фюзеляж может быть разделен на несколько кабин. В зависимости от функции обшивки фюзеляжи бывают различных типов: **ферма**, **полумонокок** и **монокок**. Фюзеляж типа «**ферма**» имеет легкую обшивку, служащую только для придания ему хорошо обтекаемой формы, а действие различных сил воспринимается целиком каркасом. **Полумонокок** покрыт обшивкой из прочных легких металлических листов, воспринимающих небольшую часть нагрузки, действующей на фюзеляж. **Монокок** имеет металлическую обшивку, воспринимающую значительную часть нагрузки на фюзеляж. Остальная часть нагрузки приходится на каркас. [2,40]

Крыло – основная несущая поверхность планера, создающая подъёмную силу, необходимую для полета. Оно может быть цельным или составным. Составное крыло обычно имеет среднюю часть – **центроплан**, жестко связанный с фюзеляжем, и две отъёмные части – **консоли**.

Каркас крыла состоит из элементов продольной и поперечной жесткости. К продольным относятся **лонжероны**, воспринимающие основную нагрузку на крыло, и **стрингеры**, а

к поперечным – *нервюры*. Кромка крыла, встречающая в полете набегающий поток воздуха, называется передней или *ребром атаки*, а кромка, по которой сбегает воздушный поток – задней или *кромкой обтекания*. Основные формы крыла приведены на рис.3.2. С целью повышения устойчивости в полете концы крыла приподнимают или опускают относительно середины, т.е. крылу придают поперечную V-образность.

Важнейшей характеристикой крыла является форма поперечного сечения, называемая *профилем*. Прямая линия, соединяющая носок с хвостом профиля, называется *хордой крыла*. Крыло к фюзеляжу крепится так, чтобы между хордой и продольной осью самолета был некоторый угол, называемый *установочным*. Если крыло крепится к фюзеляжу без каких-либо дополнительных подкосов или растяжек, а только теми элементами, которые входят в конструкцию крыла, то оно называется *свободнонесущим*.

К важным характеристикам крыла относится его *удлинение*, т.е. отношение размаха крыла к его хорде. Если крыло не прямоугольное, а овальное или другой сложной формы, то для определения удлинения пользуются средней аэродинамической хордой (САХ). Её находят делением площади крыла на размах.

Оперение планера (рис.3.3) служит для сохранения заданного направления полёта. Оно может быть одно-, двухкилевое или бескилевое, с нижним, средним или верхним расположением стабилизатора. Каркас кия и стабилизатора состоит из набора лонжеронов, стрингеров и нервюр. Киль имеет симметричный двояковыпуклый профиль. Стабилизатор в основной проекции обычно прямой, а в плане имеет те же формы, что и крыло. Кроме характерных для крыла, стабилизатор может иметь перевёрнутые плосковыпуклые и двояковыпуклые несимметричные формы. [4,141]

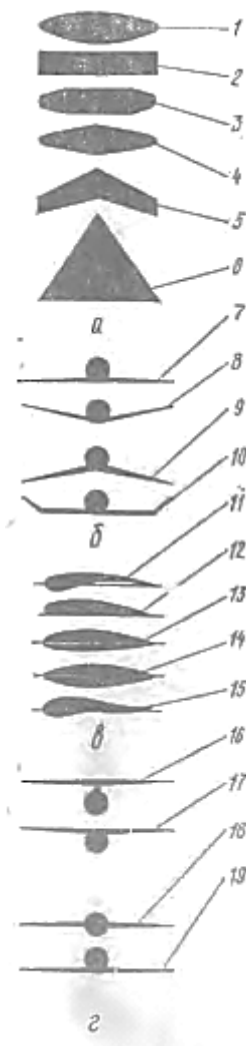


Рис.3.2 Формы крыла

а – в плане; б – в основной проекции; в – в поперечном сечении; г – положение крыла на фюзеляже; 1 – эллипсовидное; 2 – прямоугольное; 3 – комбинированное; 4 – трапециевидное; 5 – стреловидное; 6 – треугольное; 7 – стреловидность (поперечная) нулевая; 8 – стреловидность положительная; 9 – стреловидность отрицательная; 10 – стреловидность комбинированная; 11 – вогнуто-выпуклое; 12 – плоско-выпуклое; 13 – двояковыпуклое несимметричное; 14 – двояковыпуклое симметричное; 15 – типа «дельфин»; 16 – типа «парасоль»; 17 – верхнеплан; 18 – среднеплан; 19 – нижнеплан.



Рис.3.3 Оперение

а – однокилевое; б – двухкилевое; в – бескилевое; 1 – с нижним расположением стабилизатора; 2 – со средним расположением стабилизатора; 3 – с верхним расположением стабилизатора; 4 – с шайбами на концах стабилизатора; 5 – с шайбами не на концах стабилизатора; 6 – с V-образным стабилизатором.

Двигательная установка предназначена для создания силы тяги и может быть *винтомоторной, реактивной или турбовинтовой*.

Винтомоторная установка состоит из поршневого двигателя внутреннего сгорания и воздушного винта – *движителя*, превращающего вращательное движение вала двигателя в силу тяги. Винт состоит из ступицы и двух, трех или четырех лопастей. Иногда один двигатель приводит в движение два соосных винта, вращающихся в противоположные стороны. С возрастанием скорости полета КПД винта уменьшается.

Реактивный двигатель является одновременно и движителем, в котором сила тяги возникает в результате реакции струи газов, вытекающих через сопло двигателя с большим ускорением. В некоторых реактивных двигателях воздух перед подачей в камеры сгорания топлива подвергается сжатию с помощью газовой турбины и компрессора. Такие двигатели называются *турбокомпрессорными*. Они получили наибольшее распространение. Характерной особенностью реактивных двигателей является возрастание КПД с увеличением скорости полета.

Турбовинтовая установка состоит из реактивного двигателя и винта, т.е. имеет два движителя. Сочетание реактивной тяги с тягой воздушного винта дает значительные выгоды, так как их коэффициенты полезного действия по-разному зависят от скорости полета. При перемещении по земле и полете на малых скоростях винт работает с наибольшим КПД, при нарастании скорости КПД винта снижается, но возрастает КПД реактивного двигателя, а вся турбовинтовая установка оказывается более экономичной. [2, 45]

Шасси служит для передвижения самолета по земле или воде. В первом случае используется колесное шасси, во втором – поплавковое. Для уменьшения воздушного сопротивления у большинства самолетов шасси убирается в полете. Наибольшее распространение получили колесные шасси, состоящие из трех амортизационных стоек с пневматическими колесами. Количество колес и их размеры зависят от полетного веса самолета. Две основные амортизационные стойки размещаются

по обе стороны фюзеляжа и одна облегченная – в носовой части фюзеляжа. На самолетах тяжелого типа основные стойки помещаются под фюзеляжем одна за другой и имеют по четыре и более колес каждая, а вспомогательные устанавливаются под концами консолей крыла для предотвращения касания ими земли при грубой, неточной посадке самолета. [4, 143]

3.2 Классификация и устройство авиамоделей

В авиамоделировании условно можно выделить три направления: моделирование объекта авиационной техники *по внешнему виду*, *моделирование полета* и *комплексное моделирование*, сочетающее точное воспроизведение внешнего вида и устройства объекта с их полетом.

Моделирование по внешнему виду предполагает создание моделей, точно, до мельчайших подробностей, воспроизводящих внешний вид существующих или создаваемых вновь летательных аппаратов.

В процессе проектирования новой техники создаваемые объекты моделируют многократно и в различных масштабах. Такие модели помещают в аэродинамические трубы, продувают воздухом и наблюдают картину обтекания. Делается это в целях контроля результатов работы по созданию аэродинамической формы предметов или для отыскания оптимальной формы опытным путем. На последних стадиях разработки создают модели в натуральную величину и продувают воздухом в гигантских аэродинамических трубах.

Часто модели существующих самолетов изготавливают с учебной целью для формирования у учащихся зрительных объемных представлений об изучаемой технике. Такие модели изготавливают и с эстетической целью как украшения, поражающие воображение пластикой форм, изяществом линий и гармонией устройства с функциональным назначением как отдельных элементов, так и объекта в целом. Иногда возникает необходимость в создании моделей в натуральную величину с точным воспроизведением внутреннего устройства и окраски для проверки самочувствия и работоспособности человека.[4 144]

При моделировании полета создают летательные аппараты, лишь приблизительно напоминающие реальные авиационные объекты, но копирующие все стадии их полета или отдельные части его. В этом случае модель самолета, например, имеет крыло, фюзеляж, двигатель и шасси, но их устройство весьма специфично и характерно только для моделей.

Комплексное моделирование предполагает изготовление моделей в уменьшенном масштабе с полным соответствием самолетостроительным чертежам, т.е. создание моделей-копий, способных совершать полеты.

В авиамodelьном спорте существует три класса моделей: *свободнолетающие, кордовые и радиоуправляемые*. Каждый класс делится на категории.

К свободнолетающим моделям спортивных классов относятся планеры (категория F-1-A), резиномоторные (категория F-1-B), таймерные (категория F-1-C) и комнатные (категория F-1-D).

К кордовым моделям относятся скоростные (категория F-2-A), планерные (категория F-2-B), гоночные (категория F-2-C), модели «воздушного боя» (категория F-2-D).

К радиоуправляемым моделям относятся планерные (категория F-3-A), модели планеров (категория F-3-B) и гоночные (категория F-3-C).

Модель может быть схематической и фюзеляжной.

Схематическая модель планера представляет собой моноплан – верхнеплан со свободнонесущим крылом и нижним расположением стабилизатора. Киль и стабилизатор не профилированы. [4,145]

Фюзеляж собран из фанерной носовой части и двух реек, между которыми для увеличения жёсткости поставлены бобышки. В носовой части прорезано сквозное отверстие и с двух сторон заклеено плотной бумагой. Эта полость называется балластной камерой и служит для размещения свинцового груза при балансировке модели после сборки. Для установки и крепления крыла к фюзеляжу приклеивают поперечную планку, устанавливая штифт и сверлят отверстие, через которое пропускают вдвое сложенную резиновую ленту.

Вертикальные рейки киля встраивают в хвостовую часть фюзеляжа.

Стабилизатор планера – плоский, его набирают из реек квадратного сечения и оклеивают тонкой бумагой.

Фюзеляжная модель самолёта имеет развитой фюзеляж, хорошо профилированное крыло, стабилизатор, киль и шасси. Каркас фюзеляжа набирают из шпангоутов и стрингеров и оклеивают пергаментом или тонкой бумагой. В носовой части устанавливают бобышку, через которую пропускают вал винта, а между валом и бобышкой – подшипник. Шпангоуты, изготовленные из тонких реек или фанеры, могут иметь различную форму.

Стабилизатор состоит из реечного лонжерона, стрингеров и бумажной обшивки. Киль – двояковыпуклый симметричного профиля – крепится к фюзеляжу неподвижно и устроен аналогично стабилизатору.

Неразъёмное крыло крепят над фюзеляжем, привязывая его к пилону. Крыло модели, составленное из двух половин, стыкуется с фюзеляжем на штырях различной конструкции, встроенных в пилон фюзеляжа. Крыло обтягивают тонкой бумагой, а при необходимости переднюю часть упрочняют обшивкой из плотной бумаги или тонким бальзовым шпоном.

Шасси могут быть жёсткими или амортизирующими, убирающимися или неубирающимися. Располагают их в передней части фюзеляжа под крылом или перед ним для большей устойчивости модели. Высота шасси должна исключать касание вращающимся винтом земли при взлёте и посадке.

Под хвостовой частью фюзеляжа находится третья опора – **костыль**, препятствующий соприкосновению стабилизатора с землёй.

Винт на модели устанавливают преимущественно двухлопастный, большого диаметра с плоско-выпуклым или вогнуто-выпуклым профилем. Резиновый двигатель можно закрутить на сравнительно небольшое число оборотов, поэтому винт работает ограниченное время и после остановки оказывает большое сопротивление полёту. Торможение можно ослабить,

если установить винт с механизмом свободного хода или со складывающимися лопастями. [2, 48]

Резиновый двигатель работает по принципу использования сил упругой деформации и состоит из нескольких резиновых лент. Поперечное сечение и длина двигателя определяются с учётом характеристик модели. Одна из его особенностей состоит в том, что в конце работы резиновые ленты должны остаться в слегка натянутом состоянии. Если они раскрутятся полностью, то провиснут или соберутся на одном конце и центровка модели нарушится. Это, безусловно, отразится на качестве и продолжительности полёта. Избежать полной раскрутки двигателя позволяют стопорные устройства вала винта.

Кордовая пилотажная модель имеет прочный фюзеляж, крыло и шасси. Модель летает по кругу на корде (корда в переводе с французского – верёвка, струна). Крыло кордовой модели обычно делают двояковыпуклого симметричного профиля. Шасси изготавливают из стальных или дюралюминиевых пластин и оснащают резиновыми шинами. Шасси может быть убрано после взлёта, но перед посадкой должно занять первоначальное положение. Для модели используют двигатель внутреннего сгорания с большой частотой вращения коленчатого вала, на котором устанавливают винт сравнительно небольшого диаметра. Топливный бак размещают в крыле или фюзеляже. Модель имеет руль высоты и закрылок, управляемые в полёте двумя кордами, системой тяг и рычагов. [4, 153]

3.3 Элементы аэродинамики и теории полёта

Силы, действующие на модель самолета. На авиационную модель с работающим двигателем, как и на самолет, в горизонтальном полете с постоянной скоростью действуют силы: вес G , сила тяги F , подъемная сила Y и сила лобового сопротивления X (рис.3.4). Сила тяги, создаваемая винтом, обеспечивает движение модели вперед, сопротивление воздуха (лобовое сопротивление) противодействует ей. Подъемной силе противодействует вес модели.

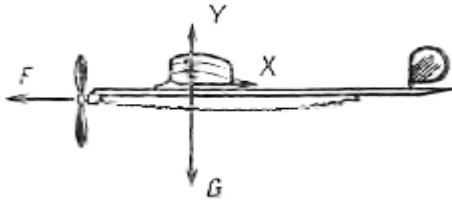


Рис.3.4 Силы, действующие на летящую модель самолёта

При конструировании модели эти силы рассчитывают. При этом стараются уменьшить силу лобового сопротивления и массу модели и увеличить силу тяги и подъемную силу. Силу тяги увеличивают путем повышения мощности двигателя и уменьшения массы модели. С целью уменьшения массы модели применяют наиболее легкие и в то же время достаточно прочные материалы для изготовления всех деталей. Прежде чем говорить о путях уменьшения лобового сопротивления и увеличения подъемной силы, рассмотрим образование этих аэродинамических сил. Полет модели рассматривается как движение ее относительно воздуха. Воздух мешает перемещению модели и в то же время поддерживает ее.[4,150]

Сила лобового сопротивления модели X_m складывается из сил сопротивления всех ее частей: крыла, оперения, фюзеляжа, пилона и других деталей. Сила сопротивления модели в целом или отдельной ее части зависит от геометрических размеров, скорости полета, плотности воздуха и аэродинамического совершенства.

Силу лобового сопротивления определяют по формуле

$$X_m = c_{xm} S \rho v^2 / 2,$$

где c_{xm} — коэффициент лобового сопротивления, определяющий аэродинамическое совершенство модели;

S — площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную встречному потоку (миделевое сечение или мидель);

ρ — плотность воздуха;

v — скорость полёта модели.

Коэффициент лобового сопротивления модели в целом определяется коэффициентами сопротивления отдельных ее частей.

На основе анализа формулы и данных табл. 3 можно наметить пути уменьшения X_m . Прежде всего следует уменьшить площадь наибольшего сечения фюзеляжа. Его делают таким, чтобы можно было разместить в нем двигатель и механизмы, обеспечить нужную жесткость и прочность, и выбирают наиболее обтекаемую форму. Кроме того, надо стремиться к уменьшению количества вспомогательных элементов, находящихся в воздушном потоке (подкосов, стоек и т.п.), и аккуратно делать все детали модели.

Возникновение и изменение подъемной силы. **Подъемная сила модели** Y_m складывается из подъемной силы крыла Y и стабилизатора $Y_{ст}$ (подъемная сила крыла составляет 90 – 95% подъемной силы самолета, поэтому речь пойдет главным образом о ней). При движении самолета (модели) крыло и стабилизатор омываются встречным потоком воздуха. При обтекании верхней выпуклой поверхности крыла струйки воздуха значительно сужаются, при обтекании нижней поверхности они сужаются меньше, скорость потока над крылом возрастает, а под крылом замедляется. Вследствие этого над крылом давление понижается, а под крылом повышается. Эта разность давлений и вызывает возникновение подъемной силы (рис.3.5), которая всегда направлена перпендикулярно набегающему потоку. Подъемная сила крыла (стабилизатора) зависит от его геометрических размеров, скорости полета модели (v), плотности воздуха (ρ) и площади несущей поверхности (несущей способности) профиля крыла (S). [4,156]

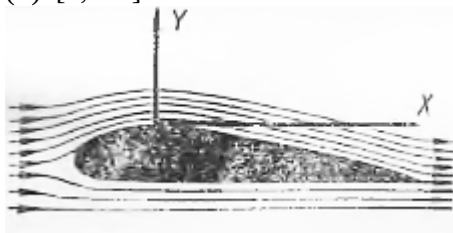


Рис.3.5 Возникновение подъемной силы крыла

Ее можно определить по формуле

$$Y = c_y S \rho v^2 / 2,$$

где c_y – коэффициент подъемной силы крыла, который зависит от формы профиля и угла атаки.

Угол атаки – это угол между направлением набегающего потока воздуха и хордой профиля крыла. При изменении угла атаки (α) подъемная сила и сила сопротивления меняются по величине (рис.3.6). Угол атаки выбирают таким, чтобы лобовое сопротивление было наименьшее, а подъемная сила – наибольшая.

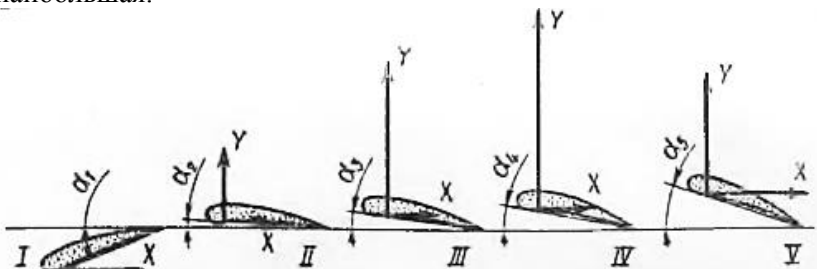


Рис.3.6 Изменение подъёмной силы крыла в зависимости от угла атаки

Аэродинамическое совершенство модели. Отношение подъемной силы к силе лобового сопротивления называют **аэродинамическим качеством крыла**:

$$K = Y_M / X_M = c_{YM} / c_{XM},$$

где c_{YM} – коэффициент подъёмной силы всей модели.

$$c_{YM} = c_{уст} \frac{S_{ст}}{S},$$

где $c_{уст}$ – коэффициент подъёмной силы стабилизатора;

$S_{ст}$ – несущая способность профиля стабилизатора.

Аэродинамические коэффициенты c_Y и c_X определяются экспериментально в аэродинамической трубе. Аэродинамическое качество модели меняется в полете. Продолжительность и высота полета модели будет больше при прочих равных условиях у тех моделей, которые имеют большее значение максимального аэродинамического качества.

Таким образом, основными путями увеличения подъемной силы модели являются выбор наиболее выгодных профиля крыла и угла атаки. Полет модели возможен, однако, лишь в том случае, если ей будет сообщена двигателем и воздушным винтом достаточная сила тяги.[4,157]

Фазы полета модели. В полете модели различают три участка: набор высоты (взлет), горизонтальный полет и планирование (рис.3.7).

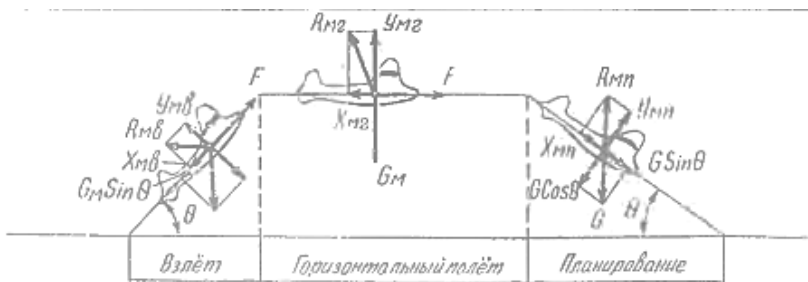


Рис.3.7 Фазы полёта модели

При взлете лобовое сопротивление значительно больше подъемной силы. Движущей силой, преодолевающей сопротивление при взлете планера, является натяжение леера (корды). Увеличением натяжения леера можно ускорить полет модели. Но это увеличение имеет свой предел и определяется прочностью крыла.

Движущей силой при взлете моделей с двигателем является тяга винта. При взлете на модель действуют силы: вес модели G_m , тяга винта F и аэродинамическая сила R_{mv} , которую обычно представляют в виде ее составляющих – подъемной силы Y_{mv} и силы сопротивления X_{mv} .

При установившемся полете правильно отрегулированной модели все силы уравновешены, следовательно, можно записать:

$$Y_{mv} = G_m \cos \Theta,$$

где Θ – угол взлёта.

Из формулы следует, что подъемная сила крыла уменьшается с увеличением угла взлета.

Значение потребной тяги для взлета (исключая участок разгона) можно определить по формуле

$$F = X_{mv} + G_m \sin \Theta.$$

Из формулы следует, что при малых углах взлета тяга главным образом зависит от сопротивления модели, а при

больших углах – от ее веса. Как правило, сопротивление модели в моторном полете больше, чем при планировании. С увеличением Θ потребная для взлета тяга растет. Оптимальные средние углы взлета для резиномоторной модели – $10 - 20^\circ$, для таймерной – $50 - 70^\circ$.

В планирующем полете подъемная сила примерно равна весу модели, а ее лобовое сопротивление в 8 – 15 раз меньше подъемной силы. Движущей силой в таком полете является вес модели.

Время и дальность полета модели (без учета участка планирования) можно подсчитать по приведенным ниже формулам.[2,47]

Для модели с резиновым двигателем:

Время полета, с

$$t_m = n/n_s,$$

где n – завод резинового двигателя в оборотах;

n_s – частота вращения винта, об/с.

Дальность полёта, м

$$L = vt_m,$$

где v – скорость полёта, м/с.

Для модели с микродвигателем:

Время полёта, ч

$$t_m = Q_t/q,$$

где Q_t – количество топлива, см^3 ;

q – часовой расход топлива, $\text{см}^3/\text{ч}$.

Дальность полёта, км

$$L = 3,6vQ_t/q,$$

где v – скорость полёта, км/ч.

Воздушный винт состоит из двух или более лопастей, соединенных друг с другом ступицей. Тягу винта создают лопасти. Для изготовления винтов применяют шаблоны. [4,158]

Полет модели будет успешным только в том случае, если он происходит с оптимальными скоростью и углом взлета. Чтобы обеспечить выполнение этих условий, подбирают винтомоторную группу. Расчетные методы подбора ее трудоемки, потому пользуются графическим способом подбора винта и двигателя.

Прочность и жесткость модели. Аэродинамические силы, действующие на модель в полете, могут изменить форму или даже привести к поломке отдельных деталей. Так, силы, действующие на крыло, стремятся изогнуть и закрутить его. При чрезмерном изгибе модель становится колебательно неустойчивой, а при скручивании изменяются углы атаки крыла. Это приводит к нарушению продольной и поперечной балансировки модели. При уменьшении углов атаки модель планирует более круто и может перейти в пикирование, а при неодинаковом закручивании левой и правой половин крыла модель делает вираж.

Силы, действующие на оперение, скручивают и изгибают фюзеляж, что при больших деформациях делает невозможным нормальный полет модели. Поэтому для успешного полета модели при ее постройке выбирают такие материалы, профиль сечения и размеры всех ее частей, чтобы элементы модели были прочными и жесткими при ее минимальной массе.

Для успешного полета модель должна обладать еще определенной устойчивостью и управляемостью. ***Хорошая устойчивость*** предполагает неизменность положения модели относительно принятых неподвижных осей координат. ***Хорошая управляемость*** – это быстрое изменение положения модели в пространстве при отклонении ее рулей. [4,163]

3.4 Проектирование авиационной модели

Проектирование модели-копии летательного аппарата ведется по этапам:

I этап – подбор рисунков, фотографий и другой документации, относящиеся к прототипу. Определение класса (типа) модели её масштаба.

II этап – определение размеров всех основных деталей модели и выбор винтомоторной группы.

III этап – вычерчивание эскиза модели (виды в плане, спереди и сбоку).

IV этап – выполнение чертежей отдельных деталей и сборочных единиц, которые будут изготавливаться самостоятельно, с помощью рисунков, фотографий и другой документации, относящейся к прототипу. Составление

технологических карт на изготовление наиболее сложных деталей.

Приступая к работе над спортивной моделью, изучают достижения авиамоделирования, выбирают тип (класс) модели, основные принципиальные размеры, подкрепляя свои предположения на любом этапе проектирования расчетами и экспериментами.

Техническую документацию готовят в следующем порядке. Вначале определяют важнейшие параметры и выбирают двигатель. Затем выполняют эскизы внешнего вида в масштабе 1:10 или 1:5 и решают задачи по отысканию наивыгоднейших аэродинамических и эстетических форм. После этого вычерчивают сборочный чертеж модели и рабочие чертежи крыла, фюзеляжа и стабилизатора в масштабе 1:1. В заключение составляют перечень основных узлов модели с указанием массы каждого из них.

Проектируемая модель в зависимости от выбранной схемы должна иметь наивыгоднейшее сочетание устойчивости и управляемости. Так, парящие и таймерные модели должны обладать отличной устойчивостью и хорошей управляемостью, а пилотажные – минимальной устойчивостью и отличной управляемостью. Любая модель должна иметь минимальное лобовое сопротивление и достаточно прочные и жесткие крыло, фюзеляж и стабилизатор. И, наконец, обладая всеми этими качествами, модель должна быть красива. [2,53]

Большинство моделей строится по схеме моноплана с верхним расположением крыла. Верхнее расположение крыла упрощает изготовление модели и регулировку. Кордовые модели имеют крыло со средним и нижним расположением. Модели свободного полета проектируют по одной схеме, они отличаются только размерами.

Важным параметром модели является размах крыла. Для планеров размах крыла равен 1 – 1,5 м, для модели с резиновым двигателем – 1 – 1,5 м, с двигателем внутреннего сгорания – 1,5 – 2 м (при мощности двигателя 0,1 – 0,15 кВт). Ширина крыла, или его хорда, $b = (1/12 - 1/8)l$, а толщина $h = (0,08 - 0,15) b$. Удлинение крыла, т.е. отношение длины крыла к его средней хорде $l/b_{cp} = 8 - 12$. Поперечный угол крыла (так называемый

угол поперечного V крыла) – это угол, заключенный между поперечной осью самолета и нижней поверхностью крыла. Его принимают равным $6 - 10^\circ$. Установочный угол $\alpha = 2 - 4^\circ$; площадь крыла $S_{кр} = (0,08 - 0,12) l^2$.

Профиль крыла выбирают исходя из назначения модели. Так, для модели планирующего полета более приемлем профиль № 1, т.е. вогнуто-выпуклый, а для скоростного моторного полета – профиль № 2. Определив ширину крыла и пользуясь таблицей, рассчитывают и вычерчивают в натуральную величину профиль крыла. Для этого используют две оси координат. На оси OX откладывают отрезок, равный длине хорды профиля, и делят его на части линиями, перпендикулярными хорде. Расстояние от начала хорды до каждой из линий равно $\frac{1}{100}$ длины хорды, умноженной на число, указанное в таблице. Так, например, линия с числом 20 для профиля № 1 будет отстоять от начала хорды, длина которой 160 мм, на расстоянии $(160/100) 20 = 32$ мм.

Координаты точек верхнего и нижнего обводов профиля подсчитывают аналогично. Для рассмотренного случая координата точки верхнего обвода $Y_v = (160/100) 8,05 = 12,9$ мм, а нижнего – $Y_n = (160/100) 1,0 = 1,6$ мм. Координаты точек нижнего обвода могут иметь отрицательные значения. Все найденные точки обводят плавной кривой линией и получают форму профиля в натуральную величину. Этим чертежом пользуются при изготовлении нервюр или шаблонов.

Расстояние между нервюрами в каркасе крыла, обычно составляет 40% длины хорды, а при больших расстояниях между нервюрами устанавливают дополнительно носки нервюр и другие элементы жесткости. Количество лонжеронов в крыле зависит от его ширины. Обычно при ширине, меньшей 140 – 150 мм, ставят один лонжерон, а при большей – два. Первый лонжерон устанавливают на расстоянии, равном 25 – 33% ширины крыла от передней его кромки, а второй – на расстоянии 65 – 70%. [4,161]

Размах стабилизатора (l_{cm}) составляет 25 – 35% размаха крыла, а ширина стабилизатора (b_{cm}) – 20 – 30% размаха стабилизатора. Для моделей планера площадь стабилизатора (S_{cm}) – 13 – 22 % площади крыла ($S_{кр}$), а для резиномоторной и

таймерной моделей 20 – 35% этой площади. Чем больше расстояние L (плечо оперения) от крыла до стабилизатора, тем меньшей площади может быть стабилизатор.

Площадь кия моделей планеров (S_k), составляет 3,5 – 4,5% площади крыла, резиномоторных – 7 – 8%, таймерных – 4,5 – 6%. Для моделей с большим плечом оперения и значительной боковой поверхностью выбирают меньшую площадь кия. Чем больше угол поперечного V крыла, меньше плечо оперения и круглее сечение фюзеляжа, тем большей площади должен быть киль.

Фюзеляж модели должен иметь определенный запас прочности. Это связано не столько с аэродинамическими силами, действующими на модель в полете, сколько с перегрузками, возникающими при посадке. Фюзеляжи планеров должны выдерживать изгибающий момент в вертикальной плоскости 15 Н*м резиномоторных моделей – 10 Н*м и таймерных – 40 Н*м. В горизонтальной плоскости могут возникнуть перегрузки, составляющие в среднем 60% действующих в вертикальной плоскости. [2,60]

Длина фюзеляжа планера и модели с резиновым двигателем составляет 75 – 90%, а с двигателем внутреннего сгорания 50 – 60% размаха крыла. Минимальная площадь поперечного сечения фюзеляжа зависит от площадей стабилизатора и кия и ориентировочно может быть подсчитана по формуле:

$$S_{cp} = (S_k + S_{ст}) K_4,$$

где S_k – площадь кия, $дм^2$;

$S_{ст}$ – площадь стабилизатора, $дм^2$;

K_4 – коэффициент пропорциональности.

Для моделей с резиновым двигателем $K_4 = 1/100$, с двигателем внутреннего сгорания $K_4 = 1/80$. Наибольшее сечение обычно располагается на расстоянии $1/4 - 1/3$ от носовой части фюзеляжа.

Ширина колеи шасси должна обеспечить устойчивость модели при пробеге по земле и составляет 16 – 20 % размаха крыла. Высота шасси должна быть больше половины диаметра винта, чтобы исключить касание работающим винтом земли.

Массу модели рассчитывают, исходя из суммарной площади крыла и стабилизатора и допустимой нагрузки на единицу площади.

Масса резинового двигателя составляет ~17% массы модели, а длина (с учетом 10% вытяжки) – 70 – 110 см. Диаметр винта составляет 30 – 40% размаха крыла. Шаг винта постоянный и обычно равен 1,2 – 1,6 его диаметра. Чем меньше диаметр винта, тем больше должен быть шаг. Лопасть винта – эллипсовидная, с максимальной шириной, равной 10 – 14% диаметра винта. Ширина лопасти максимальна на расстоянии от конца ее, равном 45 – 50% радиуса винта, причем винты меньшего диаметра и большего шага имеют лопасть большей ширины. Теоретически винт, как и крыло, обладает наибольшей подъемной силой (силой тяги) при углах атаки 14 – 16°. Практически для винтов наилучшими являются углы 6 – 8°. Лучшими считаются винты, лопасти которых имеют по длине переменный профиль: у комля двояковыпуклый, а в средней и концевой частях – вогнуто-выпуклый с толщиной, составляющей 4 – 5% ширины лопасти. Вал винта изготавливают из стальной проволоки ОВС или ВС, диаметр которой зависит от диаметра винта следующим образом: [4,166]

Диаметр винта, мм	200	300	400	500	<500
Диаметр вала винта, мм	1	1,5	1,75	2	2,5

3.5 Практические задания

Задание 1. Вычерчивание общего вида модели (3 варианта).

Цель. Освоение приемов компоновки модели по расчетным параметрам.

Объекты конструирования. Модели «Пионер», «Юниор» и схематическая модель планера (рис.3.8, 3,9, 3.10)

Принадлежности и материалы. Чертежные принадлежности, масштабно-координатная и чертежная бумага.

Методические рекомендации. По расчетным данным, полученным в результате выполнения предшествующего задания, делают эскиз модели в трех проекциях, проставляя все размеры. Рассчитывают количество нервюр и лонжеронов в крыле, стабилизаторе и киле и изображают их на эскизе. Выбирают форму законцовок, носовой части фюзеляжа. Определяют взаимное расположение узлов модели и места

крепления на фюзеляже шасси, крыла, киля и стабилизатора. Первым изображают крыло в плане и отмечают в средней его части расположение центра тяжести. Он может находиться на расстоянии 37—90% ширины крыла от передней кромки. Далее вычертим фюзеляж и шасси. По виду в плане строим главный вид и вид спереди. В заключение наносим размерные и выносные линии и проставляем размеры. По готовому эскизу вычерчиваем сборочный чертеж в масштабе 1:5.[2,53]

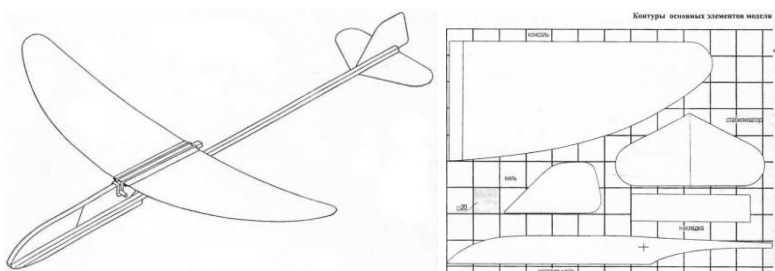


Рис.3.8 Модель метательного планера «Пионер»

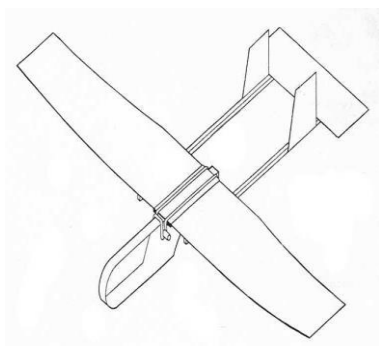


Рис.3.9 Модель метательного планера «Юниор»

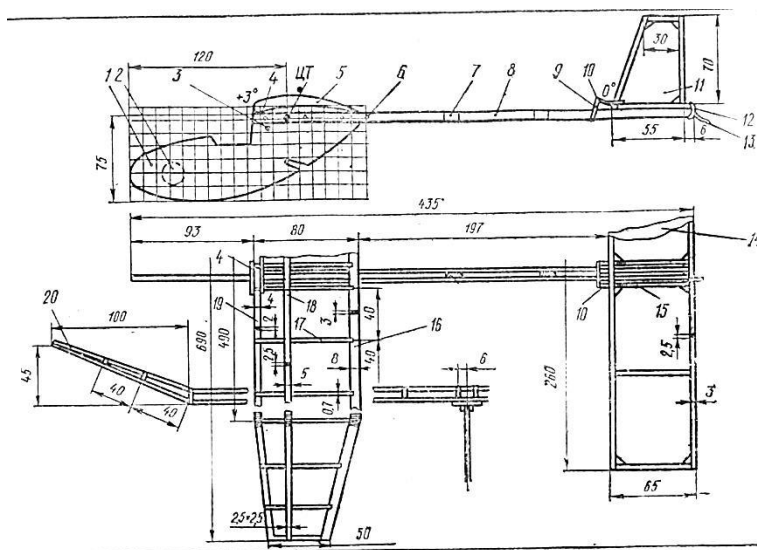


Рис. 3.10 Схематическая модель планера

1-носовая часть фюзеляжа; 2-балластная камера; 3-отверстие под резину крепления крыла; 4-опора крыла; 5-крыло; 6-штифт; 7-бобышка; 8-балка фюзеляжа; 9-резина крепления стабилизатора; 10-скоба; 11-киль; 12- х/б нитка; 13-фитиль; 14-стабилизатор; 15-средняя нервюра стабилизатора; 16-стрингер задней кромки крыла; 17-нервыры крыла; 18-лонжерон крыла; 19-стрингер передней кромки крыла; 20-консоль крыла

Задание 2. Изготовление крыла и стабилизатора

Цель. Научиться изготавливать стрингеры, лонжероны, нервюры крыла.

Объект изготовления. Крыло, стабилизатор.

Инструмент, приспособления и материалы. Сосновые рейки, шпон из тополя или фанеры, рубанок резак, лобзик.[4,168]

Методические рекомендации. Для изготовления лонжеронов и стрингеров крыла и стабилизатора используют сосновые рейки с мелкими прямыми слоями. На нервюры требуется шпон из липы, осины, тополя или фанеры толщиной 1 мм. Шпон можно получить строганием кромки липовой или

осиновой доски рубанком, нож которого установлен под углом резания 20° — 25° , выход ножа из колодки со стороны подошвы обеспечивает толщину срезаемого слоя $0,8$ — $1,0$ мм. Таким способом можно получить шпон толщиной $0,2$ — $0,3$ мм и, склеив его по три штуки, изготовить полосы тонкой авиамодельной фанеры, волокна слоев которой направлены под углом 90° . Для среднего слоя можно взять древесину другой породы и другой толщины, чем для наружных, а возможные комбинации слоев позволят получить фанеру с желаемыми свойствами.

Для ускорения разметки нервюр полезно изготовить шаблон, и по нему наносить на шпон обводы профиля, вырезы и укорочения.

Для сборки каркаса крыла и стабилизатора требуется стапель — не входящее в конструкцию основание, на котором собирают какой-либо объект. В данном случае стапелем может быть гладкая ровная доска соответствующих размеров. На рабочей поверхности стапеля в натуральную величину вычерчивают вид крыла в плане с подробным изображением всех элементов, и по этому чертежу ведут разметку и сборку каркаса. Из элементов продольной жесткости прежде всего изготавливают лонжероны, размеры которых по толщине и ширине выдерживают с точностью до $0,1$ — $0,15$ мм. Затем выстрагивают стрингеры передней и задней кромок так, чтобы их поперечные сечения вписывались в профиль крыла или стабилизатора (рис.3.11).

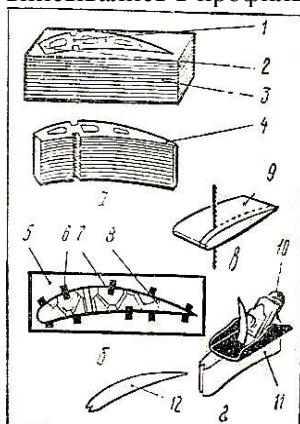


Рис.3.11 Способы изготовления нервюр а—вырезанием из шпона по шаблону; б—выклеиванием из реек; в—выпиливанием профилированной заготовки; г—строганием профилированной заготовки; 1—шаблон; 2—гвоздь; 3—полоски шпона в блоке; 4—блок вырезанных нервюр; 5—стапель; 6—упоры; 7—нервюра; 8—подкос; 9—профилированная заготовка; 10—рубанок; 11—строгаемая заготовка; 12—заготовка нервюры

Задание 3. Изготовление каркаса фюзеляжа.

Цель. Научиться изготавливать шпангоуты и стрингеры, собирать каркас фюзеляжа.

Объект изготовления. Фюзеляж модели самолета.[4,170]

Инструмент, приспособления и материалы. Рабочий чертеж фюзеляжа, шпангоутов и стрингеров, чертежные и разметочные инструменты, лобзик с пилками, шило, плоский надфиль, стапель, тонкая фанера или шпон, сосновые рейки, резиновые ленты, клей.

Методические рекомендации. Стрингеры фюзеляжа изготавливают с возможно большей точностью из сосновых реек.[4,171]

Шпангоуты (рис.3.12) по форме могут быть круглыми, овальными, четырехугольными и многоугольными. Их выклеивают из бамбукового шпона, реек или вырезают из фанеры. В шпангоутах, выклеенных из бамбукового шпона обычно пазов не прорезают, и стрингеры наклеивают на наружную гладкую сторону. В шпангоутах из фанеры удобно в частично отделенной средней части вырезать прямоугольный паз для реечного стапеля. После сборки фюзеляжа стапель извлекают, средние части отрезают от шпангоутов и удаляют. В носовой части фюзеляжа устанавливают усиленный шпангоут, к которому крепят шасси, и прочную раму с бобышкой, воспринимающую натяжение резиномотора и силы, действующие на винт.

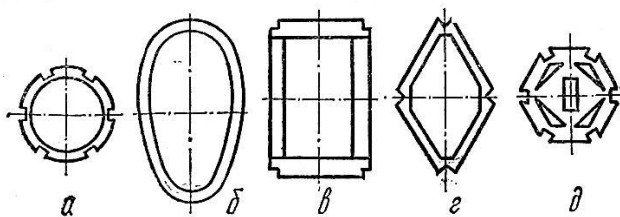


Рис.3.12 Шпангоуты различных конструкций

а-круглый; б-овальный из бамбукового шпона; в-из основных реек; г-ромбический из фанеры; д-многоугольный с пазом под реечный стапель

Задание 4. Изготовление каркаса киля.

Цель. Научиться изготавливать элементы конструкции киля и собирать каркас киля.

Объект изготовления. Киль модели самолета (рис.3.13).

Инструмент и материалы. Разметочные и чертежные инструменты, лобзик с пилками, шпон или авиамодельная фанера, сосновые рейки, клей.

Методические рекомендации. Нервюры кия двояковыпуклого симметричного профиля имеют неодинаковые хорды, поэтому заготовку каждой нервюры размечают и изготавливают отдельно. Нервюры в хвостовой части значительно укорачивают, и в освободившийся объем (до полного профиля кия) встраивают руль направления, изготовленный из целого куска материала. Руль направления подвешивают к килю на легких петлях или прочных нитках, завязанных восьмеркой. На неуправляемых моделях руль направления используется для регулировки модели с последующей фиксацией найденного положения руля. Киль собирают на фюзеляже. Стрингер передней кромки и лонжерон закрепляют на каркасе фюзеляжа, а к свободным концам приклеивают законцовку. Нервюры подгоняют поочередно и клеивают. Иногда на модели устанавливают киль, изготовленный из пенопласта.

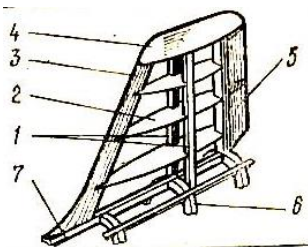


Рис.3.13 Каркас кия
1-лонжерон; 2-нервюра; 3-
стрингер передней кромки;
4-законцовка кия; 5-руль
направления; 6-шпангоут; 7-
верхний стрингер фюзеляжа

Задание 5. Изготовление колесных

Цель. Научиться изготавливать стойки и колеса шасси.

Объект изготовления. Шасси модели самолета.

Инструмент и материалы. Напильник трехгранный, плоскогубцы, круглогубцы, паяльник, проволока ОВС, припой ПОС-30.

Методические рекомендации. Детали стоек шасси вырезают из проволоки, сгибают и подгоняют. Места неподвижных

соединений зачищают и обслуживают. Детали стоек укладывают на ступень, фиксируют их положение и спаивают.[4,173]

Колеса шасси можно выточить на токарном станке целиком либо сделать разборными, состоящими из ступицы и резинового амортизатора (шины). Шины вулканизируют из сырой резины в специальной форме. В этом случае колеса легче и обеспечивают более мягкую посадку модели. Собранный шасси взвешивают и сравнивают его массу с приведенной на графике распределения масс. Если окажется, что масса больше допустимой, то нужно некоторые элементы конструкции сделать более легкими.

Задание 6. Изготовление резинового двигателя.

Цель. Научиться определять параметры и изготавливать резиновый двигатель.

Объект изготовления. Резиновый двигатель фюзеляжной модели самолета.

Инструмент и материалы. Ножницы, ступень, резиновая лента сечением 1х4 мм, нитки, детское мыло, касторовое масло, полиэтиленовый пакет, банка из темного стекла с плотной пробкой.

Методические рекомендации. Для изготовления двигателя площадью поперечного сечения 80 мм² и длиной 510 мм потребуется 10,3 м резиновой ленты сечением 1х4 мм. Следует помнить, что резина, закрученная на максимальное число оборотов, долгое время сохраняет остаточную деформацию, в течение этого времени двигатель нельзя использовать, так как отношение энергии закрученной резины к массе будет меньше обычного на 20 – 25%. «Отдых» резины длится до 15 – 18 сут, поэтому для каждой модели изготавливают несколько двигателей.[4,174]

Ступень делают из доски длиной 600 – 650 мм с чисто обработанными поверхностями. На рабочей поверхности вбивают два гвоздя на расстоянии 556 мм, равном расчетной длине двигателя. Резиновую ленту укладывают на ступень виток к витку с легким натяжением на гвоздях (рис.3.14). Концы ленты связывают морским узлом, растягивают его и обматывают прочной ниткой. Затем растягивают весь жгут и плотно обматывают ниткой на длину 35 – 40 мм. Концы

оплетенного участка складывают вместе, растягивают и обматывают ниткой, получая петлю. Аналогичную обмотку производят на диаметрально противоположном участке жгута. Полученными петлями резиномотор крепится на валу винта и на фюзеляже. Резиномотор тщательно промывают теплой водой с детским мылом, сушат, смазывают касторовым маслом и, подвергая предварительной вытяжке, закручивают сначала на 50, потом на 70, 100, 120 и далее до 90% максимально допустимых оборотов, давая каждый раз двигателю возможность полностью раскрутиться.

После вытяжки двигатель укладывают в полиэтиленовый пакет, нумеруют, помещают в банку из темного стекла с герметической пробкой и выдерживают 10 – 12 дней. После пусков резиномотор вновь промывают и смазывают касторовым маслом. При длительном хранении резину оберегают от солнечного света, пыли и действия керосина, бензина, бензола и минеральных масел. Касторовое масло, рыбий жир и глицерин вредного влияния на резину не оказывают.

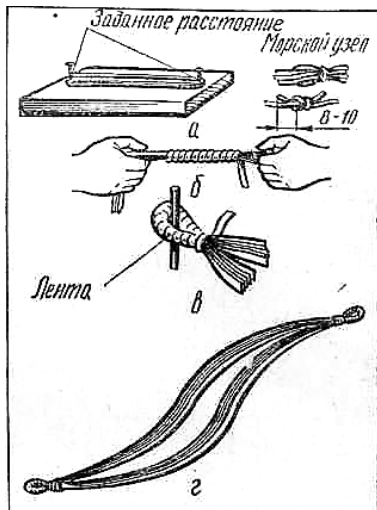


Рис.3.14 Изготовление резинового двигателя
а-укладка резины; б,в-омётывание ушка липкой лентой; г-готовый резиновый двигатель

Задание 7. Изготовление винта.

Цель. Научиться изготавливать винт модели.

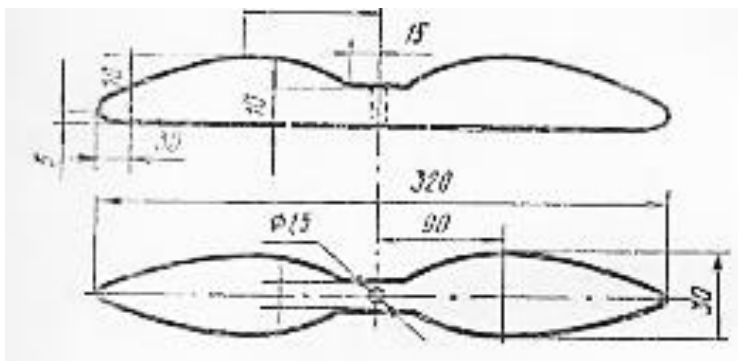
Объект изготовления. Винт модели самолета.

Инструмент и материалы подбирают согласно прилагаемой технологической карте.

Методические рекомендации. Винты моделей изготавливают из липы, бука или клена (для двигателей с большой частотой вращения), выбирая прямослойную заготовку без дефектов. Для винтов большого диаметра заготовку выклеивают из реек, последовательно сдвинутых на некоторый угол, зависящий от расчетного установочного угла лопастей. В этом случае винты легче изготовить и они обладают хорошей прочностью и жесткостью.[4,175]

Винт в заключительной стадии изготовления закрепляют на временной оси и статически балансируют, установив его на горизонтальных ножах. Все поверхности винта обрабатывают до 9 – 10-го класса шероховатости и покрывают лаком (см. технологическую карту).

Технологическая карта изготовления воздушного винта модели самолёта



Заготовка сосновый брусок 30×30×320

Наименование операции	Графическое изображение	Инструменты и приспособления
1. Разметка бруска в основной проекции 2. Обработка до линии разметки		Верстак, рубанок, стамеска, линейка, угольник
3. Разметка осевых линий на ровной плоскости. Разметка контура по виду в плане. 4. Сверление отверстия Ø1,5 мм 5. Обработка до линии разметки		Верстак, сверлильный станок, сверло Ø1,5, стамеска, линейка, штангенциркуль
6. Обработка лопасти по нижним поверхностям		Верстак, стамеска
7. Обработка лопасти по верхним поверхностям		Верстак, стамеска, штангенциркуль

Задание 8. Сборка и регулировка модели.

Цель. Приобретение навыков сборки и регулировки модели.

Объект конструирования. Модель самолёта с резиновым двигателем.

Инструмент и материалы. Ножницы, круглогубцы, плоскогубцы, напильники, резиновая нить или лента, нитки, клей.

Методические рекомендации. При сборке вал винта пропускают через бобышку (см. рис.3.15), устанавливают упорный подшипник, винт, пружину, ограничительную втулку, а конец вала сгибают в кольцо со штифтом. В ступице винта сверлят отверстие, в которое должен проходить штифт при продольном перемещении вала. Конструкция проста, но ее нельзя разобрать. Ее можно усовершенствовать, если на конце вала винта нарезать резьбу, втулку заменить стаканом с резьбовым отверстием в дне, на стакан припаять штифт и принять меры против самоотвинчивания. Подобная конструкция позволит не только демонтировать узел винта, но и регулировать натяжение пружины свободного хода винта. Все усовершенствования, внесенные при сборке, оформляют эскизами и чертежами.[4,176]

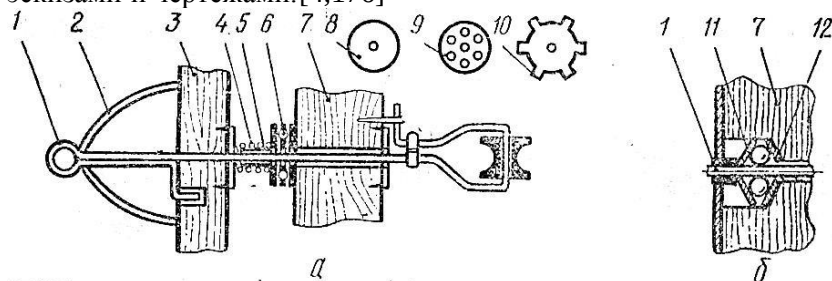


Рис.3.15 Вал винта

а-с упорным шариковым подшипником; б-с радиально-упорным на конических шайбах; 1-вал; 2-обтекатель; 3-ступица; 4-возвратная пружина; 5-втулка ограничительная; 6-упорный подшипник; 7-бобышка; 8-шайба подшипника подвижная; 9-сепаратор; 10-шайба неподвижная; 11-шайба коническая подвижная; 12-шайба коническая неподвижная

Проволочные дуги крепления шасси привязывают к рейке пилона так, чтобы они лежали в одной плоскости и обеспечивали крылу требуемый угол установки. Шасси с пилоном устанавливают на фюзеляже и закрепляют резиновыми стяжками. Места соединения крыла с пилоном тщательно выравнивают для обеспечения плотного без

перекосов прилегания. Крыло к пилону крепят резиновыми лентами. Угол установки должен быть около 3° .

На хвостовой части фюзеляжа за килем приклеивают площадку 40×30 мм из целлулоида толщиной 1 мм с загнутым концом по длинной стороне. Стабилизатор укладывают на площадку с упором в ее загиб, резиновую ленту накидывают на проволочный крючок стабилизатора и концы завязывают под фюзеляжем. Прямой конец крючка стабилизатора связывают с крючком фюзеляжа хлопчатобумажной ниткой, оставляя таймер нужной длины. Если конец нитки поджечь, то через определенное время тления узел перегорит и под действием резиновой ленты стабилизатор должен повернуться относительно поперечной оси на угол $40 - 45^\circ$. Установочный угол стабилизатора обычно равен нулю или имеет очень небольшое положительное значение. На верхней поверхности стабилизатора на расстоянии $0,05 - 0,16\%$ хорды от ребра атаки иногда наклеивают по всей длине нитку – турбулизатор, за которым поток воздуха в полете сильно перемешивается и скорость пограничного слоя возрастает. Турбулизатор в значительной степени повышает эффективность стабилизатора.

Резиномотор одной петлей закрепляют на валу винта, свободный конец опускают в трубу фюзеляжа и закрепляют штифтом на фюзеляже. Вытянув резиномотор в $1,5 - 2$ раза, закручивают его на $30 - 40$ оборотов, вставляют бобышку в фюзеляж и регулируют механизм свободного хода и стопорения вала винта. Ось вращения вала винта устанавливают под углом $2 - 3^\circ$ вправо от продольной оси модели.[2,61]

После сборки модель регулируют в целях достижения хорошей устойчивости в полете. Центр тяжести модели (рис.3.16) является центром пространственных осей координат, вокруг которых модель может совершать вращательные движения. Крыло дает около 95% подъемной силы несущей поверхности. Центр давления крыла не совпадает с центром тяжести модели, что приводит к возникновению момента ($M_{кр}$), численно равного произведению подъемной силы крыла (Y) на расстояние по горизонтали от точки приложения подъемной силы до центра тяжести (l_1). [4,185]

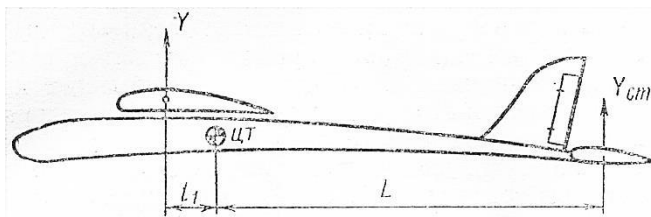


Рис.3.16 Центр тяжести и моменты сил, действующих на модель

3.6 Организация и проведение соревнований авиамodelей

Для сравнения летных характеристик и технического совершенства построенных моделей по всем классам моделей проводятся соревнования.

Тренировочные и зачетные запуски моделей не должны быть опасными для участников, судей и зрителей. Кордовые модели запускают на кордодроме с оградительной сеткой высотой не менее 3 м. После запуска модели на кордодроме могут находиться моделист, пилотирующий модель, и его механик. При запуске свободнолетающих моделей должна быть четко обозначенная линия старта. Модели с металлическими лопастями к соревнованиям не допускаются.[2,370]

Модели, подготовленные к соревнованиям, должны соответствовать техническим условиям данного класса. На всех отъемных частях модели (на фюзеляже, крыле и стабилизаторе) должны быть четкие опознавательные знаки – инициалы спортсмена и две цифры (высота шрифта не менее 10 мм). На моделях - копиях проставляют только знаки того типа самолета, который копируют.

Личное первенство в каждом классе разыгрывается при наличии трех и более спортсменов. Победителя определяют по количеству набранных очков или по показанной скорости модели.

Правила проведения соревнований *свободнолетающих моделей*. При проведении соревнований свободнолетающих моделей каждый участник должен выполнить семь зачетных полетов. В любом из них можно использовать только две попытки. Первый полет засчитывают, если модель продержится в воздухе не менее 20 с (время работы двигателя таймерной

модели 7 с). Время второй попытки измеряют от момента запуска до приземления (но не более 3 мин). Попытка не засчитывается в следующих случаях: если модель запущена, но от нее отделилась часть; двигатель таймерной модели работал более 7 с; участник, буксируя планер, удалился далеко от судей, и они не могут наблюдать за полетом модели. Попытка может быть повторена, если во время моторного взлета модель столкнулась с другой моделью или произошел перехлест лееров. Если после столкновения модель продолжает полет, то по требованию участника полет может быть засчитан. Участвуя в соревновании, спортсмен может использовать не более трех моделей. Запуск всех свободнолетающих моделей (класса F-1) производится с рук со стартовой линии. Каждый спортсмен обязан сам заводить двигатель, регулировать его и производить запуск модели.

Правила проведения соревнований **кордовых гоночных моделей**. Соревнования кордовых скоростных моделей проводятся на зачетной дистанции в 1 км, что составляет 10 кругов при длине корды 15,92 м. Перед стартом судьи проверяют корду, рукоятку и промывку бака стандартным топливом. Допускается только двухкордовое управление (диаметр каждой нити корды 0,011 – 0,4 мм). Соединение нитей между точкой выхода из крыла модели и точкой, находящейся на расстоянии 300 мм от ручки управления, не разрешается. Контрольный замер длины и диаметра корды производится на кордодроме после вызова участника на старт. Длина корды измеряется от оси ручки управления до оси винта, диаметр – не менее чем в трех произвольно выбранных местах.

Вся система управления должна выдерживать усилие, равное двадцатикратному полетному весу модели. Испытания на прочность производят перед каждым выходом на старт и перед повторной попыткой после неудачного приземления в первой попытке. В обеих попытках спортсмен может использовать не более двух моделей. Участник соревнований имеет право на три зачетных полета по две попытки в каждом. Вторая попытка может следовать за первой или после полета моделей трех участников. Если после 3 мин рабочего времени не начался зачетный полет, то это считается за попытку.

Хронометрирование начинается с того момента, когда спортсмен положил ручку на вилку и модель прошла не менее двух полных кругов. Нормальная высота полета не более 3 м.

Зачетным временем считают значение двух равных результатов или среднее время, подсчитанное по трем результатам. Места, занятые участниками, определяют по лучшему результату, показанному в одном из трех полетов. [2,470]

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы летательных аппаратов.
2. Из каких основных частей состоит самолет?
3. Какие типы фюзеляжей вы знаете?
4. Назовите основные части крыла и элементы продольной и поперечной жесткости.
5. Какое оперение бывает у моделей?
6. Каково назначение шасси? Назовите типы шасси.
7. Как устроены модели планеров и самолетов?
8. На какие классы делятся модели самолетов?
9. Назовите пути уменьшения сил лобового сопротивления модели.
10. Как оценивается аэродинамическое совершенство модели?
11. Как определить тягу, необходимую для взлета модели?
12. Как определить дальность и время полета модели с резиновым двигателем?
13. Какими параметрами характеризуется воздушный винт?
14. Как подбирают винтомоторную группу?
15. Что понимают под устойчивостью и управляемостью модели?
16. Каков порядок вычерчивания профилей крыла, стабилизатора и киля?
17. Перечислите основные характеристики резинового двигателя.

ГЛАВА 4. СУДОМОДЕЛИРОВАНИЕ

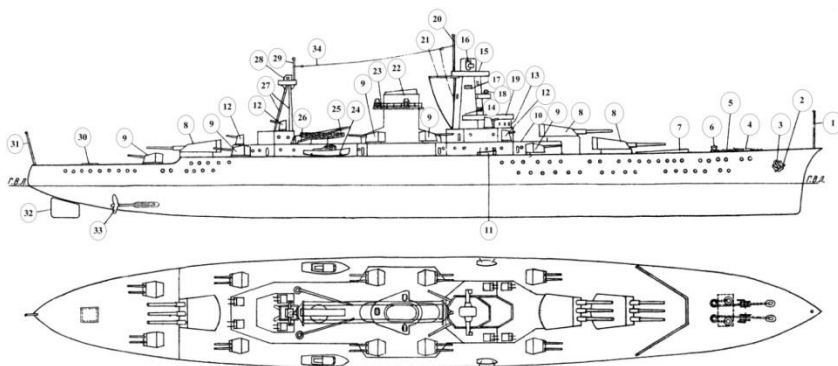


Рис.4.1 Основные элементы конструкции военного корабля
1-Гюйсшток; 2-Якорь; 3-Клюз якорный; 4-Стопор; 5-Цепь якорная (якорь – цепь); 6-Шпиль; 7-Волноотвод; 8-Башни главного калибра; 9-Башни среднего калибра; 10-Средняя надстройка; 11-Шлюпка; 12-Зенитные пушки; 13-Боевая рубка; 14-Носовая башня; 15-Верхний пост управления огнём; 16-Дальномер; 17-Сигнальный мостик; 18-Прожекторы; 19-Ходовой мостик; 20-Фор-стенгга; 21-Сигнальные рей; 22-Дымовая труба; 23-Балкончик; 24-Катер; 25-Катапульта; 26-Стрелы; 27-Грот-мачта тренога; 28-Кормовой дальномер; 29-Грот-стенгга; 30-Крышка люка рулевого управления; 31-Флагшток; 32-Перо руля; 33-Гребные винты (Приложение Схема 1)

4.1 Классификация судов и кораблей. Основные судовые устройства

Основным критерием классификации судов является их назначение, согласно которому различают две группы – *гражданские* суда и *военные* корабли. Кораблями иногда называют также крупные океанские пассажирские и грузовые суда.[5,37]

Гражданские суда делятся на транспортные, вспомогательные, специальные, спортивные, технического назначения и др. Транспортные суда в свою очередь делятся на пассажирские и грузовые. К вспомогательным судам относятся ледокольные, буксирные, спасательные, лоцманские и некоторые другие. Специальными судами называют научно-исследовательские,

учебные, пожарные и некоторые другие. К судам технического назначения относятся землесосы, землечерпалки, грузоотвозные баржи, доки, суда, предназначенные для прокладки подводного кабеля, ведения водолазных работ и др. Спортивные суда – это мелкие суда для водного туризма, прогулок и соревнований. Они бывают моторные, парусные и гребные.

Классифицируются суда и по другим признакам: по району плавания – морские, речные, смешанные; по типу двигателей – теплоходы, турбоходы, электроходы, атомоходы; по принципу удерживания у поверхности воды – водоизмещающие, аэродинамические, гидродинамические.

В современном военно-морском флоте корабли классифицируются в зависимости от физической среды, в которой они действуют, на подводные и надводные. По характеру решаемых задач они разделяются на группы: боевые корабли предназначены для ведения боевых действий, они составляют основу флота; вспомогательные служат для обеспечения сил флота в море; рейдовые и базовые корабли и плавучие средства предназначены для обеспечения сил флота на рейдах и в гаванях.

Военные корабли делятся на следующие классы: ракетные, торпедные, артиллерийские, противолодочные, противоминные, десантные и др.

Рассмотрим основные судовые (корабельные) устройства. К ним относятся рулевое, швартовное, якорное, шлюпочное, буксирное, спасательное устройства и др.

Рулевое устройство служит для удержания судна (корабля) на курсе и его поворота на ходу. Это устройство обычно представляет собой пластину (перо руля), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси. При отклонении руля от заданного положения на его поверхности возникают гидродинамические силы, смещающие судно с траектории установившегося движения. В зависимости от расположения пера руля относительно оси его вращения различают ***простые***, ***балансирные*** и ***полубалансирные*** рули (рис.4.2). От площади и формы рулей зависит маневренность и управляемость судна. Поворот руля осуществляется с помощью рулевого привода, который представляет собой механизм с червячной передачей и фиксирующим винтом. [4,188]

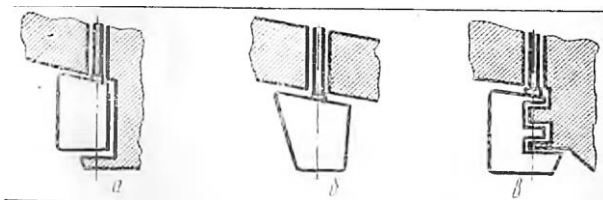


Рис.4.2 Типы рулей

а – простой; б – балансировочный; в - полубалансировочный

Швартовное устройство предназначено для швартовки судна (корабля) к причалу или к стенке гавани в целях погрузки или выгрузки людей, материалов и т.п. В швартовное устройство входят шпили (рис.4.3), вьюшки (рис.4.4), кнехты (рис.4.5), киповые планки (рис.4.6), швартовные тросы. Шпили служат для выборки швартовов, поданных на берег, и для подтягивания корабля к стенке гавани. Швартовы подаются на берег через швартовный клюз, врезанный в борт на уровне верхней палубы. На судне, как правило, два шпиля и соответственно два клюза и два швартовных троса. Для укладки швартовных тросов, их отдачи или подтягивания служат вьюшки. Швартовные тросы, подаваемые с судна (корабля) на берег, закрепляют за кнехты. Их количество на различных судах и кораблях разное. Прежде чем закрепить швартовный трос за кнехты, его пропускают через киповые планки. В зависимости от типа судна (корабля) используют швартовные тросы из пеньки, джута, кокосовых пальм или стальные с пеньковым сердечником.[4,189]

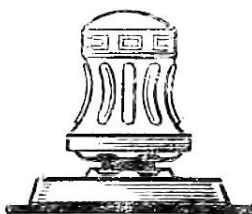


Рис.4.3 Шпиль

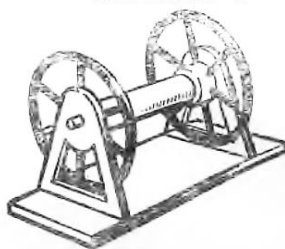


Рис.4.4 Вьюшка

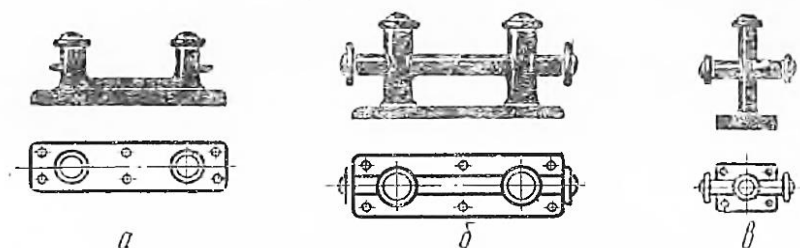


Рис.4.5 Кнехты

а – прямые; б – крестовые; в – одиночные крестовые

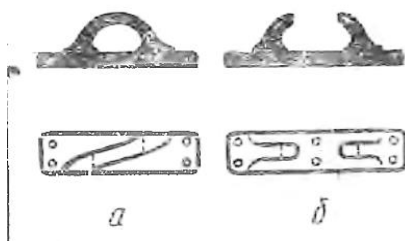


Рис.4.6 Открытые киповые планки

а – косая; б – прямая

Якорное устройство (рис.4.7) состоит из якоря, якорной лебедки (брашпиля или шпиля) для подъема и отдачи якорей, якорной цепи, стопора для удержания цепи на месте, клюзов, т.е. труб с закраинами для пропускания якорной цепи, цепного ящика и отрезка цепи с откидным гаком для крепления конца цепи к корпусу судна.

По конструкции якоря бывают с неподвижными лапами и со штоком адмиралтейского типа, с вращающимися лапами (Тротмана, Мартина), с вращающимися лапами без штока (якорь Холла, Матросова и др.) (рис.4.8).

Якорная цепь состоит из отдельных звеньев, сделанных из металлического прутка, диаметр которого зависит от размеров и массы якоря. Из звеньев составляют смычки длиной около 20 м каждая, а смычки соединяют вместе в общую цепь длиной около 200 м специальными скобами. Брашпиль (ручной, паровой или электрический) в отличие от шпиля имеет горизонтальный вал. Якорные клюзы усиливают борт в месте

работы якорных цепей и якоря, предохраняют борт от повреждений и служат направляющими при отдаче и подъеме якоря. Для работы по уборке и отдаче якорей и их ремонту служат скоб-трапы. [4,190]

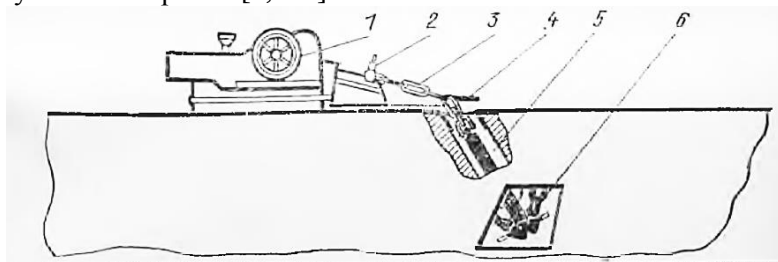


Рис.4.7 Якорное устройство

1 – брашпиль; 2 – фрикционный стопор; 3 – якорная цепь; 4 – крышка якорного клюза; 5 – якорный клюз с нишей; 6 – якорь

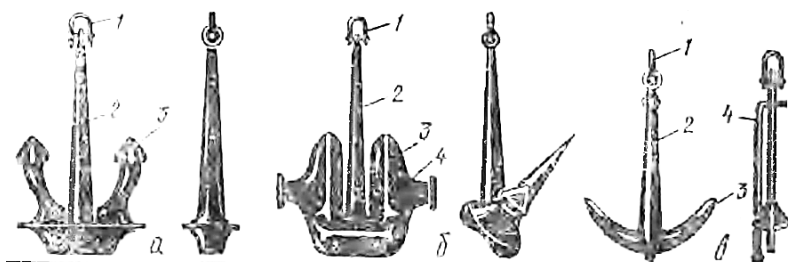


Рис.4.8 Судовые якоря

а – якорь Холла; б – якорь Матросова; в – адмиралтейский якорь; 1 – якорная скоба; 2 – веретено; 3 – лапа; 4 – шток

Шлюпочное устройство предназначено для обеспечения связи с берегом или с другими судами (кораблями) при стоянке на рейде. В него входят шлюпки, кильблоки, шлюпбалки (рис.4.9), ростры.

Корабельные шлюпки подразделяются на баркасы, полубаркасы, катера, вельботы, ялы и некоторые другие. Шлюпки устанавливаются на кильблоки – две деревянные подставки, вырезанные по форме днища шлюпки. Для спуска шлюпок на воду и их подъема служат шлюпбалки, представляющие собой стальные прямые или изогнутые балки с

талями. Места, где устанавливаются шлюпки, называют рострами.

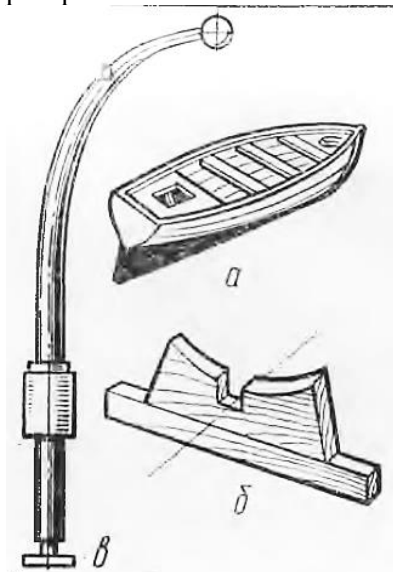


Рис.4.9 Шлюпочное устройство
а – деревянная шлюпка с транцевой кормой;
б – кильблок; в – поворотная шлюп-балка

Буксирное устройство состоит из буксирного гака, укрепленного на шарнире и перемещающегося на буксирной дуге, буксирных арок и серьги. Буксирный гак обеспечивает дистанционную отдачу троса.

Спасательное устройство включает в себя спасательные средства и приспособления для их крепления на судне и спуска на воду. Они бывают коллективного пользования (шлюпки, плоты, спасательные столы) и индивидуального (спасательные круги, жилеты). [4,191]

4.2 Главные размерения модели судна (корабля).

Мореходные качества модели

Под главными размерениями как судна (корабля), так и модели понимается длина L , ширина B , высота борта H , осадка T . При этом различают длину и ширину расчетные L_p , B_p и наибольшие $L_{нб}$, $B_{нб}$ (рис.4.10). Расчетную длину и ширину для военного корабля определяют на уровне конструктивной ватерлинии (КВЛ). Для гражданских судов конструктивной

ватерлинией является грузовая ватерлиния (ГВЛ) – линия, до которой погружается судно при его полной загрузке. [5,39]

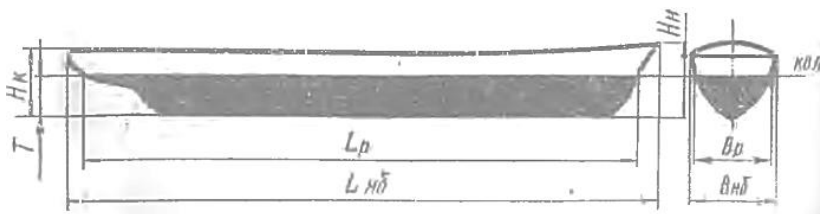


Рис.4.10 Главные размеры судна

Высотой борта (H) называется расстояние от нижней точки киля до верхней водонепроницаемой палубы. Осадка (T) — это величина погружения подводной части корпуса судна, измеренная от плоскости грузовой или конструктивной ватерлинии до самой нижней точки киля.

Для каждого типа судов (кораблей) соотношения L/B , B/T и H/T выбираются по справочникам. Этих соотношений следует придерживаться и при постройке моделей кораблей и судов. В противном случае модель может быть не допущена к соревнованиям.

При проектировании модели корабля или судна по прототипу, главные размеры которого известны, можно подсчитать размеры модели и другие параметры. На основе принципа механического подобия установлено, что все линейные размеры модели по отношению к прототипу должны быть уменьшены в масштабное число раз λ . По этому принципу пересчитывают и размеры надстроек, мачт и других деталей. [5,40]

Скорость модели определяется по формуле, м/с:

$$v_m = 0,514 v_c / \sqrt{\lambda},$$

где v_c – скорость судна (корабля), уз (1 уз = 1,852 км/ч = 0,514 м/с);

λ – масштабное число.

Согласно принципу механического подобия частота вращения гребного винта модели определяется следующим образом, с⁻¹:

$$n_m = n_c \sqrt{\lambda},$$

где n_c – частота вращения гребного винта судна прототипа, с⁻¹.

Для определения мощности двигателя модели используют формулу, Вт;

$$N_m = N_c / \lambda^{3,5},$$

где N_c – мощность двигателя (двигателей) судна прототипа, Вт.

При пересчете площадей (в частности, площади парусов) с прототипа на модель используется следующее соотношение, м²:

$$S_m = S_c / \lambda^2,$$

где S_c – площадь конкретной детали судна прототипа, м².

Известно, что сила тяжести судна, плавающего на поверхности воды, равна весу воды, вытесненной подводной частью судна (корабля). В судостроении силу тяжести судна обозначают буквой D и называют весовым водоизмещением. Объем вытесненной судном воды, равной объему погруженной части судна, обозначают буквой V и называют объемным водоизмещением. Весовое водоизмещение определяется по формуле, Н:

$$D = \gamma V,$$

где γ – удельный вес воды, н/м³;

V – объем подводной части судна, м³.

Выражение $D = \gamma V$ называется уравнением плавучести и является основным для судостроения.

Чтобы правильно построить модель, необходимо знать ее мореходные качества. К мореходным качествам модели, как и судна-прототипа, относятся плавучесть и запас плавучести, остойчивость, непотопляемость, ходкость, маневренность, устойчивость на курсе и управляемость. [4,194]

Плавучесть – основное мореходное качество модели – это ее способность плавать на воде. Мерой плавучести служит водоизмещение, которое моделист должен рассчитать сразу при разработке теоретического чертежа.

Под запасом плавучести понимают объем надводной части корпуса модели от конструктивной (грузовой) ватерлинии до верхней водонепроницаемой палубы. Запас плавучести обеспечивается изготовлением водонепроницаемого корпуса с поперечными или продольными непроницаемыми перегородками. Для непотопляемости модели отсеки иногда заполняют пенопластом.

Остойчивость – это способность модели возвращаться в положение «на ровный киль» после прекращения действия сил, создающих крен. Под плаванием судна в положении «на ровный киль» понимают его вертикальное положение без крена на борт или дифферента (наклона) на нос или корму. Поясним это понятие. Согласно закону Архимеда на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной воды. Эту выталкивающую силу, действующую, в частности, на модель, называю т силой поддержания или силой плавучести F . Она приложена в центре тяжести объема вытесненной судном воды и направлена вертикально вверх (рис.4.11, а). Точка приложения этой силы носит название центра величины ($ЦВ$).

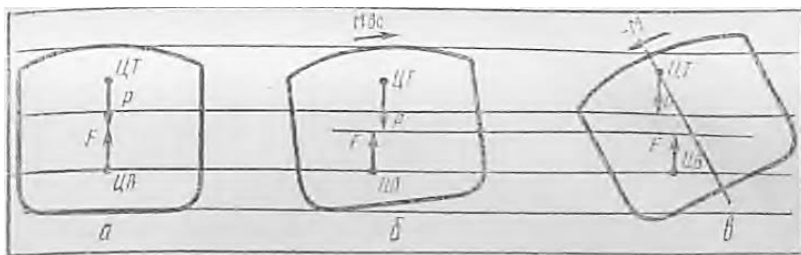


Рис.4.11 Условия устойчивости

а – равновесие модели; б – возникновение восстанавливающего момента; в – возникновение опрокидывающего момента

Для равновесия модели, стоящей на воде, необходимо, чтобы центр тяжести модели $ЦТ$ и центр величины $ЦВ$ были на одной общей прямой (рис.4.11, а). Если судно под влиянием внешних сил начало крениться, то нарушено необходимое условие равновесия (рис.4.11, б). В этом случае создается кренящий

момент $M_{кр}$. Однако с появлением крена объем подводной части изменяет свою форму. С изменением объема подводной части изменяется и положение точки $ЦВ$. Она всегда смещается в сторону наклоненного борта. Чтобы равновесие модели было устойчивым, точки $ЦТ$ и $ЦВ$ должны располагаться так, чтобы возникал восстанавливающий момент $M_{вс}$. Это осуществимо только при относительно малых углах крена и при достаточно низком расположении центра тяжести. Если же центр тяжести будет расположен высоко (рис.4.11, в), то возникает опрокидывающий момент – M . [4,196]

Моделисту это положение важно иметь в виду. Поэтому при изготовлении модели грузы и балласт надо располагать так, чтобы центр тяжести был как можно ниже.

Ходкость – это способность модели развивать определенную скорость при заранее рассчитанной мощности двигателей. Скорость движения модели зависит от сопротивления воды, работы движителей, мощности двигателя, состояния поверхности водоема и от других причин. Для уменьшения расхода энергии и увеличения скорости поверхность корпуса модели следует тщательно отделывать, а сам корпус должен иметь плавные обводы.

Маневренность (поворотливость) – это способность модели изменять курс своего движения при помощи руля или специальных устройств. Маневренность модели тем лучше, чем меньше ее длина и больше ширина, меньше осадка и больше площадь пера руля. Это качество особенно важно учитывать при изготовлении радиоуправляемых моделей, которые обычно строят широкими и короткими (модели буксиров, катеров и т.п.).

Устойчивость на курсе – способность модели сохранять направление своего движения, т.е. держаться на курсе при руле, закрепленном в среднем положении. Устойчивость модели на курсе будет тем лучше, чем длиннее и уже модель, глубже ее осадка, больше площадь пера руля. Следует также иметь в виду, что устойчивость будет плохой, если обводы корпуса модели несимметричны относительно диаметральной плоскости и если несимметрично по отношению к ней расположены гребные валы и гребные винты. Устойчивость и управляемость

модели на курсе снижается при разных диаметрах и шаге гребных винтов, а также в том случае, если ось пера руля несимметрична по отношению к гребным винтам или перо руля наклонено относительно диаметральной плоскости. [4,198]

4.3 Проектирование моделей судов и кораблей

Прежде чем приступить к проектированию модели судна (корабля), необходимо изучить классификацию моделей судов и кораблей, основные элементы их конструкции; основные мореходные качества судна (корабля) и условия их обеспечения; типы двигателей и движителей, устанавливаемых на моделях; главные размерения судна, их соотношения между собой; теоретический чертеж модели, приемы его чтения и построения; физико-механические свойства материалов, технологию их обработки.

Проектирование модели начинается с выбора класса модели и составления технического задания на постройку ее.

В качестве примера покажем порядок проектирования самоходной модели большого морского охотника.

I этап. Подбор рисунков, фотографий и другой документации, относящейся к кораблю-прототипу. Определение класса модели, масштаба, конструкции корпуса, типа и числа двигателей и движителей, материалов, необходимых для постройки модели.

II этап. Определение главных размеров модели корабля (судна) на основе принципов механического подобия.

III этап. Вычерчивание теоретического чертежа модели корабля (судна). Построение проекций «Корпус», «Бок» и «Полуширота», согласованных между собой. Проверка соответствия объема подводной части модели запроектированному.

IV этап. Разработка сборочного чертежа модели и чертежей отдельных деталей и сборочных единиц с помощью рисунков, фотографий и другой наглядной документации, относящейся к кораблю (судну) –прототипу. [4,207]

4.4 Практические задания

Задание 1. Разработка сборочного чертежа модели.

Цель. Научиться разрабатывать графические документы для изготовления модели.

Объект моделирования. Военный корабль.

Инструмент и материалы. Чертежные инструменты и приспособления, чертежная бумага, эскиз (фотография) прототипа, теоретический чертеж модели.

Главные размерения модели:

Длина наибольшая $L_{нб} = 900$ мм

Длина расчетная $L_p = 870$ мм

Ширина $B = 130$ мм

Осадка $T = 37,5$ мм

Водоизмещение весовое $D = 21,56$ Н

Шпация $l = 87$ мм

Высота борта:

в носовой части $H_n = 81$ мм

на миделе $H_m = 56$ мм

в кормовой части $H_k = 64$ мм

Коэффициент полноты водоизмещения $\delta = 0,525$.

Чертеж, выполненный в тонких линиях на формате А4, показывают преподавателю и после одобрения преподавателем оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД.[5,41]

Задание 2. Разработка чертежей надстроек, отдельных элементов корабельных устройств, артиллерийского вооружения и других деталей.

Цель. Научиться разрабатывать графические документы для изготовления отдельных узлов модели.

Объект моделирования. Военный корабль.

Инструмент и материалы. Чертежные инструменты и приспособления, чертежная бумага, рисунок (фотография) прототипа, сборочный чертеж модели.

Методические рекомендации. Основой для разработки чертежей всех помещений, расположенных на верхней палубе, леерных стоек, кнехтов, киповых планок, шлюпбалок, артиллерийского вооружения, корабельных устройств служит сборочный чертеж модели. Чертежи оформляются на формате А4 в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание 3. Изготовление корпуса модели.

Цель. Освоение способов изготовления корпуса ходовой модели.

Объект изготовления. Военный корабль.

Оборудование, инструмент и материалы. Столярный верстак, лобзик, струги, продольная и поперечная пилы, стамеска, молоток, отвертка, напильник, шлифовальная шкурка, калька (копировальная бумага), сосновая доска 960×150×25 мм (1 шт.), белый пластик (для изготовления ватерлинии) 2×1×1000 мм (2 шт.), фанера для обшивки корпуса палубы и шпангоутов, рейка березовая 920×50×8 мм (1 шт.), репка для клиньев 600×60×10 мм (1 шт.), рейки для стрингеров, гвозди 1×15 мм, древесина мягких пород для бобышек, водостойкий клей, нитрошпатлевка и др. (подбираются самостоятельно).

Методические рекомендации. Для ходовых моделей корпус чаще всего делают наборным.

По окончании работ над корпусом приступают к изготовлению надстроек (помещений, расположенных на верхней палубе корабля); дельных вещей (от гол. deel – часть) – леерных стоек, кнехтов, киповых планок, шлюпбалок; артиллерийского вооружения (артиллерийских башен, орудийных стволов, лафетов и т.п.); корабельных устройств (якорного, рулевого и т.п.).

Материал и технологию изготовления каждой детали выбирают самостоятельно.

Задание 4. Изготовление надстроек и рубки модели.

Цель. Освоение приемов анализа чертежей и методов изготовления деталей надстроек модели корабля.

Объект изготовления. Надстройки и рубки модели военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы. Токарные станки для обработки металла и древесины, комбинированный верстак, набор столярного и слесарного инструмента, отделочные материалы, клеи, конструкционные материалы, чертеж модели и др.

Методические рекомендации. Надстройки и рубки для моделей кораблей (судов) изготавливают из различных мате

риалов: тонкой листовой стали, латуни, фанеры, оргстекла, целлулоида. По чертежу делают разметку, вырезают заготовки, затем на стенках надстроек и рубок вырезают или высверливают окна, иллюминаторы, смотровые щели. Некоторые детали выгибают. Для этого пластмассовые заготовки подогревают на слабом огне или в горячей воде (целлулоид). Затем производят сборку, спаивая или склеивая детали, и покраску. После этого внутри надстроек вклеивают прозрачную пленку, имитирующую стекла иллюминаторов, рубки. С наружной стороны приклеивают сами иллюминаторы, которые делают из тонкой латунной проволоки.

При изготовлении рубки из бруска древесины разметку и обработку ведут сначала по виду на чертеже сбоку, затем по виду сверху, закруглив места пересечения поверхностей.[5,43]

Задание 5. Изготовление дельных вещей модели.

Цель. Освоение приемов изготовления дельных вещей модели.

Объект изготовления. Леерные стойки, кнехты, киповые планки, шлюпбалки военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы. Токарные станки для обработки металла и древесины, комбинированный верстак, набор столярного и слесарного инструмента, стальная или латунная проволока с диаметром 0,5 – 0,8 мм, паяльник, сталь круглая с диаметром 6 – 10 мм, листовой металл, листовое оргстекло, нитки, клеи, припой и др.

Методические рекомендации. Леерные стойки можно изготовить из латунной или стальной проволоки с диаметром 0,5 – 0,8 мм. После установки их на палубе (или мостиках) к ним припаивают леерное ограждение из медной или латунной проволоки масштабной толщины. Леерное ограждение можно изготовить и более простым способом: в палубу вбить гвоздики, имитирующие леерные стойки, и натянуть на них леера из тонких ниток.

Кнехты можно изготовить из металла. Тумбы прямого кнехта вытачивают на токарном станке и припаивают к основанию кнехта, которое вырезают из листового металла. Тумбы крестовидного двойного кнехта можно сделать из кусочков проволоки и спаять.

Киповые планки делают из оргстекла, целлулоида, латуни и твердой древесины.

Шлюпбалки на моделях военных кораблей изготавливают из толстой проволоки, а на моделях торговых судов из оргстекла, так как они более сложные.

Задание 6. Изготовление артиллерийского вооружения модели.[4,207]

Цель. Освоение приемов изготовления артиллерийского вооружения модели.

Объект изготовления. Артиллерийская башня, орудийные стволы для модели военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы те же, что и в занятии 5.

Методические рекомендации. Артиллерийские башни могут быть долбленными из дерева и паянными из жести. Следует иметь в виду, что башня должна быть поворотной, а орудийные стволы должны подниматься и опускаться на определенный угол. Предлагается самостоятельно найти способ крепления башни к палубе (отверстия в палубе сверлить не допускается). Орудийные стволы можно отлить из свинца или выточить на токарном станке из латуни или пластмассы.

Задание 7. Изготовление корабельных устройств модели.

Цель. Освоение приемов изготовления корабельных устройств модели.

Объект изготовления. Макеты якорей, шпилей, брашпильей, рулей и баллера модели военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы подготовить самостоятельно в соответствии с чертежами корабельных устройств.

Методические рекомендации. Макеты якорей выполняют в том же масштабе, что и модель. При этом необходимо выдержать соотношения между основными размерами самого якоря. Якорь можно отлить или выточить на токарном, фрезерном станке или вручную. Материалами могут служить латунь, сталь, оргстекло.

Якорную цепь делают из латунной проволоки с диаметром 0,5 мм.

Макеты шпилей и брашпелей можно выточить на токарном станке или отлить из свинца. Для моделей старинных парусных судов шпиль следует изготавливать из твердых пород древесины.[4,211]

Рули обычно делают прямоугольного профиля. Рули, расположенные под корпусом модели, более эффективны, чем подвешенные за транцем.

На моделях простых конструкций обычно устанавливают несбалансированный руль пластинчатой формы (рис.4.12), состоящий из пера 1 и баллера 2. Баллер делают из проволоки диаметром 3 мм (можно использовать велосипедную спицу). На верхнем конце баллера нарезают резьбу для крепления румпеля (рычага), который служит для регулировки и фиксации руля. В корме корпуса модели сверлят отверстие, в которое вставляют гельмпортную трубу для баллера. На несложных моделях устанавливают простейший рулевой привод, чаще всего с зубчатым стопорящим сектором (рис.4.13), на сложных самоходных моделях – сложные рули с приводами более совершенной конструкции.

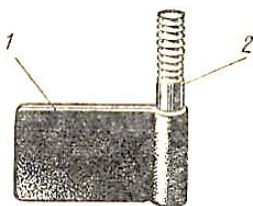


Рис.4.12 Макет небалансированного руля
1 – перо; 2 – баллер

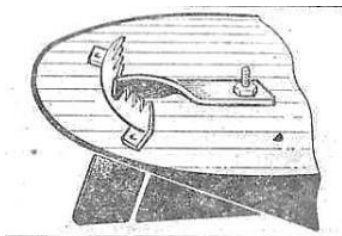


Рис.4.13 Простейший рулевой привод модели

Задание 8. Изготовление и сборка деталей гребного винта.

Цель. Освоение приемов изготовления деталей винта и его сборки.

Объект изготовления. Гребной винт модели военного корабля.

Оборудование и инструмент. Токарный станок, ножницы для резания металла, сверла, циркуль, штангенциркуль,

паяльник, ножовка, тиски, напильники, круглогубцы, линейка, остальное подобрать самим.[4,214]

Методические рекомендации. Гребные винты делают различными способами. Наиболее простой способ изготовления состоит в следующем. На листе жести, латуни или меди толщиной 0,5 – 1 мм проводят окружность нужного диаметра гребного винта, делят ее на три части и проводят радиус (рис. 4.14, а). Затем по шаблону, сделанному заранее, очерчивают контуры лопастей вместе со ступицей. Винт вырезают ножницами. В центре сверлят отверстие для установки гребного вала. Лопасты отгибают на угол $30 - 35^\circ$ в одну сторону от плоскости винта. Для повышения КПД винта лопасти необходимо изогнуть выпуклостью в сторону носа модели, а вогнутостью – в сторону кормы (рис.4.14, б).

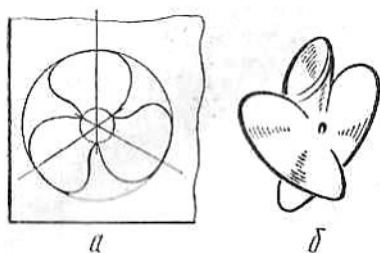


Рис.4.14 Изготовление простейшего гребного винта
а – разметка; б – готовый винт

Затем гребной винт припаивают к гребному валу, который можно изготовить из стальной проволоки, гвоздя, велосипедной спицы. Установка гребного винта вместе с валом на модель осуществляется с помощью кронштейна.

Задание 9. Изготовление редуктора модели.

Цель. Освоение приемов изготовления редукторов с передачей крутящего момента на два винта.

Объект изготовления. Редуктор винтомоторной группы военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы. Токарный и сверлильный станки, наборы режущего и слесарно-монтажного инструмента, чертежные принадлежности, набор зубчатых колес с модулем $m = 0,8$, болты с диаметром 2,5 – 3,0 мм,

листовая сталь или латунь толщиной 1,5 – 2,0 мм, круглая сталь с диаметром 6 мм.[4,215]

Методические рекомендации. Прежде всего составляют кинематическую схему (рис. 4.15), рассчитывают и подбирают шестерни, делают боковые пластины корпуса, размечают места осей шестерен (рис.4.16), причем расстояние O_1O_2 должно быть равно расстоянию между центрами гребных валов модели. Затем в точках O_1 и O_2 проводят окружности впадин зубьев ведомых колес (так как шестерни могут быть изношенными, то диаметры лучше измерить). Далее измеряют диаметры выступов паразитной и ведущей шестерен и проводят на пластине окружности этих диаметров на расстоянии, отделившем эти окружности друг от друга примерно на 0,3 мм (создают зазор между шестернями). Все намеченные центры окружностей шестерен накернивают и сверлят в обеих пластинах отверстия под подшипники (качения или скольжения). Затем в отверстия устанавливают соответствующие подшипники. Шариковые подшипники устанавливают в специальные алюминиевые втулки, которые крепятся к пластинам редуктора. После этого вытачивают оси, на которых закрепляют шестерни, и окончательно собирают редуктор.

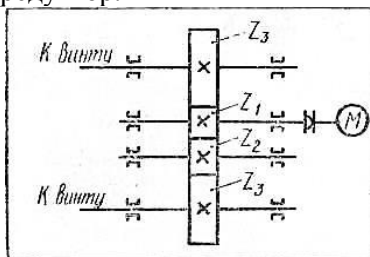


Рис.4.15 Кинематическая схема редуктора

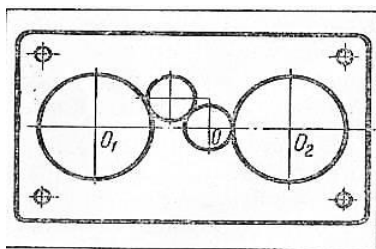


Рис.4.16 Разметка боковой пластины редуктора

Задание 10. Изготовление гребного вала модели.

Цель. Освоение приемов изготовления гребных валов модели.

Объект изготовления. Винтомоторная группа модели военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы. Верстак с тисками, слесарно-монтажный инструмент, стальная проволока с диаметром 3 – 6 мм, латунные втулки с диаметром 4 – 8 мм, латунный или стальной лист толщиной 0,36 – 0,45 мм, герметик и др.

Методические рекомендации. Гребные валы изготавливают из стальной проволоки с диаметром 3 – 6 мм (можно использовать велосипедные или мотоциклетные спицы). На одном конце вала устанавливают гребной винт с обтекателем, а на другом закрепляют устройство для соединения гребного вала с редуктором (или непосредственно с двигателем).[4,216]

Гребной вал устанавливают в дейдвудную трубу с диаметром 4 – 8 мм, по концам которой впрессовывают латунные втулки и для герметизации заполняют их тавотом. Дейдвудные трубы желательно крепить в корпусе параллельно диаметральной плоскости и конструктивной ватерлинии. Если диаметр винта не позволяет выполнить это условие, то дейдвудные трубки ставят под углом 6 – 12° к ДП и КВЛ. Примеры соединения гребного вала и редуктора с двигателем показаны на рис.4.17.

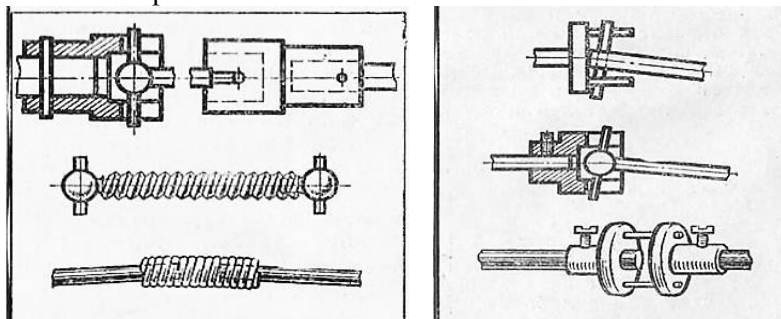


Рис.4.17 Примеры соединения гребного вала с двигателем

Задание 11. Подготовка к покраске и покраска корпуса, отдельных сборочных единиц и деталей модели.

Цель. Освоение приемов и методов покраски модели.

Объект изготовления. Модель военного корабля.

Оборудование, инструмент и материалы. Краскораспылитель или спрей-краска, мягкие кисти, шлифовальная шкурка, шпатели (упругая резина), клей ПВА, нитрокраски различных цветов, нитрорастворитель, нитрошпатлевка.

Методические рекомендации. Покраску проводят в два этапа: первый – подготовка корпуса и деталей и второй – сам процесс покраски. Предлагается самостоятельно путем грунтования, шпатлевания и шлифования подготовить корпус к покраске. Перед покраской на корпусе модели с помощью рейсмуса следует прочертить конструктивную или грузовую ватерлинию и наклеить на нее полоску белого целлулоида шириной 1 – 3 мм в зависимости от размеров модели. Следует иметь в виду, что нитрокраски наносят тонким слоем, делая короткие мазки в одном направлении. Нельзя проводить кистью несколько раз по одному и тому же месту; второй и последующие слои наносят только при полном высыхании предыдущих.

Отделку модели завершают полированием, используя пасты ГОИ или полировочные пасты для легковых автомобилей.

После покраски и полирования модели приступают к сборке отдельных деталей и сборочных единиц и к регулировочным испытаниям. Существует два вида регулировочных испытаний модели: на воде без хода и на ходу.

Задание 12. Проверка остойчивости модели, наличия крена и дифферента, водонепроницаемости.

Цель. Освоение практических приемов регулировки модели без ее движения по воде.

Объект испытаний. Модель военного корабля.

Методические рекомендации. Испытания следует проводить в небольших бассейнах длиной около 5 м, изготовленных в мастерских или в лаборатории (например, из стальной трубы большого диаметра, разрезанной пополам и заваренной с торцов). [4,217]

Сначала проверяют герметичность модели и, если обнаруживают течь, устраняют ее,

Затем проверяют дифферентовку модели. Нужно, чтобы модель плавала на «ровный киль» или с небольшим

дифферентом на корму. В этом случае обеспечивается лучшая устойчивость на курсе.

Следующий этап – проверка остойчивости модели. Для этого модель накрывают на 45 – 50° и отпускают. При хорошей остойчивости модель достаточно быстро займет первоначальное положение, при плохой будет долго колебаться и может стать креном на один из бортов. Этот недостаток устраняют, устанавливая в соответствующем месте балласт из свинца, причем для лучшей остойчивости модели его располагают ближе к носу и корме.

Задание 13. Проверка устойчивости модели на курсе и ее масштабной скорости.

Цель. Освоение практических приемов регулировки модели при ходовых испытаниях.

Объект испытаний. Модель военного корабля.

Методические рекомендации. Вначале устойчивость модели определяют путем пробных запусков на небольшой дистанции и фиксируют руль в нужном положении. Если модель двухвинтовая, то пробные запуски желательно делать без руля, для того чтобы по степени отклонения модели от заднего курса определить, одинаков ли шаг гребных винтов. После регулировки шага винтов определяют и фиксируют оптимальное положение руля.

Следующий этап – проверка масштабной скорости. Регулировка скорости осуществляется изменением напряжения источника питания двигателя (увеличением или уменьшением числа элементов электропитания) или изменением параметров гребных винтов. [4,223]

4.5 Соревнование моделей судов и кораблей

Место старта для запуска самоходных, скоростных, радиоуправляемых моделей и моделей подводных лодок оборудуется на акватории, не имеющей течения и защищенной от ветра. Запуск моделей яхт осуществляется на открытой воде при хорошем ветре. Акватория оборудуется для одновременного запуска моделей трех и более классов. Акватории для каждого класса различные. Акватории ограничиваются буйками, для

установки которых используются свинцовые или стальные грузы. Запуск моделей осуществляется со стартовых мостиков.

Модели самоходных судов и кораблей, подводных лодок, радиоуправляемые модели до начала ходовых соревнований проходят стендовые соревнования. При стендовой оценке учитывают общее впечатление о модели, сложность изготовления модели и отдельных деталей, соблюдение масштаба, полноту изображения, качество отделки и некоторые другие показатели.

На ходовых соревнованиях моделей надводных кораблей и судов баллы выставляют за устойчивость на курсе и масштабность скорости. [4,224]

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют модели судов и кораблей?
2. Назовите основные судовые корабельные устройства.
3. Какие требования предъявляют к моделям судов и кораблей?
4. Что понимают под главными размерениями судна и как их определяют?
5. Расскажите об основных мореходных качествах судна.
6. Как определить главные размерения модели при наличии прототипа?
7. Какие требования предъявляют к корпусу модели судна?
8. Какие способы изготовления корпуса модели корабля наиболее распространены?
9. Какие двигатели устанавливают на моделях кораблей?
10. Какие типы движителей применяют на моделях кораблей?
11. Как рассчитать и изготовить гребной винт?
12. В какой последовательности проектируют модели судов?
13. Как изготовить редуктор?
14. Назовите способы соединения гребного вала с двигателем.
15. В какой последовательности собирают модель?
16. Как проверяют устойчивость модели, наличие крена и дифферента, устойчивость на курсе и масштабную скорость?
17. Как оборудуется акватория для проведения соревнований моделей судов?
18. Как проводятся стендовые соревнования (оценка) моделей судов, ходовые соревнования?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования и передовой опыт включения учащихся всех возрастов в техническую творческую деятельность показывают, что эффективность её зависит от выполнения ряда основных педагогических требований, и в первую очередь, от выполнения предлагаемых учащимся творческих задач и заданий, результативности их творческой деятельности и непрерывности творческого процесса.

Техническое моделирование - один из видов технического творчества. Занятия техническим моделированием развивает у учащихся интерес к науке и технике, к исследованиям, помогает сознательно выбрать будущую профессию, непосредственно влияет на учебный процесс, способствует углубленному усвоению материала.

Автомоделизм считается одним из интереснейших направлений технического творчества. В основу деятельности автомодельного объединения положена постройка моделей для участия в спортивных соревнованиях. Автомоделирование служит развитию творческих способностей детей и популяризации технического творчества в целом.

Летающая модель незаметно ввела вас в круг авиационных понятий. Вы узнали основы теории полёта, поняли многие явления, происходящие в атмосфере.

Судомоделизм — вид технического творчества, предполагающий построение моделей судов. На наших занятиях вы узнали классификацию судов и кораблей, основные судовые устройства, главные размерения и мореходные качества модели. Научились изготовлять корпуса, надстройки, артиллерийское вооружение и другие детали моделей. Изготавливая модели, вы ознакомились не только с их устройством, но и научились чертить, работать различным инструментом.

Мир техники очень велик и разнообразен. Моделирование позволяет лучше познать его, развивает конструкторские способности, техническое мышление и способствует познанию окружающей действительности. Значение технического творчества трудно переоценить.

Сборник заданий по моделированию поможет вам выбрать интересное для себя направление в будущей работе педагога дополнительного образования.

Желаю Вам удачи!

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомодельный спорт правила соревнований. – Москва: ДОСААФ СССР, 1989. – 27 с.
2. Васильев, А.Я. Летаящая модель и авиация / А.Я. Васильев, В.В. Кумани. - Москва: ДОСААФ, 2002. – 595 с.
3. Дьяков, А.В. Радиоуправляемые модели / А.В. Дьяков. – Москва: ДОСААФ, 1973. – 114 с.
4. Колотилов, В.В. Техническое моделирование и конструирование / В.В. Колотилов, В.А. Рузаков, Ю.И. Иванов; под общ. ред. В.В. Колотилова. – Москва: Просвещение, 1983. – 255 с.
5. Курти, О. Постройка моделей судов / О. Курти. – Ленинград: Судостроение, 1977. – 544 с.
6. Штофф, В.А. Моделирование и философия / В.А. Штофф. – Ленинград: Наука, 1966. – 302 с.
7. Автомоделизм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dal.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/404438>. (Дата доступа: 03.04.2019).
8. Энциклопедия Кольера: автомобиль легковой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://niv.ru/doc/encyclopedia/collier/articles/315/avtomobil-legkovoij.htm>. (дата обращения: 03.04.2019).

Приложения

Таблица 1. Физико – механические характеристики древесины

Порода	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при растяжении, МН/м ²	Порода	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при растяжении, МН/м ²
Берёза	720	136	Ель	470	75
Ясень	710	110	Пихта	440	--
Дуб	700	100	Осина	430	42
Лиственница	680	93	Пробка	240	--
Граб	670	74	Солома	150	--
Бук	650	93	Бальза	100 – 200	5 – 20
Кедр	600	74	Фанера и плиты		
Сосна	520	83 – 120	Дельта – древесина ДСП-10	1400	250
Бамбук	520	--	Бали-нит ДСП-20	1300	150
Липа	480	60	Древесностружечные плиты		
Тополь	470	35	ПТ – 1, ПТ - 3	660 – 880	35
			ПС – 1, ПС - 3	500 – 650	30

Таблица 2. Характеристики пластмасс и их применение в моделях

Название	Марка	Предел прочности при растяжении, МН/м ²	Плотность, г/см ³	Вид полуфабриката	Цвет, прозрачность	Растворитель или клей для соединения деталей	Применение в моделях
Полиэтилен	ВД, НД	20	0,95	Листы, плёнка, трубки, гранулы	Прозрачный	Д – 9, БФ – 2 (можно сваривать)	
Капрон		55 – 70	1,13 – 1,17		От молчно – белого до серого	Муравьиная кислота, уксусная кислота (при нагреве)	Изготовление якорей, кнехтов, стволов орудий, колёс, подшипников, винтов и др.
Органическое стекло	СОЛ, СТ – 1		1,18	Листы толщиной от 0,8 до 24 мм	Прозрачный (бесцветный или окрашенный)	Бензол, толуол, ацетон, дихлорэтан	Изготовление фонарей кабин на моделях-копиях самолётов, ракетопланов, автомобилей, корпусов небольших моделей и др.
Полистирол	А Б	18 38	1,06 1,06	Листы толщиной от 1,4 до 10 мм	Светло – голубой, белый и слоновой кости	Бензол, толуол, ацетон, дихлорэтан	Облицовка и изготовление деталей, получаемых штамповкой с вытяжкой (корпусов небольших моделей кораблей, надстроек и др.)
Целлулоид	А	35 – 45	---	Листы толщиной от 0,3 до 5,0 мм	Прозрачный, белый, окрашенный	Ацетон, клей АК -20	Отделка моделей и штамповка мелких деталей: шлюпок, башен, фар и др.)

Винипласт химически стойкий пластикат	ВН ВД		1,38 1,38	Листы толщиной от 1 до 20 мм, трубки	Непрозрачный, чаще коричневый Однотонный разных цветов	Дихлорэтан (материал набухает)	Изготовление аккумуляторных сеток, топливopроводов. Облицовка
Текстолит	ПТК, ПТ	68 – 100	1,3 – 1,4	Листы толщиной от 0,5 до 70 мм, прутки	Светло- и тёмно – коричневый	Не растворяется. Клеи Д – 9, АК – 20, БФ - 2	Изготовление зубчатых колёс, редукторов, втулок, подшипников скольжения, панелей и др.
Стекло-текстолит	ВФГ – С КАСТ	400 270	1,55 – 1,75 1,6 – 1,8	Стеклоткань	Белый	Не растворяется. Клеи Д – 9, БФ – 2, БФ – 4	Изготовление корпусов моделей автомобилей, судов, палуб, водонепроницаемых перегородок, шпангоутов и др.
Гетинакс		80	1,3 – 1,4	Листы толщиной от 0,2 до 5 мм	Светло – коричневый	Клеи Д – 9, БФ – 2	В качестве низкочастотного диэлектрика, изготовление стенок редукторов, подставок для моделей и др.
Пенопласт	ПС – 1 ПС – 4 ПХВ – 1 ФФ ---	4,2 0,6 1,8 – 2,4 1,0 – 4,0 рыхлая	0,2 0,08 – 0,35 0,1 – 0,13 0,19 – 0,23 0,02	Плиты	Белый	Клей БФ – 2, БФ – 4. Клей №88Н Клей №88Н	Изготовление моделей-макетов, фюзеляжей и стабилизаторов самолётов, планеров (вместо бальзы), корпусов моделей кораблей длиной до 600мм и др.

Схема 1

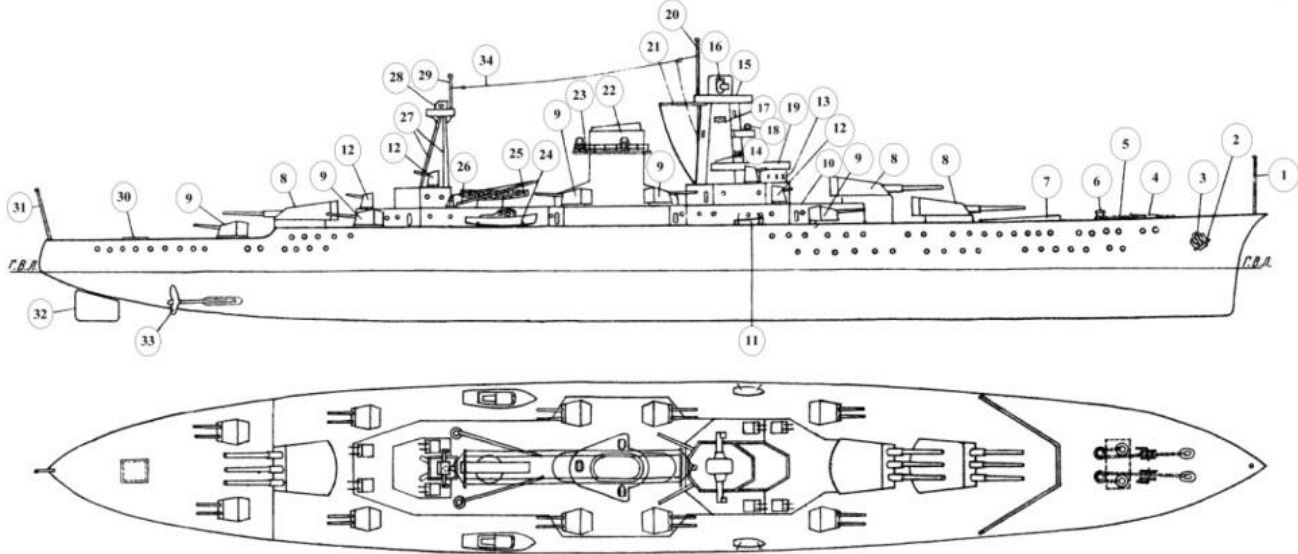


Рис.4.1 Основные элементы конструкции военного корабля

1-Гюйсшток; 2-Якорь; 3-Клюз якорный; 4-Стопор; 5-Цепь якорная (якорь – цепь); 6-Шпиль; 7-Волноотвод; 8-Башни главного калибра; 9-Башни среднего калибра; 10-Средняя надстройка; 11-Шлюпка; 12-Зенитные пушки; 13-Боевая рубка; 14-Носовая башня; 15-Верхний пост управления огнём; 16-Дальномер; 17-Сигнальный мостик; 18-Прожекторы; 19-Ходовой мостик; 20-Фор-стенг; 21-Сигнальные рей; 22-Дымовая труба; 23-Балкончик; 24-Катер; 25-Катапульта; 26-Стрелы; 27-Грот-мачта тренога; 28-Кормовой дальномер; 29-Грот-стенг; 30-Крышка люка рулевого управления; 31-Флагшток; 32-Перо руля; 33-Гребные винты

Учебное издание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

*Сборник заданий по моделированию
для специальности 44.02.03 Педагогика дополнительного образования
(в области технического творчества)*

Составитель Туляев Сергей Владимирович

Редактор А.Р. Норбу
Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 26.06.2019. Подписано в печать: 09.07.2019.
Формат бумаги 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Физ. печ. л. 6,7. Усл. печ. л. 6,2. Заказ № 1529. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ