

У вік реактивної авіації і ракетної техніки, здавалося б, ні до чого копіювання польоту птахів, конструювання апаратів з махаючими крилами. Та це тільки так здається на перший погляд. Думка конструкторів посилено працює над тим, щоб відтворити в металі й пластмасах живого птаха, бо, як з'ясувалося, пташині крила — найекономічніші з «двигунів», до того ж вони дають ряд інших переваг.

Автор книжки пропонує кілька цікавих моделей, подає їх детальний опис. Юні конструктори самі зможуть побудувати птахоліт, ракету, літак тощо.

ХУДОЖНЄ ОФОРМЛЕННЯ Г. ФІЛАТОВА

Невелика яскраво освітлена кімната з кількома протягнутими під стелею дротами, що правлять за полички. На стінах численні фотографії, грамоти, дипломи.

Ось дбайливо оброблена та полакована поличка, на ній кілька кубків. У зашкленних шафах журнали, брошури...

Так уперше зустрічає майбутніх вихованців авіамоделна лабораторія Броварського районного Будинку піонерів на Київщині.

Але найбільше увагу відвідувачів, яких чимало приходить у цю привітну, завжди гомінку кімнату, привертає інше: всюди на стінах, під стелею, на столах, а іноді й на підлозі в найрізноманітніших стадіях виготовлення знаходяться десятки авіаційних моделей та моделей ракет.

Чимало юних авіамоделістів уже закінчило школу, обрало свою майбутню професію. Одні з них стали студентами вузів і технікумів, інші — працівниками численних підприємств міста.

Іноді вони приходять сюди, як у свій старий дім, поділитись новинами, згадати недавнє минуле, овіяне романтикою авіамоделних спортивних змагань.

А за столами серед креслень, інструментів, напіввиготовлених деталей вирує нове червоногалстучне покоління.

Багатьох юних авіамоделістів приваблює в авіамоделізмів романтика конструкторських пошуків, винахідництво. Вони розробляють нові конструкції моделей літальних апаратів. Це май-

бутні інженери. З юнацьких років вони на передньому краї технічної думки. Нехай їхні висновки іноді незрілі й більшу частину конструкторської роботи становить експеримент, та яким захопленням сяють у них очі, коли задумана і здійснена конструкція виправдає покладені на неї сподівання.

У цій книзі, що розповідає про кращі експериментальні авіаційні моделі, розроблені в авіа-модельному гуртку Броварського районного Будинку піонерів, ви ознайомитеся з кількома моделями птахольотів, ракет і кордових авіаційних моделей.

Авіамоделізм не стоїть на місці. Він невпинно рухається вперед.

Ентузіасти експериментального авіамоделізму — це прокладачі стежок у майбутнє. І якщо через кілька років присуджуватимуть спортивні звання за експериментальні моделі, то нехай майбутній майстер спорту з моделей махаючого польоту або рекордсмен з надвисотних запусків моделей ракет не дуже пишається цим високим званням.

Нехай він пам'ятає, що своїми досягненнями зобов'язаний роботі сотень, а може, й тисяч скромних маленьких винахідників, які нагромаджували досвід, закладали фундамент майбутніх перемог.

ЛЮДИНА ЗМАХНЕ КРИЛЬМИ І ПОЛЕТІТЬ

У відомого датського казкаря Андерсена є казочка про гідке каченя, яке насправді було лебедятком, але про це ніхто не знав. Воно довго страждало. Над ним глузували, його зневажали доти, поки з маленького потворного пташеняти не виріс великий красень лебідь.

Коли ж, розправивши могутні крила, він злетів з гордим клекотом назустріч сонцю, всі, хто зневажав його і глузував над ним, здивовано схилили голови, вражені чудесним перетлінням.

Ця казка мимоволі пригадується, коли спостерігаєш політ моделі птахольота: механічний птах з гумовим двигуном тріпоче паперовими крильцями, швидко рухає маленькими важелями і летить, долаючи перші метри.

Який він слабенький і незграбний!

Та немає, мабуть, такого уболівальника махаючого польоту, який не мріяв би перетворити цю механічну пташку у велику потужну модель з двигуном внутрішнього згорання та кількометровими крилами.

Невдовзі настане час, коли вже не моделі, а справжні птахольоти вийдуть із стін конструкторських бюро та лабораторій і стануть друзями, помічниками людини, такими, якими стали літак та вертоліт.

Але вони будуть економічніші, портативніші. Це передбачає теорія махаючого польоту.

Можливо, лише з розв'язанням проблеми «птахокрилих машин» настане ера так званої «ранцевої авіації».

Ми віримо в це тому, що останнім часом видатні науковці й конструктори розпочали дослідження в галузі створення справжніх птахольотів.

Озброєна досягненнями сучасної науки конструкторська думка, поєднана з широко поставленим експериментом, ціл-

ком здатна розв'язати проблему польоту за допомогою махаючих крил, тобто саме так, як літає птах.

Велику роботу по організації масових експериментів над моделями птахольотів повинні розгорнути юні техніки.

Кілька ентузіастів-птахольотчиків є і в авіамоделльному гуртку Броварського районного Будинку піонерів. Збудовані ними птахольоти дають досить сталі льотні показники. Вони нескладні за конструкцією, побудовані з матеріалів, які неважко дістати.

Але починати їх виготовлення бажано вже після того, як юний авіамоделіст побудує декілька спортивних авіаційних моделей і набуде досвіду їх регулювання та запуску. Юні авіамоделісти, котрі хочуть працювати над експериментальними моделями птахольотів, мусять пам'ятати, що льотні показники птахольота залежать від якісно виконаної механічної частини. Кривошип, шатуни, важелі моделі птахольота певною мірою відтворюють суглоби, кістки та м'язи справжнього птаха. Отже, в них не повинно бути найменших перекосів, відхилень, затримок.

Треба також точно дотримуватись вагових співвідношень частин моделі, а в деяких випадках і однакової пружності окремих її деталей.

Регулювання моделі птахольота багато в чому відмінне від регулювання моделі планера чи літака. До того ж різні типи птахольотів відрізняються один від одного не лише конструкцією, а й принципом створення підйімальної сили та сили тяги.

Конструювання моделей птахольотів справа нова, мало розроблена. Тут юного ентузіаста чекають несподіванки, невирішені питання, всілякі труднощі. Але якщо він має хист до винахідництва і невтомний у пошуках відповідей на незрозумілі питання, то знайде в ньому найвищу насолоду справжнього дослідника, розкривача таємниць природи.

Чому літає птахоліт

Модель із махаючими крилами відрізняється від моделі літака тим, що в літака органи створення тяги (повітряний гвинт чи реактивний двигун) відокремлені від органа, який створює підйімальну силу (крило). Це знижує коефіцієнт корисної дії двигуна, збільшує лобовий опір порівняно з моделлю птахольота, в якій підйімальну силу і силу тяги створюють ті самі махальні поверхні.

Співвідношення коефіцієнтів корисної дії двох типів літальних апаратів теоретично обчислено. Воно показує переваги літального апарата з махаючими крилами над літаком.

Якби сучасний літак літав за принципом птахольота, він зміг би підняти в повітря пасажирів і вантажу в 3—4 рази більше. Звичайно, це наукове припущення, бо справжнього птахольота ще ніхто не збудував, тому що створити махаюче крило великого розміру й до того ж таке, щоб на різних етапах махального циклу саме автоматично змінювало кут атаки, до речі, різний на різних відстанях від фюзеляжу, виявилось важче, ніж побудувати літак чи вертоліт.

Нині багато ентузіастів-винахідників працюють над створенням або портативного літального апарата індивідуального користування з махаючими крилами, або над планером, який би мав змогу в певні моменти приводити в дію двигун і деякі ділянки польоту долати за рахунок еволюцій крила, тобто поєднувати ширяючий політ, який притаманний планеру, з махаючим.

Завдяки ж яким рухам крило птаха, а так само і птахольота, створює одночасно підйімальну силу і силу тяги?

Щоб зрозуміти це, зробіть такий дослід. Візьміть аркуш цупкого паперу завбільшки з сторінку журналу і тримайте в руці, притискаючи великим пальцем до розкритої долоні. Держачи руку горизонтально, піднімайте і опускайте аркуш рухом випростаної руки — як це робить птах, — але при кожному рухові вгору і вниз змінюйте нахил аркуша.

Коли рука рухатиметься вниз, передній пруг аркуша має бути нижчий за задній, а коли вгору — навпаки — задній нижчий за передній. Така наближена схема рухів крила (рис. 1) і дасть перше уявлення про еволюції крила моделі птахольота.

При рухові вгору і вниз аркуш паперу відбиватиме частину повітря назад, а сам намагатиметься переміститися вперед. Якщо ж при цьому робити ще різницю між цими нахилами — при рухові вгору крутіший нахил, аніж при рухові вниз, — то утвориться ще й підйімальна сила, яка триматиме модель у повітрі.

Моделі птахольотів (або махольотів, у цьому ми не вбачаємо різниці) за своїми конструктивними особливостями поділяються на такі, що утворюють описані кути за рахунок пружності махаючої поверхні, і такі, що роблять їх автоматично.

Перший тип менш досконалий, він представлений у книзі першою конструкцією птахольота, виготовленого юним авіамоделістом Олександром Пінчуком за схемою, запропованою авіамоделістами Центральної станції юних техніків РРФСР. Недолік цієї конструкції в тому, що лише при певній силі удару махалки об повітря її задній пруг відхиляється на такий кут, який забезпечує відповідну тягу вперед.

Друга конструкція птахольота, над якою працював юний авіамоделіст Віктор Кімнацький, досконаліша. Вона сама, завдяки дії кривошипно-шатунного механізму, нахиляє несучі поверхні — махалки на відповідний кут при їх русі вгору і вниз.

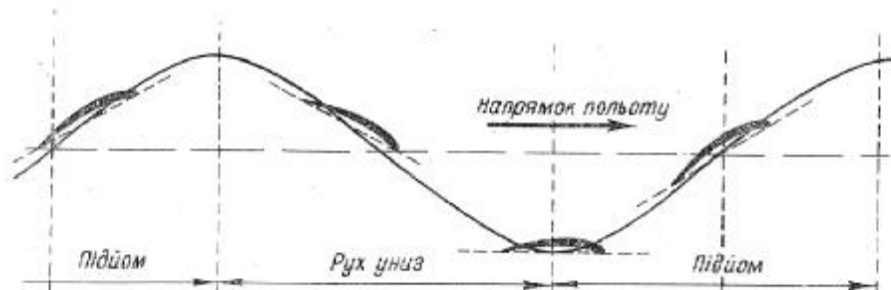


Рис. 1. Схема роботи крила птаха.

Але їй властивий інший недолік. У цій моделі, схему якої запропонував інженер М. Федотов, двигуном є гума, яка працює не на скручування, що дає приблизно 100—150 обертів, а на розтягування, через що модель робить лише 18—20 змахів крилами і після цього планірує.

Хоча перша модель птахольота літає майже в 4 рази довше, ніж друга (20—25 секунд), ми вважаємо, що майбутнє належатиме птахольотам, які автоматично змінюють кут атаки під час махання крилами.

Отже, перспективнішою для дальшої розробки, на наш погляд, є друга модель, хоч про встановлення на ній механічного двигуна поки що годі й думати.

Для цього юним конструкторам конче потрібно удосконалити систему механічного приводу на крило, перевести її на гумовий двигун з крутильним моментом та збільшити розмах махалок удвічі, щоб модель розмірами наближалась до спортивної гумомоторної моделі літака типу В-2.

Коли така модель даватиме стабільні польоти не менше як півхвилини, тільки тоді може йти мова про конструювання моделі птахольота з механічним двигуном, яка розмірами наблизатиметься до таймерної (ширлячої) моделі літака.

МОДЕЛЬ ПТАХОЛЬОТА З ПРУЖНИМИ КРИЛАМИ

Цю модель (рис. 2) вважають у гуртку ветераном птахольотів.

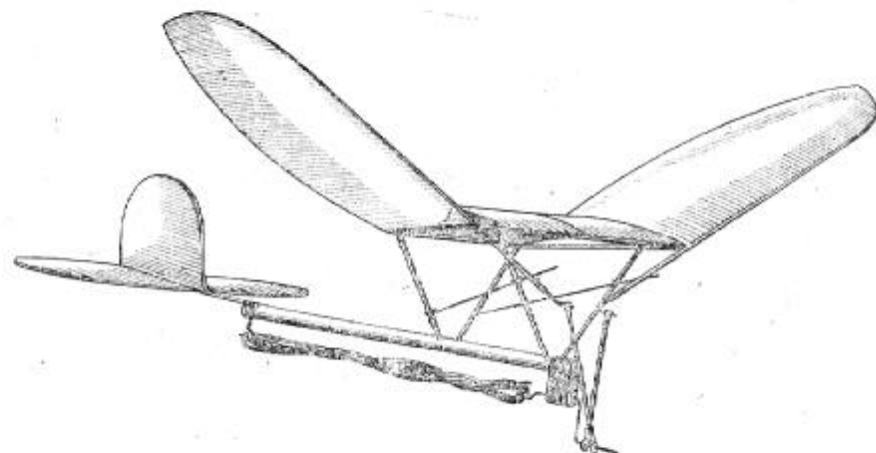


Рис. 2. Загальний вигляд моделі птахольота з пружними крилами.

Моделі подібної схеми гуртківці почали виготовляти вже кілька років тому. Ці моделі неодноразово ставили обласні рекорди і приносили їх авторам призові дипломи та чемпіонські стрічки.

Найкращу модель подібної схеми побудував юний авіамоделіст Олександр Пінчук. Політ її було знято на кінострічку і включено до кінофільму, виготовленого Київською обласною дитячою кіностудією.

Для побудови цієї моделі в основному потрібен бамбук.

Корпус, або фюзеляж, виготовляють з тонкого (0,3—0,5 мм) березового шпона або із звичайної комишини. Треба також трохи липи, листового дюралю завтовшки 0,5 мм, сталевого дроту ОВС діаметром 0,5—0,8 мм, цигаркового паперу, ниток катушкових № 30 або № 40 і клей БФ-2 або нітроклей.

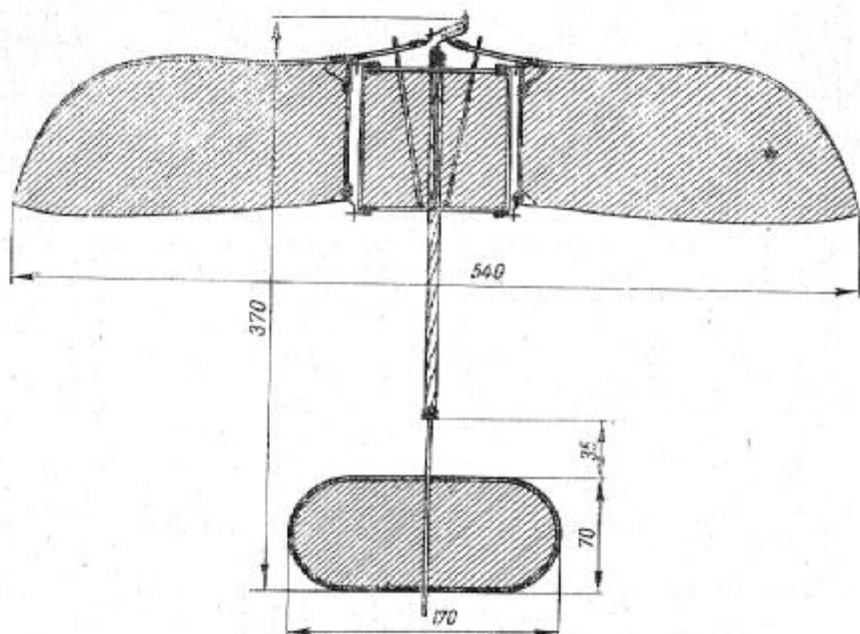


Рис. 3. Загальне креслення птахольота (вигляд зверху).

Для гумового двигуна дістаньте 2—3 метри одноміліметрової авіамодельної гуми.

Щодо інструментів, то набір їх придбати ще легше. Це гостро заточений ніж, ножиці, напилек, плоскогубці з кусачками, лобзик та добре сталеве шило з гострими ребрами (швайка). В авіамодельстів таке шило часто править за дріль, адже ним можна робити в дереві та м'якому металі отвори діаметром від 1 до 3—4 мм.

Перед початком роботи над моделлю треба накреслити в натуральну величину окремі частини птахольота, а саме: контури махалки, центроплана та хвостового оперення (вигляд зверху стабілізатора та збоку кіля). Деталі до цих частин доведеться виготовляти з бамбука, який вигинають над вогнем по шаблону (кресленню).

Птахоліт складається з трьох основних частин: фюзеляжу з хвостовим оперенням та центропланом, махалок і гумомоторної частини з механічним приводом на махаючі поверхні (рис. 3, 4). У такій послідовності їх і виготовлятимемо.

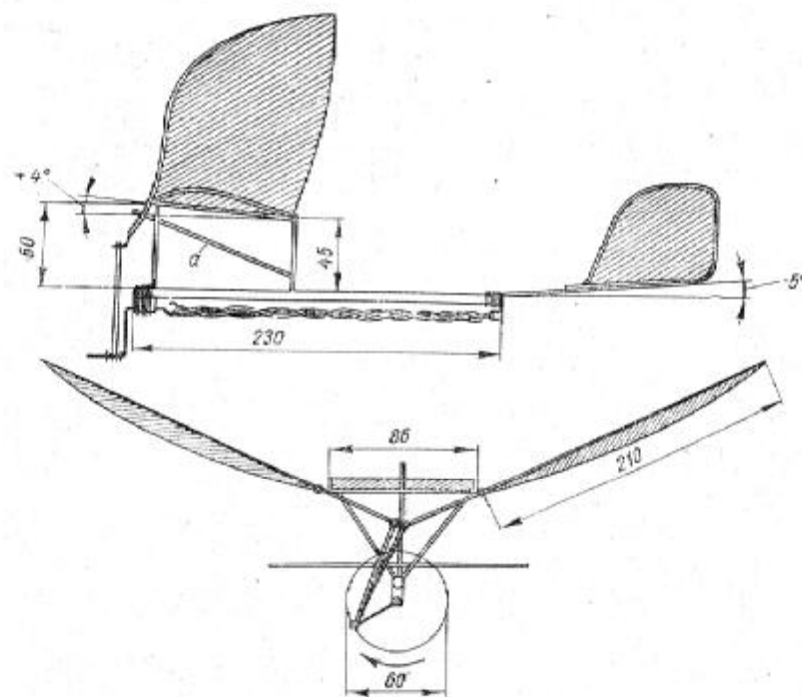


Рис. 4. Загальне креслення птахольота (вигляд збоку та спереду):
а) підхвіст центроплана.

Фюзеляж та хвостове оперення птахольота

У конструкції птахольота, як і будь-якої іншої літаючої моделі, багато уваги приділено полегшенню окремих її частин.

Безперечно, коли фюзеляж моделі виготовити з липової чи соснової рейки подібно до того, як це робиться у схематичній моделі літака чи планера, вона літатиме, але завдяки збільшенню ваги тривалість польоту різко скоротиться. Ось чому було вирішено робити фюзеляж птахольота порожнистим: у вигляді трубки з двома липовими чопиками на кінцях, до яких кріпляться інші деталі.

Матеріалом для трубки вибрали тонкий березовий шпон (одношарова фанера) завтовшки 0,3—0,5 мм. Звичайно, якщо шпона немає, можна зробити фюзеляж із комишини або навіть фермової конструкції. Головне, щоб він був якнайлегший.

Спочатку виготовляють шаблон — металеву трубку або липову округлу рейку діаметром 8 мм. Її можна виточити на токарному верстаті або акуратно вистругати рубанком, а потім обробити склом та скляною шкуркою.

Для виготовлення шпонової трубки з шпона без косошарості, сучків і тріщин вирізують заготовку за розмірами, вка-

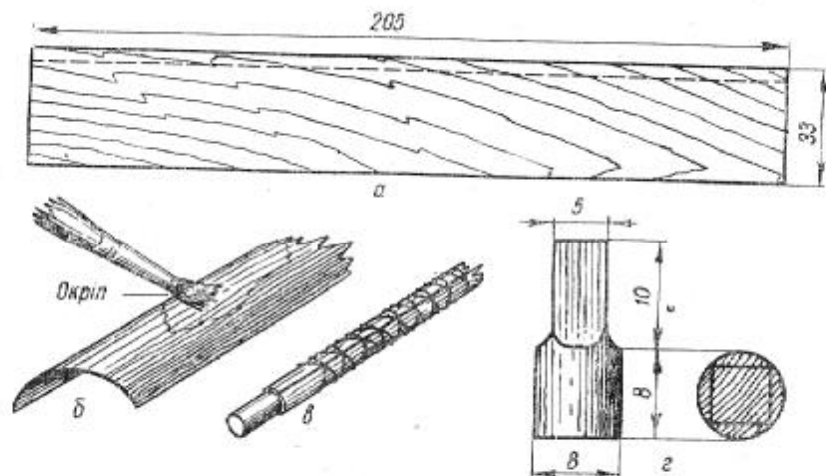


Рис. 5. Виготовлення шпонового фюзеляжу з липовими чопами:

а) розгортка шпонової заготовки; б) розпарювання шпона окропом; в) розпарена шпонова заготовка під час висихання на шаблоні; г) розміри липового чопа.

заними на рис. 5, і густо промащують її нітроклеєм або клеєм ВФ-2 з одного боку. Коли клей добре висохне, інший, не намазаний клеєм бік, зволожують ваткою, змоченою теплою водою. Змочений з одного боку шпон почне відразу жолобитись. Почекавши кілька хвилин, поки він сам скрутиться у трубку, надівають його на шаблон і туго обмотують нитками або гумою по всій довжині. Обмотана у такий спосіб шпонова заготовка повинна висохнути, після чого шпон так і залишиться згорнутим навіть після зняття ниток.

Місце накладання країв, що становить 3—4 мм, змащують добре клеєм, шаблон один-два рази обгортають цигарковим папером і, надівши шпонову трубку із проклеєним краєм на шаблон, знову нетуго обмотують нитками.

Клею дають просохнути. Знявши нитки після склеювання,

напилком по шву і шкуркою по всій поверхні шліфують трубку і потім двічі змащують клеєм.

Липові чопаки виготовляють за розмірами, вказаними на рис. 5, г, і, змастивши густим клеєм, вставляють в отвори, а потім туго обмотують нитками.

Металевих частин на фюзеляжі, крім центроплана, кріплять тільки дві. Це підшипник, який виготовляють з дюралю завтовшки 0,5 мм (рис. 6, б), і металевий гачок для кріплення задньої частини гумового двигуна. Його згинають, як і всі інші дротяні деталі птахольота, з сталевого дроту ОВС діаметром 0,5—0,8 мм.

Для кріплення обох деталей до фюзеляжу користуються клеєм ВФ-2 та котушковими нитками. Тільки спочатку міцно обмотують проклеєними нитками самі металеві деталі в зазначених на рисунку місцях, а вже потім другим шаром ниток примотують їх до липових кінцівок фюзеляжу і знову проклеюють.

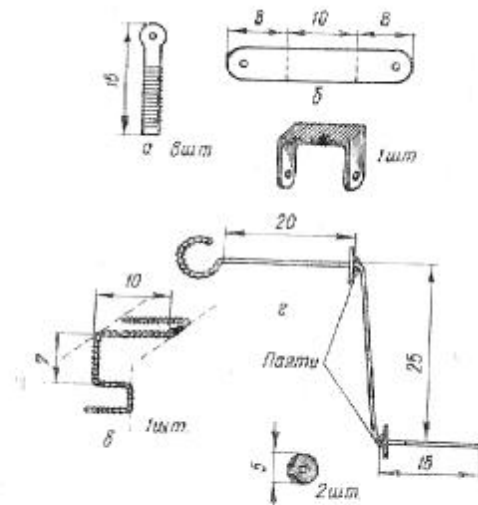


Рис. 6. Металеві деталі фюзеляжу та центроплана:

а) підшипник центроплана та шатунів; б) підшипник колінвала; в) хвостовий гачок гумового двигуна; г) колінвал.

Всередину підшипника, щоб не гнувся його передній кронштейн, вставляють невеличку, точно припасовану липову бобишку, в якій для вісі колінвала вирізують рівчак.

Передній та задній пруг центроплана виготовляють із бамбукових рейок перерізом 1,5×1,5 мм. Нервюри, які прив'язують до пругів, роблять перерізом 1×2 мм. Їх вигинають за шаблоном, зображеним на рис. 7.

Центроплан склеюють і обмотують у місцях з'єднання нитками, а потім знову клеєм і нитками прикріплюють до чотирьох стоек, заздалегідь вставлених в отвори шпонової трубки фюзеляжу (рис. 4). Стойки повинні бути строго паралельні парним і мати між собою кут в 90°. Передні стойки роблять довші від задніх з таким розрахунком, щоб центроплан

має кут нахилу по відношенню до фюзеляжу в $3-4^\circ$. На кінцях переднього і заднього пругів кріплять дюралеві підшипники, зображені також на рис. 6, а. Приєднувати підшипники треба точно, без перекосів і досить міцно, адже вони повинні витримувати значні зусилля при розкручуванні гумового двигуна з перерізом гуми в 16 мм^2 .

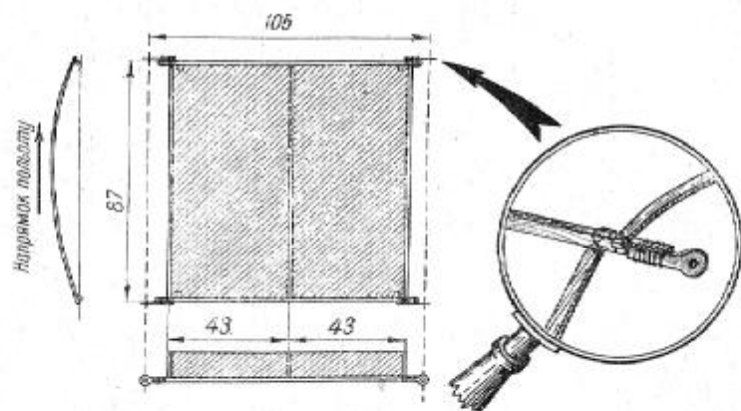


Рис. 7. Креслення центроплана.

Центроплан після виготовлення всіх інших деталей моделі обклеюють цигарковим папером (бажано кольоровим) і злегка збризкують водою. Папір після висихання дужче напнеться, і модель набере охайнішого вигляду.

На рисунку 4 ви бачите ще дві рейки (а). Це підкоси. Вони роблять центроплан жорсткішим. Але їх призначення не тільки в цьому. Видовжені кінці підкосів, простягнуті вперед на $15-20 \text{ мм}$, одночасно служать підпорами для важелів махалок. Без них під час перших сильних ударів об повітря махалки можуть вивертитись і стати вертикально. Зрозуміло, що після цього модель летіти уже не зможе і лише безладно битиметься на підлозі.

Хвостове оперення за конструкцією дуже просте. Його виготовляють з трьох окремих деталей: хвостової балки, кіля і стабілізатора.

Стабілізатор виготовляють із двох половинок однієї заготовки, яка має переріз $3 \times 1,5 \text{ мм}$. Заготовку вигинають над полум'ям спиртівки чи свічки у межах, показаних на рис. 8 вертикальними рисочками, а потім розколюють уздовж на

рівні половинки, які обробляють. Заготовки зрізують на клин, склеюють і обмотують нитками.

Кіль виготовляють у такий же спосіб. Крім того, усі три деталі хвостового оперення з'єднують між собою і кріплять хвостовою балочкою завтовшки $2-2,5 \text{ мм}$ зверху до заднього чолика фюзеляжу.

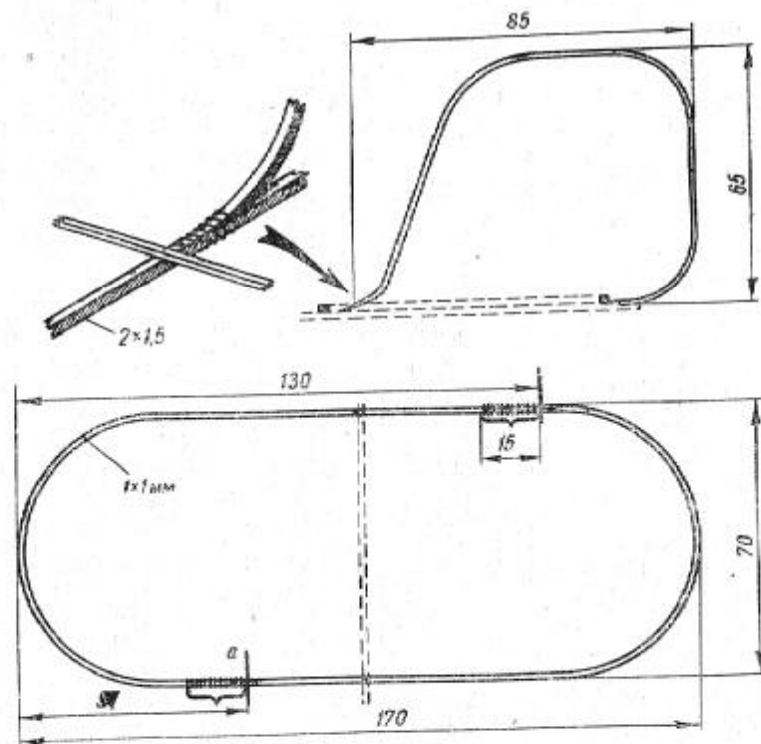


Рис. 8. Креслення хвостового оперення.

Оскільки під час регулювальних польотів хвостовому оперенню треба надавати різних нахилів, хвостову балочку з цією метою злегка нагрівають над полум'ям і згинають. Водночас хвіст моделі мусить бути достатньо жорсткий, не згинатись і не вібрувати під час польоту.

Хвостове оперення також обтягують цигарковим папером: кіль з обох боків, а стабілізатор лише зверху. Збризкувати і змащувати емалітом обтягнуті поверхні не можна, бо каркаси тоненькі й легко покороблиються.

Крила [махалки] птахольота

Крила (махалки) та механічний привід до них від гумового двигуна — найвідповідальніший шмат роботи. Від точності виконання його значною мірою залежатимуть льотні показники моделі.

Дія махалки на повітря під час роботи гумового двигуна де в чому нагадує риб'ячий хвіст у воді. Коли махалка швидко коливається вгору — вниз, її передній жорсткіший бамбуковий пруг начебто «веде» за собою всю іншу поверхню. Це тому, що задній зріз цигаркового паперу завжди вигинається в бік, протилежний напрямку коливального руху. Таким чином, це своєрідне «віяло» побудоване так, що жене вітер не прямо від себе, а в той бік, де більше вигинається паперова обтяжка.

Птахоліт при енергійній роботі махалок відштовхує повітря у напрямку хвоста, а сам намагається переміститися вперед. Утворенню підйімальної сили значною мірою допомагає центроплан, нахилений до повітряного потоку під певним кутом, як крило звичайного літака.

Перед тим як приступити до виготовлення махалок, спочатку слід зробити креслення за розмірами, вказаними на рис. 9.

Передній пруг махалок виготовляють з якісного бамбука. Заготовки повинні мати вигляд маленького вудлиця довжиною 350 мм і завтовшки з одного кінця 2,5 мм, а з протилежного — 1 мм. Особливо слід подбати про однаковість звужування на рівних відстанях від країв в обох заготовках. Це потрібно для того, щоб під час роботи махалок при однаковому зусиллі вони вигинались на однакові кути. Якщо цього не дотриматись, птахоліт не літатиме прямо і навіть може перекинутись у повітрі.

Після того як обидві заготовки будуть якомога точніше підігнані одна до одної, їх вигинають над полум'ям свічки чи спиртівки, злегка змочуючи та тримаючи подалі від вогню, щоб бамбук часом не обвуглився і не втратив своєї пружності.

Крім переднього пруга, кожна махалка складається ще з бамбукового бічного кронштейна та двох дротяних півосей, зображених на рис. 9, б, в, з яких передня одночасно є й підкосом для бічного кронштейна, бо разом з пругом та кронштейном становить міцний трикутник, який не дає кронштейнові хитатись.

Півосі вигинають із сталевого дроту ОВС діаметром

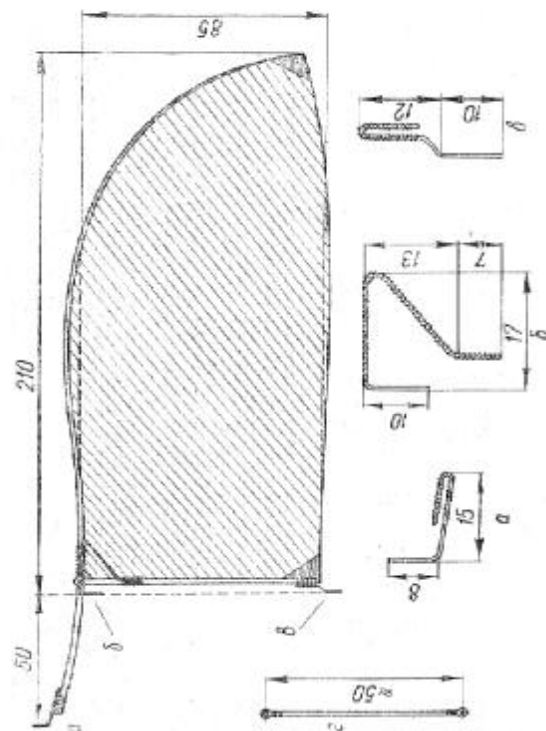
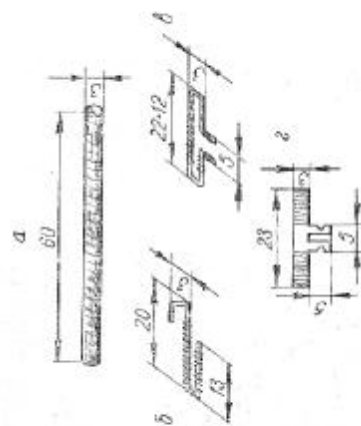


Рис. 9. Махалка та металені деталі до неї:
а) піввісь для шатуна коливаюча; б) піввісь з кронштейном;
в) задня піввісь махалки; г) шатун.



0,5—0,8 мм за розмірами, вказаними на рисунку, і щільно обмотують шаром ниток, змащених клеєм БФ-2 в тих місцях, де півосі потім кріпитимуться до дерева. Обидві півосі звернені в один бік — назад. Це зроблено для того, щоб махалку при нагоді можна було зняти з центроплана, посунувши її вперед та звільнивши від невеликого гумового кільця, яке притискає піввісь до переднього підшипника центроплана.

Тепер треба виготовити колінвал та шатуни, що передають рух від гумового двигуна на махалки.

Колінвал радіусом 25 мм вигинають, як показано на рис. 6, з сталевого дроту завтовшки 0,8—1 мм. Гачок, на який надіватиметься гумова петля двигуна, загинають після того, як просунуть заготовку в підшипник на фюзеляжі. Палець, на який надіватимуться обидва шатуни, роблять видовженим: за його кінець заводитимуть гумовий двигун. Крім того, на кінці важелів махалок вигинають ще дві півосі (рис. 9, а). На них надівають другі кінці шатунів.

Шатуни виготовляють з круглого бамбука перерізом 2 мм (рис. 9, б). До кінців шатуна примотують невеликі дюралеві підшипники. Довжина шатунів має бути підібрана так, що коли колінвал знаходитиметься в горизонтальному (нейтральному) положенні, то махалки повинні бути не в строго горизонтальному, а в трохи піднятому положенні, тобто мати таке саме тимчасове V як і постійне V у будь-якої вільнолітаючої моделі літака чи планера. Коли махалки будуть закріплені саме в такий спосіб, поперечна остійність моделі буде кращою.

Для того щоб підшипники шатунів добре тримались і не сповзали, на палець колінвала біля місця згину, а також на півосі важелів махалок напаяють невеличкі шайби з білої жерсті.

Можна також обійтися без паяння. Для цього з ниток, промащених кілька разів клеєм БФ-2, намотують на місцях, де мають бути шайби, упорні вузлики. Шайби вирізують з целулоїду, по дві на кожний підшипник, і після встановлення шатунних підшипників на свої місця надівають по другій шайбі і намотують такий самий упорний вузлик, як і з другого боку. На палець колінвала надівають одразу два підшипники обох шатунів. А щоб вони не чіплялись один за одного, між ними прокладають дві-три шайби. Після цього приступають до виготовлення гумового двигуна.

Гумовий двигун найкраще робити з високоякісної гуми «піреллі», але якщо її нема, можна скористатися одноміліметровою угорською гумою.

Переріз гумового двигуна визначають дослідним шляхом. Він значною мірою залежить від ваги моделі, гнучкості махалок тощо. На описуваному птахольоті кращим було визнано гумовий двигун на 16 сталок одноміліметрової угорської гуми. Отже переріз його становив 16 мм². При використанні гуми іншого сорту та товщини роблять відповідний перерахунок. Так, наприклад, вітчизняна гума перерізом 1×4 мм потребує 4 сталки, «пірелль», перерізом 1×5 мм, — лише три.

З гачка, що біля хвостового оперення, на гачок колінвала намотують 8 повних петель і зв'язують кінці. Потім у кількох місцях утворене гумове коло нетуго перев'язують кілочками гуми, і двигун готовий. Він повинен легко надіватись на гачки, трохи провисаючи. Гачки при цьому обмотують шаром ниток з клеєм, щоб сталевий дріт часом не перерізав гуму.

Перевіривши кілька разів роботу механічної частини птахольота і впевнившись, що все гаразд, обклеюють махалки.

Обклеювання махалок роблять уважно тонким цигарковим папером. Задня частина махалки має бути ширша, ніж на кресленні, приблизно на 10—15 мм. Цю зайвишу поступово зрізують ножицями при регулювальних запусках. Папір, наклеєний на махалку, повинен злегка провисати, приблизно на 10—12 мм. Туго напружений на махалці папір різко знижує тягові зусилля птахольота і може навіть зовсім звести нанівець його льотні якості.

Перші регулювальні польоти треба провадити у великій кімнаті і, лише впевнившись, що модель дає сталі показники, виходити на простір.

Регулювальні запуски птахольота й участь у змаганнях

Численні спроби побудови моделей птахольотів описаної схеми дали стале співвідношення радіуса колінвала, довжини плеча важеля махалки і шатуна, що передає рух колінвала махольота. Якщо радіус колінвала птахольота умовно взяти за одиницю, то плече махалки повинно дорівнювати двом радіусам, а довжина шатуна — трьом радіусам.

Найкраще співвідношення довжини махалки до її ширини буде один до трьох. Коротка і широка махалка так само неефективно працює, як і дуже вузька та довга. Якщо широка махалка багато зайвої енергії витрачає на переміщення повітря вгору — вниз, то надмірно довга і вузька розвиває більшу тягу, але водночас меншу підймальну силу. Отже, її краще використовувати для легких (кімнатних) моделей. У моде-

лі вагою 20—30 г вона потребує вдвічі сильнішого гумового двигуна, а це ще більше переобтяжує модель.

Цікаве явище порушення поперечної центровки можна спостерігати після першого ж пробного запуску. Птахоліт, випущений з рук, якщо він навіть бездоганно виготовлений і не має жодного перекосу, все одно полетить з віражем. Якщо, дивлячись на птахоліт спереду, завести його за колінвал у напрямку руху годинникової стрілки, то він полетить від вас уліво. Якщо ж навпаки — то вправо. Ця несподівана властивість пояснюється тим, що при обертанні колінвала відбувається перекис шатунів. Через це одна махалка робить цикл по відношенню до іншої з невеликим запізненням, що й призводить до віражу.

Нейтралізувати це явище можна двома способами, але в обох випадках відрегульований птахоліт вимагає закручування гумового двигуна завжди лише в один бік. По-перше, можна, злегка нагрівши над полум'ям бамбукову хвостову балочку, вигнути хвостове оперення градусів на 5—10 вбік. У цьому випадку птахоліт при активній роботі махалок летітиме прямо, коли ж енергія гумового двигуна вичерпається і птахоліт перейде на планірування, він знижуватиметься з крутим протилежним віражем. Цього ж наслідку можна домогтися, підрізуючи ножицями протилежну віражеві махалку, щоб вона була вузла від іншої на 5—6 мм. Найкраще, звичайно, вплинути обома способами.

Бажано також, щоб птахоліт робив невеликий віраж при енергійній роботі гумового двигуна, тоді в другій половині польоту він не завертатиме круто в протилежний бік. Це навіть цікаво спостерігати, особливо коли птахоліт легко злітає на висоту 5—6 метрів. Тоді своїми діями він трохи нагадує живу пташку, яка, зробивши одне-два кола в одному напрямку, вирівнює політ, кілька секунд летить прямо, а потім завертає в протилежний бік (рис. 10).

Поздовжня центровка так само важлива, як і поперечна. З досвіду численних регулювальних польотів відомо, що найкраще поздовжню центровку птахольота описуваної конструкції робити десь біля заднього пруга центроплана. Це за умови, що стабілізатор матиме від'ємний кут по відношенню до фюзеляжу приблизно 5° , тобто хвостова балочка буде трохи піднята вгору. При цьому не треба забувати, що сам центроплан теж нахилений по відношенню до фюзеляжу на плюс 4° .

Поздовжньою центровою, а також нахилом стабілізатора можна відрегулювати модель птахольота для горизонтально-

го польоту і польоту з набором висоти. Звичайно, краще коли птахоліт одразу набирає велику висоту. Але не треба зловживати задньою центровою, бо тоді при першому ж послабленні гумового двигуна птахоліт зупиняється в повітрі і, безладно тріпочучи махалочками, падає вниз.

Якщо центровку треба посунути ближче до передньої частини моделі, то прив'язувати до центроплана або фюзеляжу

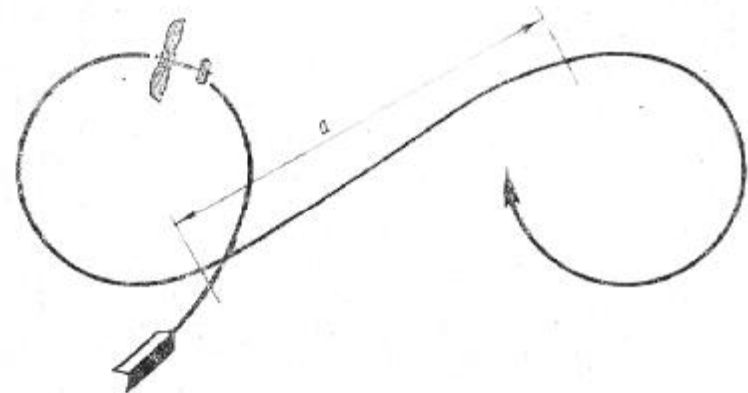


Рис. 10. Траєкторія польоту відрегульованої моделі птахольота.

свинцевого вантажу не можна. Краще взяти металеву дритину і, зігнувши дужкою, прив'язати кінцями до виступаючих наперед упорів важелів махалок, які одночасно служать за підкоси стояків центроплана. Утвориться амортизатор, що захищатиме розміщені в передній частині шатуні птахольота від ударів об перешкоду під час посадки.

Гумовий двигун моделі зберігають і готують до польотів так само, як і гумовий двигун моделі літака. Гуму треба зберігати в сухому, темному і прохолодному місці, пересипану тальком. Перед початком польотів гуму змащують кількома краплями гліцерину або рицинової олії.

Одразу закручувати двигун до великої кількості обертів не можна. Треба кілька разів накрутити на 40—50 обертів, тобто поки він увесь візьметься вузликами. Такий гумовий двигун можна випускати у вирішальний політ тільки раз, бо після першого ж польоту він віддасть усю свою силу. Якщо після цього двигун так само завести вдруге, літатиме він значно менше. Отже, щоб вдало виступити на змаганнях, треба брати 3—4 запасні двигуни.

МОДЕЛЬ ПТАХОЛЬОТА З АВТОМАТИЧНИМИ ЕВОЛЮЦІЯМИ КРИЛА

Модель цього птахольота (рис. 11, 12, 13) порівняно з попередньою можна вважати кроком уперед, хоч тривалість її польоту в 4—5 разів менша і становить лише 5—6 секунд.

Річ у тім, що кінематична схема цієї моделі передбачає зміну кутів нахилу крила не завдяки його пружності або про-

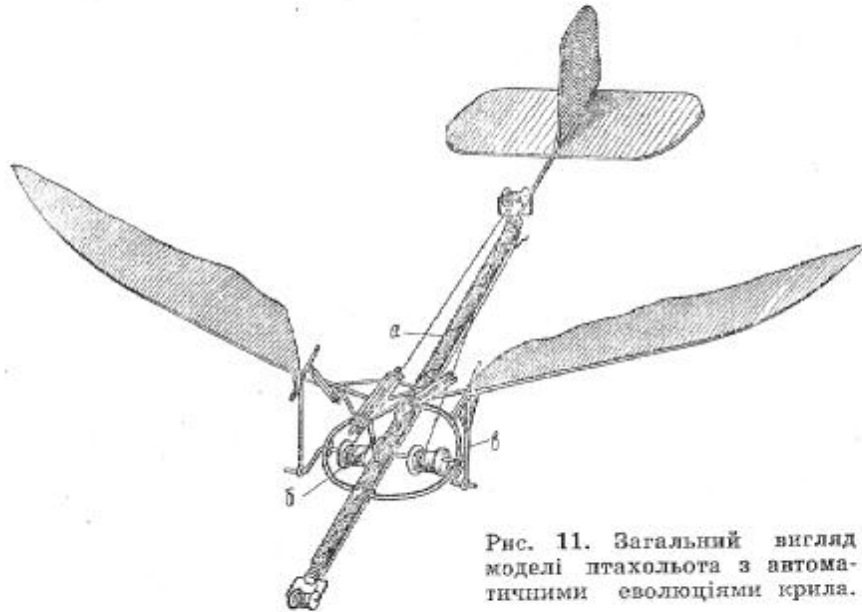


Рис. 11. Загальний вигляд моделі птахольота з автоматичними еволюціями крила.

висанню махаючих поверхонь, а завдяки системі важелів і кривошипів, що робить схему перспективною при переході до більш важких (150—200 г) моделей, які своїми габаритами будуть наближатися до гумомоторної моделі літака В-2.

У напрямку вдосконалення цієї схеми і працюють нині юні птахольотчики Броварщини. Як же вона діє?

На фюзеляжі (рис. 11, а), який виготовлений у вигляді шпонової трубки, встановлено невеликий бамбуковий пілон (б). Під ним закріплена підшипникова рамка, в якій містяться два дюралевих підшипники. Знизу в цих підшипниках встановлено зйомний колінчастий вал з двома котушками — ексцентриками, що обертаються всередині бамбукової рамки. Кривошини колінвала виведені назовні симетрично

з обох боків. Вони за допомогою шатунів (в) приводять у рух махалки, одночасно повертаючи їх під різними кутами в різні моменти опускання і піднімання.

Зверніть увагу на місце приєднання махалок до центроплана. Це так званий «універсальний шарнір». Махалка, закріплена в такий спосіб, може вільно підніматись і опускатись, водночас обертаючись навколо своєї поздовжньої осі. Шарніри та важелі моделі становлять легку і гнучку кон-

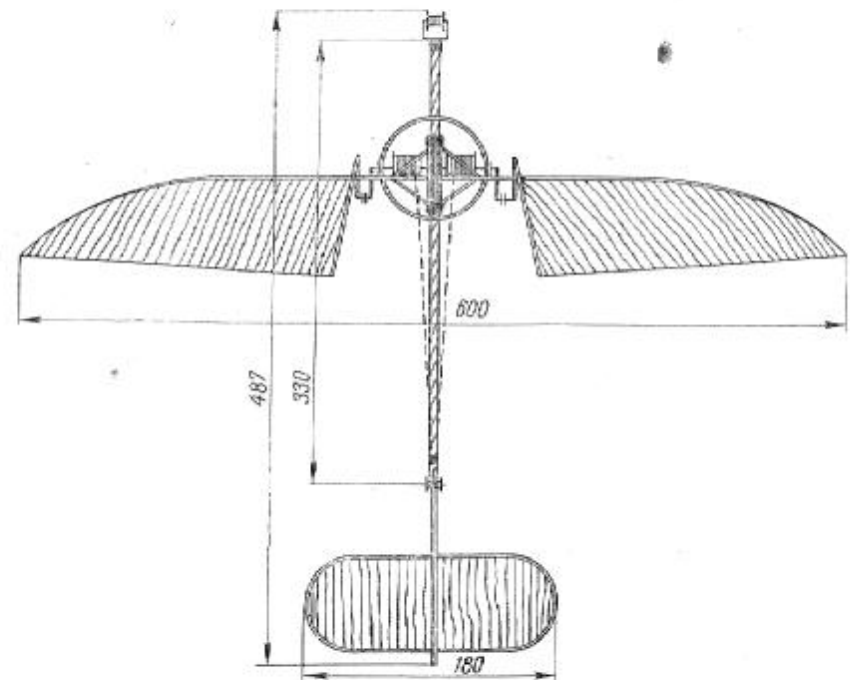


Рис. 12. Креслення птахольота (вигляд зверху).

струкцію, зроблену з гумових петель та бамбукових Т-подібних рамок.

Щоб краще зрозуміти принципи дії цієї схеми, подивіться на 4 положення махалок у різні моменти обертання колінвала, зображені на рис. 14, а, б, в, г.

Як видно з цієї схеми, крило, що рухається вниз із перекосом несучої поверхні, відштовхує повітря в напрямку хвоста під кутом 45°. У нижньому положенні нахил крила змінюєть-

ся і воно, рухаючись знизу вверх, так само відштовхує повітря до хвоста, але вже з меншою силою. Дійшовши вгору, крило знову змінює свій нахил, і починається новий цикл.

Чому ж крило моделі з різною силою відштовхує повітря, рухаючись зверху вниз і знизу вверх? Це досягається за допомогою ексцентрикових котушок, закріплених на валу всередині

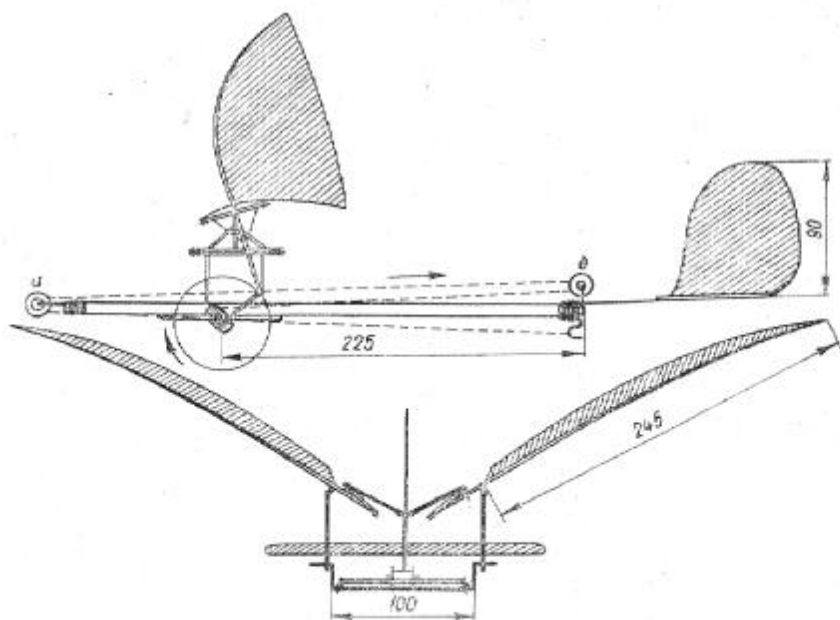


Рис. 13. Креслення птахольота (вигляд збоку і спереду): а) передня котушка; б) задня котушка.

ні круглої бамбукової рамки. Вони змінюють зусилля, що передається від розтягнутої гуми на вал.

Цікаво було б удосконалити схему так, щоб у момент руху знизу вверх махалки бодай на 1—2 секунди затримувались у горизонтальному положенні, як крила планера. Тоді б частина витраченої на поштовх енергії перетворювалась у підймальну силу і модель лігала б значно довше.

Вся система приводиться у рух капроновими нитками — тягами, що йдуть від розтягнутої гуми. Вони закріплені в отворах целулоїдних щічок, приклеєних до ексцентрикових котушок. Нитки перекинуті через дві котушки й прив'язані до

двох гумових двигунів. Гумові двигуни в свою чергу закріплені біля хвостового оперення моделі. Таким чином, гумовий двигун, працюючи на розтягування, повинен пройти від задньої до передньої частини фюзеляжу, потім з котушки а (рис. 13) пройти до котушки б, тобто повторити пройдений шлях по довжині фюзеляжу, але вже у зворотному напрямку,

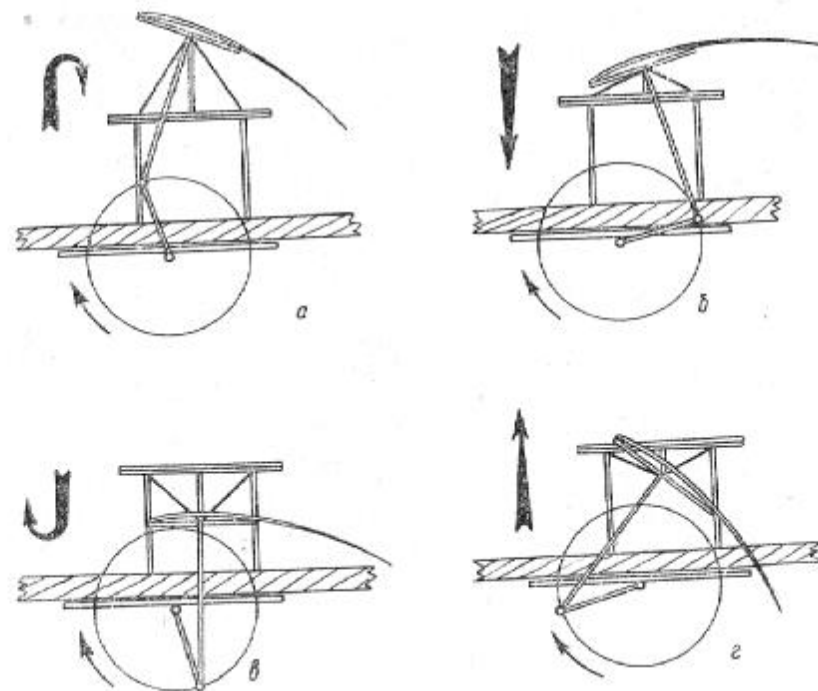


Рис. 14. Схема дії шатуно-кривошипного механізму.

і лише тоді з котушки б пройти до ексцентрикових котушок під пілоном.

З матеріалів та інструментів для виготовлення цієї моделі, крім тих, якими користувались раніше, потрібні ще кілька шматочків бальзи, з яких роблять легенькі котушки: ексцентрики та передній і задній блоки, 1—0,5 мм целулоїд для щічок цих котушок та шайб, ніж з дуже гострим і точно направленим кінцем леза (його зможе замінити медичний ланцет), а також звичайний пінцет.

Фюзеляж та хвостове оперення

Фюзеляж виготовляють із шпона, накрученого на той самий шаблон, що використовувався для першої моделі. Тільки тепер довжина шпонової трубки має бути 300 мм. Щоб фюзеляж був жорсткіший, всередину трубки на однакових від-

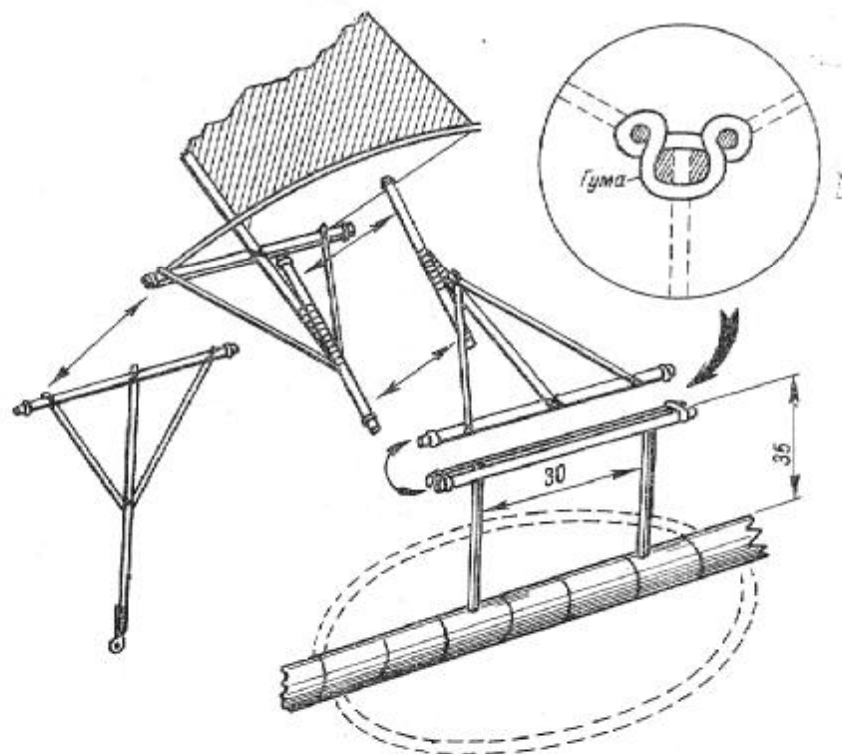


Рис. 15. Пілон та деталі кріплення махалок.

станях вставляють три бальзові пробки завдовжки по 10 мм, попередньо змастивши їх клеєм. Носову і хвостову бобишки роблять з липи. Крім того, всю шпонову трубку після встановлення бобишок обклеюють по спіралі смужкою довговолоконистого паперу завширшки 10—15 мм і завдовжки приблизно 700—800 мм. Це остаточно зміцнить фюзеляж.

Пілон, зображений на рис. 15, виготовляють з тонких бамбукових рейок. Верхню горизонтальну перекладину, до якої кріплять шарніри махалок, роблять із двох бамбукових рейок,

між якими закріплені клеєм вертикальні бамбукові стойки. Горизонтальна рейка пілона не має ніякого кута по відношенню до фюзеляжу, як це було в звичайних авіаційних моделях. Потрібний кут атаки махалок встановлюватиметься автоматично в різні моменти махального процесу завдяки дії кривошипно-шатунного механізму.

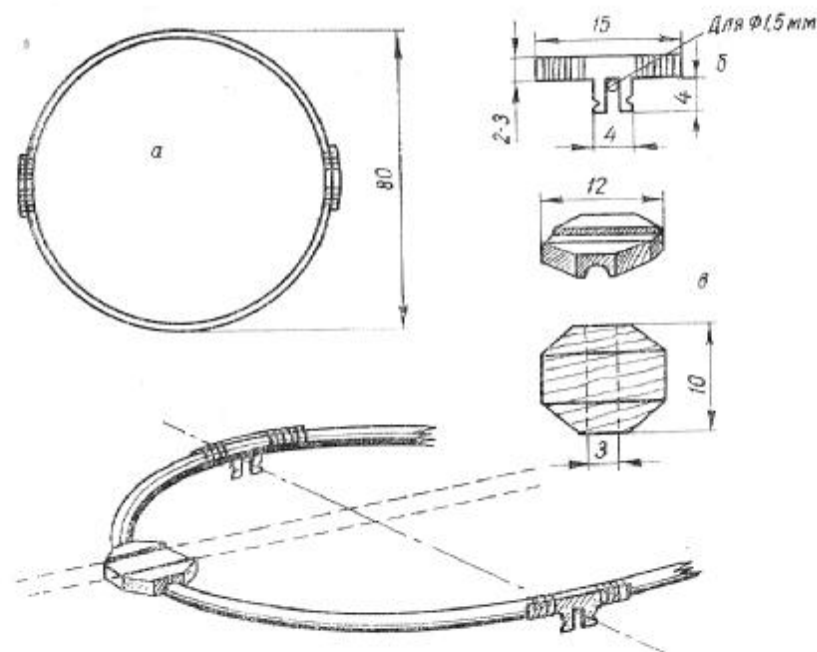


Рис. 16. Монтаж підшипникової рамки:
а) бамбукове кільце; б) підшипник; в) бальзове «сідельце».

Зверніть увагу на кінці горизонтальної рейки пілона. На них зображені невеликі потовщення, зроблені з ниток, змащених нітроклеєм. Товщина їх 1 мм, ширина 2—3 мм, а розміщені вони мають бути на відстані 2 мм від кінців. Для чого ці потовщення, ви зрозумієте при збиранні моделі.

Бамбукове кільце підшипникової рамки, зображене на рис. 16, а, вигинають з округлої бамбукової речки діаметром 3 мм. Після вигинання і з'єднання кінців «на клин» рамку обробляють півкруглим напилком та шкуркою до діаметра 2,5 мм. Підшипники колінвала, розміри яких також подані на рис. 16, б, найкраще випилити лобзиком чи шлі-

цьовою пилкою з латуні або листової міді. Підшипники змащують клеєм і примотують строго по діаметру ззовні бамбукової рамки, а потім всю рамку за допомогою двох бальзових бобишок-сідел приєднують знизу до фюзеляжу під пілоном. Примотувати рамку під фюзеляжем треба приблизно на 12 мм уперед по відношенню до пілона. Цим при роботі

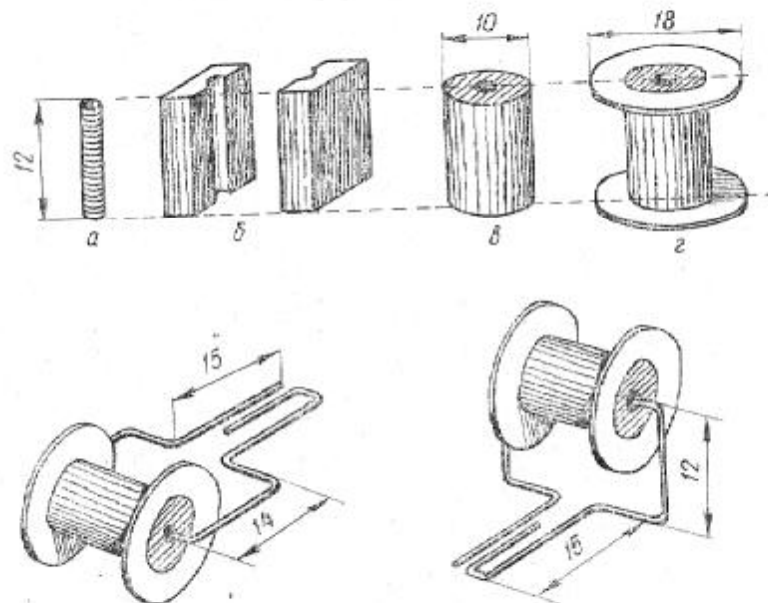


Рис. 17. Виготовлення блочків гумового двигуна.

шатуно-кривошипного механізму буде забезпечено певну різницю між нахилами махалок при рухові вгору-вниз, що спричинить утворення підіймальної сили.

При регулюванні моделі, переміщуючи рамку на кілька міліметрів уперед і назад, ви матимете нагоду випробувати птахоліт у різних махальних режимах.

Передній та задній блоки моделі збірні. Вони складаються з металевої ступиці, виготовленої з шматочка латуньової фольги чи тонкої жерсті, бальзового барабана, що має дві половини, і целулоїдних щічок (рис. 17, а, б, в, г). Ступицю згинають маленькими плоскогубцями на цвяхку або дротині завтовшки 1,5 мм і потім обмотують в один шар нитками, змащеними клеєм БФ-2. Лобзиком випилюють два брусоч-

ки з бальзи розмірами 10×10×5 мм. На ширшій стороні брусочків прорізають ланцетом канавки так, щоб у них при складанні брусочків до купи утворилась порожнина для обмотаної нитками ступиці. Обидва бруски з вкритою між ними ступицею склеюють густим емалітом і висушують у затиснутому стані. При склеюванні шари деревини мають

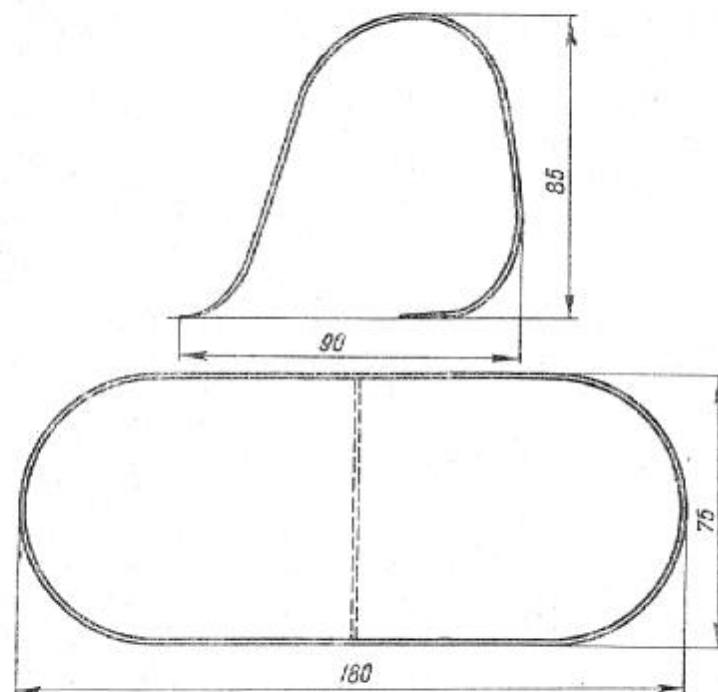


Рис. 18. Хвостове оперення птахоліта.

бути паралельні трубіці — ступиці. Як тільки заготовка висохне, обережно ножем обрізають її навколо ступиці у формі циліндра діаметром 8—9 мм. З боків, також попередньо проклеївши, надівають виготовлені заздалегідь целулоїдні щічки. Невеличкий блок, який щойно утворився, буде легкий і міцний.

Всі блоки у вигляді П-подібних рамок вигинають з міліметрового сталевго дроту за рис. 17. Перед згинанням дріт добре відшліфовують скляною шкуркою. Згинати треба з надітим блочком, акуратно захвачуючи дріт краєм губок

невеликих плоскогубців. Нижні кінці підшипникових рамок, попередньо обмотавши шаром ниток, змащених клеєм, прикріплюють до кінцевих бобишок фюзеляжу. Задній блочок повинен стояти над задньою бобишкою фюзеляжу на висоті 10—12 мм. Інший має бути винесений вперед фюзеляжу на таку саму відстань.

Крім того, до задньої бобишки також нитками, змащеними клеєм, кріплять гачок для гумового двигуна, що працює на розтягування, та хвостове оперення.

Хвостове оперення має таку саму будову, як і в попередній моделі, за винятком розмірів, зазначених на рис. 18. Стабілізатор і кіль приєднують до фюзеляжу гнучкою бамбуковою рейкою. Задній блочок, нижній гачок гумового двигуна та бамбукову паличку хвостового оперення бажано кріпити разом, змастивши наперед місце кріплення густим нітроклеєм.

Обклеюють хвостове оперення цигарковим папером: в один шар стабілізатор і в два шари кіль. Гачок двигуна обмотують в один шар нитками, змащеними клеєм, щоб гума не терлась об метал.

Деталі кінематичної схеми моделі та махальні поверхні

До деталей кінематичної схеми моделі належать колінвал з ексцентриковими катушками, два шатуни та дві проміжні шарнірні рамки (рис. 19, а, б), які з'єднують пілон з махальними поверхнями або махалками.

За винятком колінвала, який вигинають із сталевого дроту діаметром 1,5 мм, усі деталі виготовляють з бамбукових ресчок округлого перерізу діаметром 2,5 (основні рейки) та 1,5 мм (підкоси). Розміри деталей показані на рис. 19 та 20.

При з'єднанні рейок у вигляді букви Т або прив'язуванні підкосів кінці ресчок зрізають на третину або навіть половину товщини, щоб місце з'єднання не було дуже товсте. Але основну рейку при цьому зрізувати не треба, щоб не зменшити міцності всієї конструкції.

Місця з'єднання треба кілька разів проемалітити, щоб утворились целулоїдні напливи. Саме вони дають найбільшу міцність тому чи іншому конструктивному вузлу. Не треба також зловживати кількістю витків.

Махалки роблять у такий же спосіб (рис. 20). Махалка і проміжна шарнірна рамка мають навкісні стержні, пара-

лельні один одному. Ці стержні приєднані до основних рейок «на клин». Так зроблено для полегшення збирання. Оскільки-

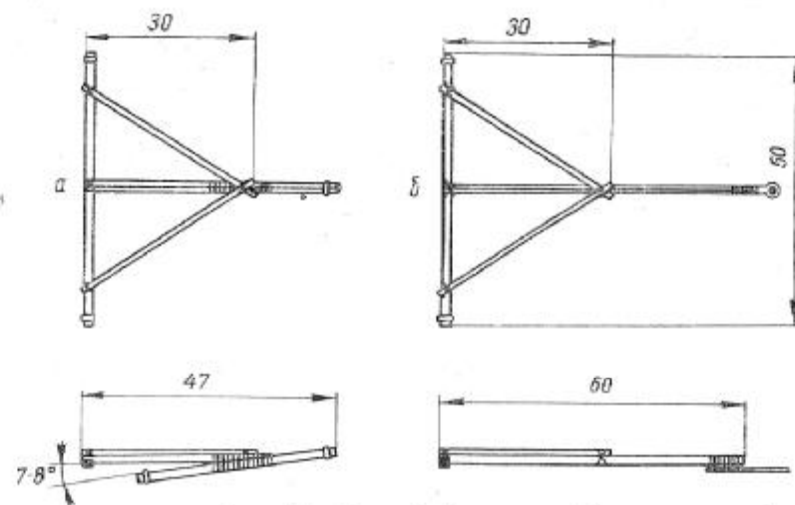


Рис. 19. Деталі кінематичної схеми моделі: а) проміжна шарнірна рамка; б) шатун.

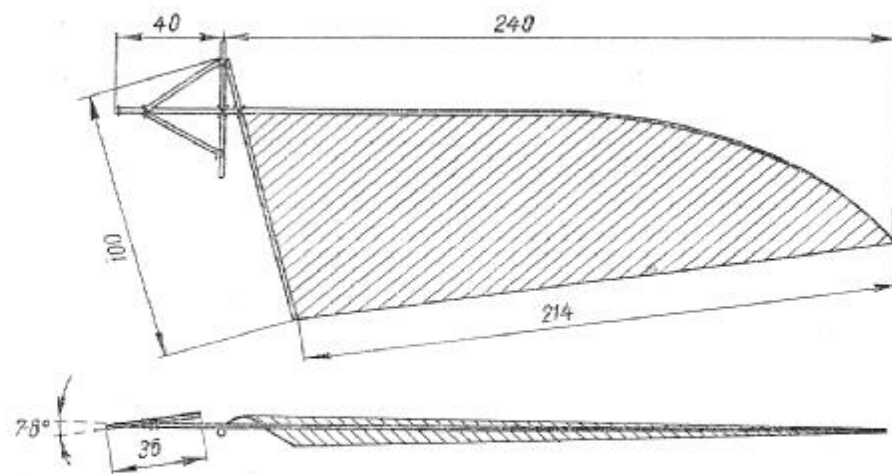


Рис. 20. Махалка (вигляд зверху і спереду).

ки стержні за довжиною однакові, їх легко з'єднати гумовою петлею в пружний і водночас міцний шарнір.

Кінець махалки поступово звужується від діаметра 3 мм до 1,5 мм.

Кожна махалка має по нервюрі, що розміщена біля її кореня. Міцна капронова нитка стягує кінець махалки, кінець нервюри і поперечний шарнірний стержень, до якого кріпиться гумовою петлею шатуни.

Єдиними металевими деталями цієї кінематичної схеми є два підшипники, виготовлені з тонкої латуні та закріплені на кінцях шатунів. Підшипниками шатуни надіваються на

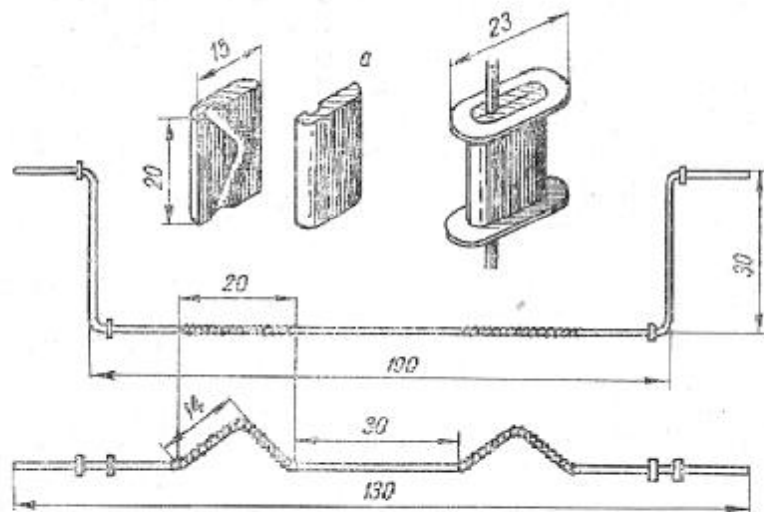


Рис. 21. Колінвал з ексцентриковими котушками.

пальці кривошипів, що, симетрично обертаючись з обох боків, приводять у рух махалки.

Колінвал з ексцентриковими котушками, розміри якого подані на рис. 21, виготовляють із сталевого дроту діаметром 1,5 мм. Дріт згинають плоскогубцями, закріпивши його в настільних лещатах. Два кутових вигини, площина яких перетинається з площиною кривошипів під кутом 90° , обмотують нитками, змащеними клеєм ВФ-2. На цих місцях кріпитимуться половинки бальзових щічок, які утворюють при з'єднанні ексцентрикові котушки колінвала (рис. 21, а).

Припасовуючи половинки котушок до місця приклеювання, дбають, щоб дротяний вигин, обмотаний нитками, змащеними клеєм, точно співпав з жолобками, прорізнаними в половинках котушки, і не хитався в них.

Склеювати половинки котушок ексцентриків треба, попе-

редньо підготувавши їх. Для цього внутрішній бік заготовок з прорізнаними канавками кілька разів промазують густим емалітом і дають добре висохнути. Потім, востаннє намазавши нітроклеєм, складають обидві половинки навколо фігурного вигину колінвала і туго обмотують нитками чи гумою. Після повного просихання котушок вирізають і надівають на них целулоїдні щічки, а всю зовнішню поверхню котушки також двічі або тричі змащують емалітом, щоб зміцнити поверхню м'якої бальзи.

Тепер лишається закріпити на колінвалі шайби-обмежники, які, по-перше, тримають сам колінвал у підшипниках бамбукової рамки, а по-друге, триматимуть шатуни махалок на відповідних місцях пальців кривошипа. Для цього трикутним терпугом роблять невеликі канавки, по канавках котушковими нитками, змащеними клеєм ВФ-2, намотують вузлики і до них нітроклеєм приклеюють невеликі целулоїдні шайби.

Нарешті можна почати складання всіх деталей моделі і регулювання механічної частини. Спочатку ставлять у підшипники бамбукової рамки колінвал з ексцентриковими котушками. Мідну дротину діаметром 0,3 мм, якою кріплять колінвал, обмотують навколо шийки підшипника «вісімкою» 2—3 рази і кінці після скручування обрізають. Колінвал повинен обертатися зовсім вільно, щоб щічки котушок ексцентриків не черкали по бамбуковій рамці або фюзеляжу.

Потім встановлюють махалки. До пілона за допомогою невеликих петель з міліметрової гуми діаметром 4—5 см приєднують Т-подібні бамбукові рамки з вузликами із проклеєних ниток на кінцях. Вузлики відіграватимуть роль обмежників під час роботи шарніра. Тільки треба простежити, щоб одна пара вузликів була обмежена іншою. Наприклад, щоб вузлики шарнірної рамки мали між собою відстань на 4—5 мм меншу, ніж відстань між відповідними вузликами на пілоні. Закріплювати шарнірну рамку на пілоні за допомогою гумової петлі треба згідно рис. 15 з обох кінців рамки. Петлі повинні обходити шарнірну рамку, горизонтальну рейку пілона, а також другу рамку тричі, тобто мають утворитись потроєні двосторонні «вісімки».

Після того як обидві рамки приєднано до пілона, у такий же спосіб кріплять махалки, причому кожен окремо, до стержнів, з'єднаних з шарнірними рамками.

Тепер кріплять до махалок шатуни. Приєднують їх знову ж таки гумовими петлями до поперечних бамбукових рейок,

закріплених на кожній махалці. Нижній підшипник шатуна надівають на кривошип колінвала.

Перед надіванням підшипників шатунів на пальці кривошипів перевірте, щоб колінвал часом помилково не було вставлено зворотним боком. При крайньому задньому положенні кривошипів видовжене плече котушки — ексцентрика повинне бути в крайньому верхньому положенні. Це обов'язково слід перевірити, інакше махалки при рухові звер-

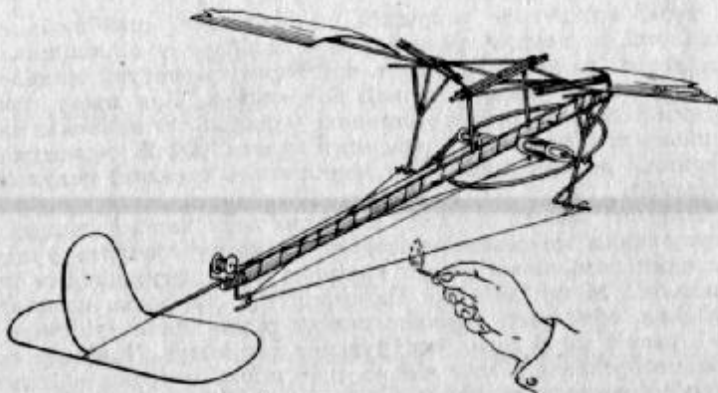


Рис. 22. Спосіб запуску птахольота «з стану спокою».

ху вниз не битимуть об повітря з найбільшою силою і птахоліт не полетить.

Гумові двигуни зв'язують із двох сталок одноміліметрової гуми кожний довжиною по 180—200 мм. Власне кажучи, це просто дві гумові петлі. До кожної прив'язують окремо капронову нитку, яку пропускають через передню та задню котушки. Кінці капронових ниток прив'язують до зовнішніх щічок обох котушок, протягуючи їх у невеликі отвори, зроблені в целулоїді шилом.

Тепер модель зібрана, і можна починати її «обліт». Але перед цим треба добре відрегулювати механічну систему, подбати, щоб не було перекосів у махалках, зробити поздовжню центровку моделі. Якщо модель кабрирує або пікірує, треба спробувати виправити це зміною нахилу хвостового оперення, надаючи стабілізаторові різні кути по відношенню до фюзеляжу.

Найбільш ефектний є спосіб запуску з «стану спокою» (рис. 22). Для цього з нитки № 10 роблять петлю і надівають її серединою на задній гумомоторний гачок. Кінці петлі надівають на пальці кривошипів колінвала, коли вони знаходяться в крайньому задньому положенні. Це робиться тоді, коли капронова нитка двигуна вже до кінця намотана на ексцентрикові котушки. В такому положенні модель кладуть на край столу й сірником обережно перепалюють нитку, що тримала модель у заведеному положенні. Модель сильно починає бити махалками й злітає, нагадуючи справжнього птаха.

З рук модель запускають у такий же спосіб, як і попередню.

МОДЕЛЬ РАКЕТОПЛАНА БРО-1

Загальна характеристика

Ракетоплан, на відміну від моделі літака з ракетним двигуном, поєднує в собі звичайну ракету з планером, який з найвищої точки підйому здійснює плануючий або ширяючий політ. Отже, ракетоплан — це насамперед модель, яка несе в собі елементарний автоматичний пристрій, що переводить її з одного режиму польоту на інший.

Коли ракетоплан набирає висоту, йому потрібні лише стабілізуючі поверхні, тобто звичайні ракетні стабілізатори. Несучі поверхні — крила мають бути або захищені в корпусі ракетоплана, або знаходитись у положенні додаткових стабілізаторів. І лише тоді, коли ракета досягне найвищої точки підйому, крила повинні повернутись у положення несучих поверхонь.

Модель ракетоплана БРО-1 (Броварець-перший, рис. 23), яку сконструював юний ракетомоделист Євген Піндюра, побудована на другому варіанті. Її крила в момент вертикального зльоту повернуті вздовж корпусу як додаткові стабілізатори, і лише коли двигун ракетоплана відпрацює, вони завдяки спеціальному пристрою повертаються в положення, зображене на рис. 24. У такому вигляді ракетоплан здійснює плануючий політ, перетворившись на звичайну модель планера.

Рушієм для моделі служить стандартний ракетний двигун, виготовлений з палкової мисливської гільзи 12-го калібру.

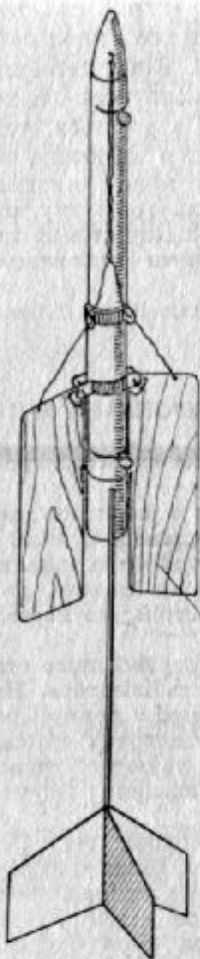


Рис. 23. Модель ракетоплана ВРО-1 у стартовому положенні.

До речі, двигуни для моделей ракет нині виготовляють у піротехнічних майстернях ДТСААФ у Сімферополі та Миколаєві.

Будова двигуна досить проста. Горючу суміш, до складу якої входить калійна селітра — 72 частини, дерев'яне (березове) вугілля — 35 частин і дисперсна сірка — 12 частин, у подрібненому і змішаному стані запресовують у папкову гільзу під капсулю «Жевело» з таким розрахунком, щоб залишилась камера згоряння або «ракетна пустота» завширшки $1/4$ від діаметра і завдовжки $2/3$ від довжини заряду. Потім у верхню частину двигуна вміщують невелику кількість звичайного мисливського пороху. Отвір гільзи запресовують закруткою або заклеюють цигарковим папером.

Детальніший опис виготовлення саморобних ракетних двигунів знайдете в збірці «В небо — моделі ракет», «Детский мир», Москва, 1963 рік.

Для виготовлення моделі потрібні цупкий креслярський папір, тришарова авіамодельна фанера завтовшки 1 мм, міліметровий сталевий дріт, бамбук, липа, обрізки одноміліметрового дюралю, нітроклей або клей ВФ-2, а також котушкові нитки № 20 або № 10.

Як же діє ракетоплан?

На корпусі (рис. 25, а), який являє собою паперову трубку, виклеєну з трьох шарів креслярського паперу, в центрі ваги зафіксований пілон (рис. 25, б). На пілоні за допомогою дюралевих підшипників закріплені два крила. Вони можуть повертатися на 90° у крайнє заднє і бічне положення. Нахил підшипників та півсей кріплення крила до пілона розрахований так, щоб у задньому положенні крила кут атаки дорівнював 0, а в бічному, коли вони саме й працюють як несучі поверхні, — $7-8^\circ$. Треба, щоб попереч-

ний згин при цьому досягав 15° , що забезпечить при планіруванні достатню поперечну остійність.

Коли ракетоплан знаходиться перед стартом, несучі поверхні відведені назад і притиснуті до корпусу. В цьому положенні вони зафіксовані за допомогою П-подібної чеки (рис.

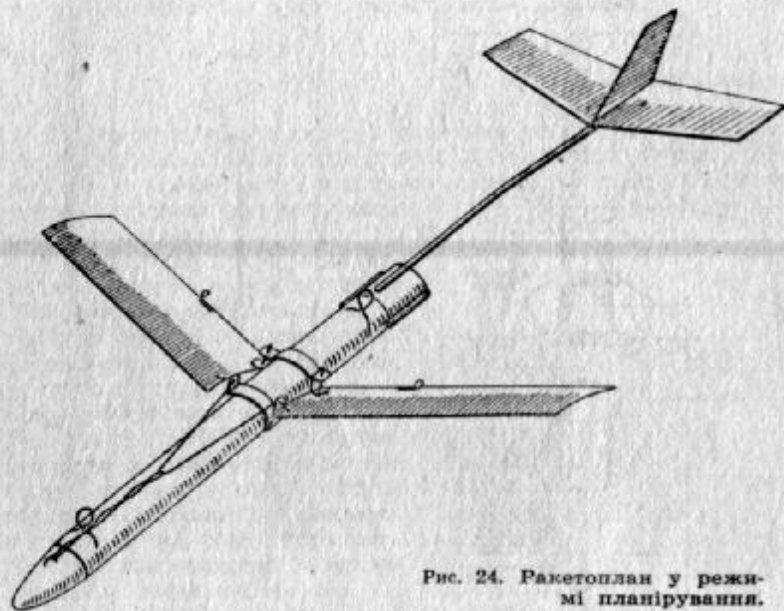


Рис. 24. Ракетоплан у режимі планірування.

25, в), яка своїми кінцями заходить у дротяні кільця на задньому пружі крил (рис. 25, г), а середньою частиною перетинає металеву шляпку гільзи двигуна.

Модель надівають на напрямний штир дротяними кільцями (рис. 26, а) і в дюзі ракетного двигуна вводять електрозапал. Після відпрацювання ракетного двигуна пороховий спалах викидає гільзу з корпусу назад, оскільки перед ракетним двигуном всередині корпусу встановлений глухий чопик з липової бобишки (рис. 26, б). Вилітаючи з корпусу, гільза двигуна висмикує П-подібну чеку, і обидва звільнені крила переміщуються в бічне положення, тобто набирають по-

трібний кут атаки та поперечний згин. Тепер вони вже здатні забезпечити моделі плануючий політ.

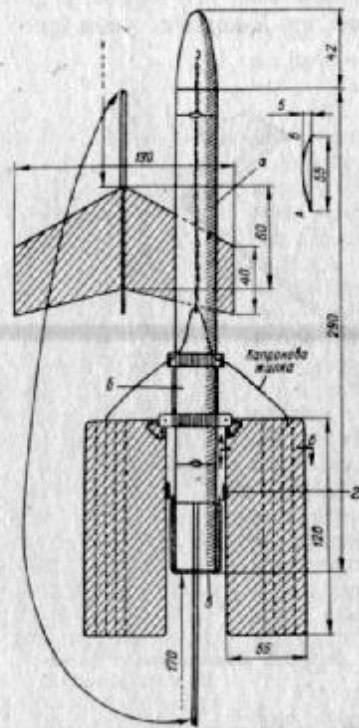


Рис. 25. Креслення ракетоплана (вид зверху):
а) корпус; б) план; в) хвіст;
г) кільця для фіксації крил.

Переміщення відбувається завдяки двом тягам з капронової жилки (рис. 26, в) та двом ниткам одноміліметрової авіамодельної гуми, які повертають та надійно фіксують крила в отворах дюралевої скоби (рис. 26, з).

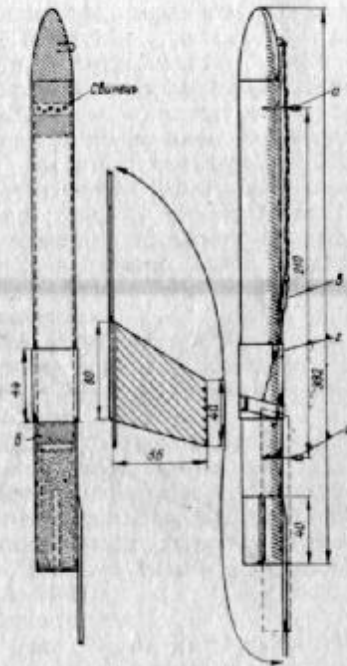


Рис. 26. Креслення ракетоплана (вид збоку та розріз):
а) стартові кільця для напрямного штиря; б) чопик; в) капронові штирі; г) дюралева скоба (обмежник).

Для правильного поздовжнього центрування моделі в носовій її частині є вантажна камера, обмежена липовим чопиком та липовим обтічником.

Юні ракетні конструктори схочуть, напевне, удосконалити описану модель. Для цього бажано максимально полегшити хвостове оперення, на 25—30% збільшити площу несучих поверхонь та зробити двопрофільні крила. Удосконалений ракетоплан, можливо, навіть здатний буде ширяти.

Корпус моделі

Паперову трубку корпусу виклеюють на шаблоні, що має вигляд круглого стержня діаметром 22 мм і завдовжки 350—400 мм й виготовлений з м'якого дерева. Може згодитись також металева трубка таких самих розмірів.

Стандартний аркуш креслярського паперу розміром 200×290 мм, відступивши від його краю на 60—70 мм, щоб трубка не приклеїлась до шаблону, змащують густо нітроклеєм і щільно обгортають навколо шаблону. Після того як буде перевірено, що шаблон рухається всередині трубки, останню нетуго обмотують нитками і залишають сохнути, а тим часом вирізають два липових чопики і бобишку-обтічник, зображені на рис. 27. Чопики повинні входити в корпус з легким тертям, а зовнішній діаметр обтічника має бути не більший зовнішнього діаметра трубки-корпусу. Поверхню обтічника ретельно обробляють рап-пілем та скляною шкуркою. Дуже загострювати його не треба.

Не треба також копіювати носові обтічники надзвукових літаків та справжніх ракет. Адже швидкість польоту нашого ракетоплана не перевищуватиме 40—50 метрів на секунду, що становитиме приблизно

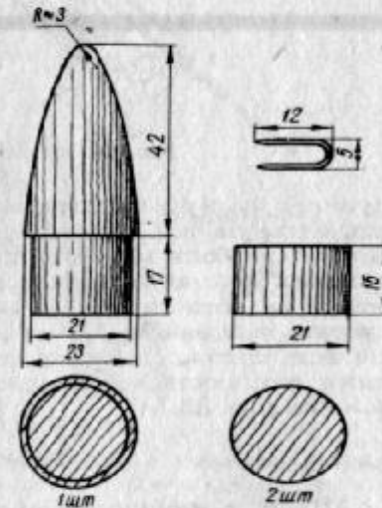


Рис. 27. Обтічник та чопик ракетоплана.

200 км на годину. Це в 10 разів нижче швидкості надзвукового літака.

Обидва чопки вклеюють після висихання трубки-корпусу. Задній на відстані 75 мм від кінця, передній з таким розрахунком, щоб при закриванні отвору корпусу обтічником утворилась вантажна камера об'ємом 2—3 см³. При регулювальних запусках на планування її завантажують свинцевим дробом.

Задню частину корпусу обклеюють у два шари смужкою



Рис. 28. Кріплення чеки та розкривання крил.

цупкого паперу завширшки 40 мм, щоб трубка була міцніша, адже на ній кріпитиметься балочка хвостового оперення. По обидва боки від місця кріплення хвостової балочки на однакових відстанях приклеюють целулоїдні або паперові трубочки завдовжки теж 40 мм, що склеюються перед тим на дротині завтовшки 1,5 мм (велосипедній спиці). У який спосіб вставляють П-подібну чеку, що своїми подовженими кінцями зчіплюється з кільцями на задніх пругах крил, показано на рис. 28.

Пілон і несучі поверхні

Пілон з несучими поверхнями — найвідповідальніша частина моделі ракетоплана. Від точності й акуратності її виготовлення залежатиме якість планування польоту. Особливо точно треба визначити кути нахилу півосей, на яких крила повертаються під час зміни режиму польоту.

Спочатку виготовляють короткий, завдовжки 50 мм, патрубок з трьох шарів креслярського паперу, намотаного на

корпус моделі. Склеювати патрубок треба так, щоб він після висихання вільно пересувався по корпусу, тобто не змащува-ти клеєм його перший шар.

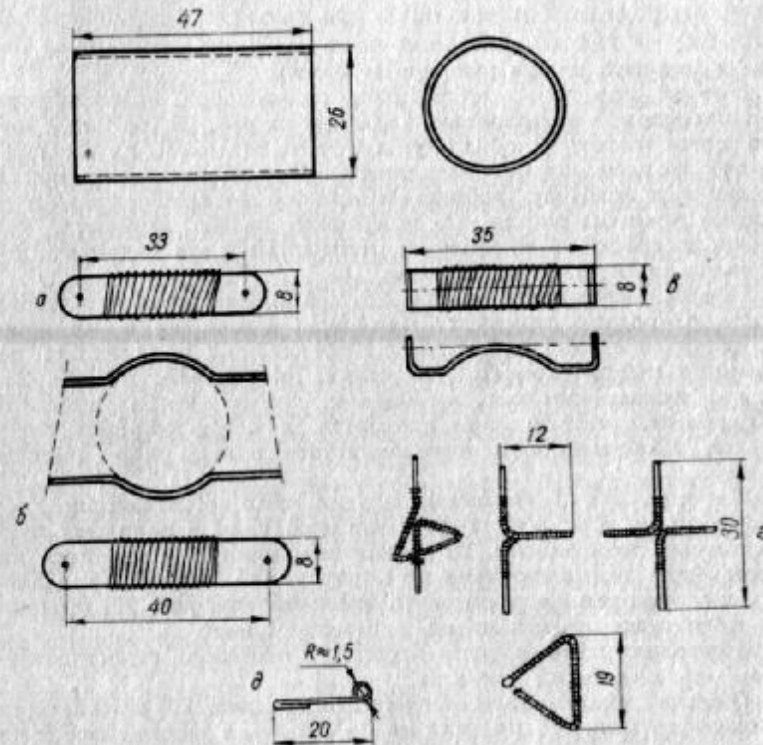


Рис. 29. Деталі кріплення крила:

- а, б) верхня та нижня дужки підшипників; в) обмежник повороту несучих поверхонь; г) трикутна рамка з півосями; д) дротинне кільце для фіксації крила.

Потім з міліметрового дюралю виготовляють зображені на рис. 29 деталі. Деталі а, б — це верхня і нижня дужки підшипників повороту крил, в — обмежник повороту несучих поверхонь, який тримає крила в бічному льотному положенні і одночасно надає їм потрібний кут атаки.

При виготовленні дужок підшипників треба дбати про точне додержання зазначених відстаней між отворами. Вони розраховані на відповідний нахил півосей повороту крил. Середні частини дюралевих деталей обмотують в один шар нитками, змащеними клеєм БФ-2, для дальшого закріплення на патрубку — пілоні, але доти, поки не будуть виготовлені несучі поверхні, пілон збирати не можна.

Несучі поверхні, тобто крила ракетоплана, виготовляють з міліметрової авіамоделльної фанери за рис. 25 (на даній моделі вони мають профіль дужки, тобто такі самі, як у схематичної моделі літака чи планера). Для цього задовж крила зверху під лінійку роблять кілька паралельних надрізів у першій третині хорди. По них крило злегка згинають, надаючи потрібного профілю, а потім щільно від надрізів кілька разів змащують нітроклеєм.

Півосі вигинають за рис. 29, з з міліметрового сталевого дроту. Середню трикутну частину і півосі, на 5 мм кожен, обмотують шаром ниток з нітроклеєм і приклеюють до заднього внутрішнього кута крила, як показано на рис. 25. Місце приклеювання в кількох точках треба пришити до фанери і кілька разів проклеїти, а потім обклеїти зверху ще клаптиком довговолоконистого паперу або тонкого шовку.

На рис. 25, з на задніх пругах крил зображені ще дротяні кільця для з'єднання з кінцями чеки в задньому нейтральному положенні. Ці кільця закріплюють після того, як пілон буде відцентровано по корпусу, але їх треба заздалегідь виготовити за розмірами, вказаними на рис. 29, д, а потім обмотати шаром ниток, змащених клеєм.

Збирання пілона треба провадити обережно, строго дотримуючись вказаних розмірів.

Нижню підшипникову скобу пілона (рис. 26) приклеюють ближче до носової частини на 3—3,5 мм, а нахил півосей на несучих поверхнях має бути скошений приблизно на 7—8° у напрямку заднього пруга (якщо дивитись зверху). Через ці нахили і відбувається складний перекид несучих поверхонь, коли ракета планує.

Домігшись вказаних перекосів кутів крил, приклеюють на свої місця густим емалітом підшипникові скоби з продітими в отвори півосями крил та обмежник повороту крила, і в такому положенні примотують нитками (8—10 витків).

Хвостове оперення, остаточне регулювання моделі

Хвостове оперення ракетоплана дуже просте. Це бамбукова решетка круглого перерізу діаметром 3,5 мм, до кінця якої прикріплені стабілізатор і кіль, склеєні з трьох шарів креслярського паперу (рис. 25, 26).

Місце приклеювання бамбукової решетки до нижньої частини стабілізатора та заднього кільця жорсткості треба зміцнити сірниками з боків та шматочками довговолоконистого паперу.

Після встановлення хвостового оперення можна правильно відбалансувати модель. Вставивши на своє місце бобишку-обтічник, приєднують капронові тяги та гумові нитки. Для цього в носову бобишку-обтічник забивають невеличку дротяну скобку, а в кореневих боках крил проколюють отвори на рівні отворів обмежника кута атаки. Зав'язавши капронову жилку, до її середини і до дротяної скоби протягують дві нитки міліметрової авіамоделльної гуми. Коли крила підведені назад, тобто знаходяться в нейтральному положенні, гума має бути натягнута приблизно втричі від її звичайної довжини. Залишивши крила в розкритому стані, рухають пілон по корпусу, доки поздовжній центр ваги моделі суміститься з першою третьою хорди крила. Після цього пілон закріплюють клеєм і, зробивши відмітки на задніх пругах крил проти кінців трубок, що вміщують чеку, приклеюють дротяні кільця (рис. 29, д).

Чеку, зображену на рис. 28, вигинають із сталевого дроту завтовшки 1—0,8 мм. Поперечна її частина має бути злегка відігнута вбік, щоб не перетинати сопло ракетного двигуна. Згорнувши крила до корпусу, вставляють чеку в кільця, закріплені на крилах. Коли тепер висмикнути чеку з трубок, крила тієї ж миті стануть у бічне положення. Те саме відбувається і в найвищій точці підйому, тільки висмикнути чеку буде вже гільза ракетного двигуна під час порохового спалаху, про що вже згадувалось вище.

Закінчивши виготовлення моделі ракетоплана та відрегулювавши поздовжню центровку, можна перевірити ракетоплан на планування.

Пускати модель на планування бажано з якого-небудь підвищення. Перевіривши, щоб у крилах і в хвостовому оперенні не було перекосів, різким поштовхом горизонтально викидають ракетоплан. Якщо він правильно відцентрований, то летить прямо, помітно знижуючись. Коли ж планує по

хвилеподібній траєкторії, тоді у вантажну камеру треба покласти кілька свинцевих дробинок.

Зрозуміло, що пускати на планування модель ракетоплана.

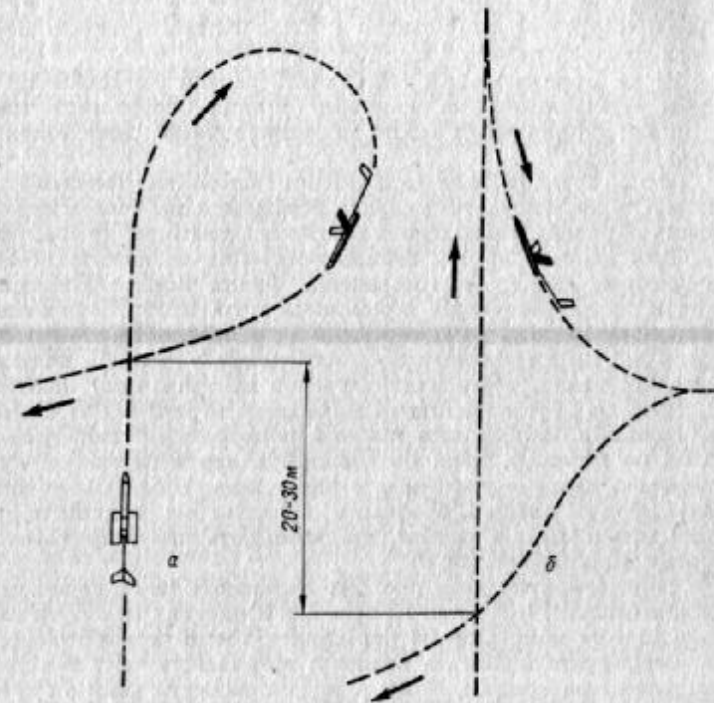


Рис. 30. Залежність траєкторії виходу на планування від потужності двигуна:
а) при потужному двигуні; б) при слабкому двигуні.

плана треба без ракетного двигуна і чеки, з розкритими крилами.

Старт з ракетним двигуном мало відрізняється від старту звичайної одноступеневої ракети. Для цього потрібний металевий штир завдовжки понад метр і завтовшки 5—8 мм. Один кінець його загострюють як спис, а весь штир шліфують металевою шкіркою і злегка промащують вазеліном,

після чого встромляють гострим кінцем строго перпендикулярно у ґрунт і надівають напрямними кільцями споряджений ракетоплан. Потім встановлюють у сопло ракетного двигуна електрозапал у вигляді тоненької нікелінової або фехралевої спіральки (можна брати і звичайну сталеву жилку від кабеля завтовшки 0,2 мм, але тоді потрібне потужніше джерело струму, наприклад, акумулятор).

Вмикати струм обов'язково треба на відстані не менше 5 метрів.

Спостерігаючи політ, враховуйте, що ракетні двигуни бувають неоднакової потужності, отже, може бути два способи виходу на режим планування (рис. 30).

При потужному ракетному двигуні, коли модель набере достатньої швидкості на зльоті, вона виходить на режим планування з траєкторією у вигляді петлі.

Коли ж модель не набирає достатньої швидкості підйому, вона починає падати на хвіст, далі «клює» носом і вже потім, втративши кілька десятків метрів висоти, виходить на планування.

МОДЕЛЬ РАКЕТИ, ЩО ЗНИЖУЄТЬСЯ НА АВТОРОТАЦІЇ

Зображену на рис. 31, 32 модель ракети з авторотуючим спуском сконструював юний ракетомоделист Дмитро Яхно. Це звичайна одноступенева ракета, що стартує, як і описаний раніше ракетоплан, з напрямного штиря. Як і в ракетоплані, у ракеті в найвищій точці її підйому під час порохового спалаху вилітає назад порожня гільза ракетного двигуна і висмикує чеку.

Але в цій моделі вже не крила забезпечують плануюче зниження, а від боків корпусу відходять, подібно до пелюсток квітки, чотири лопаті. Верхня бобишка-об-

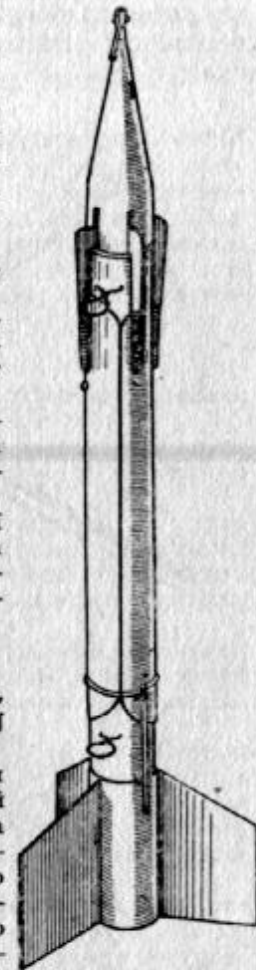


Рис. 31. Ракета з авторотуючим зниженням у стартовому положенні.

тічник, перетворившись на ступицю ротора вертольота, починає швидко обертатись разом з корпусом, після чого модель повільно і рівномірно знижується, нагадуючи звичайний вертоліт.

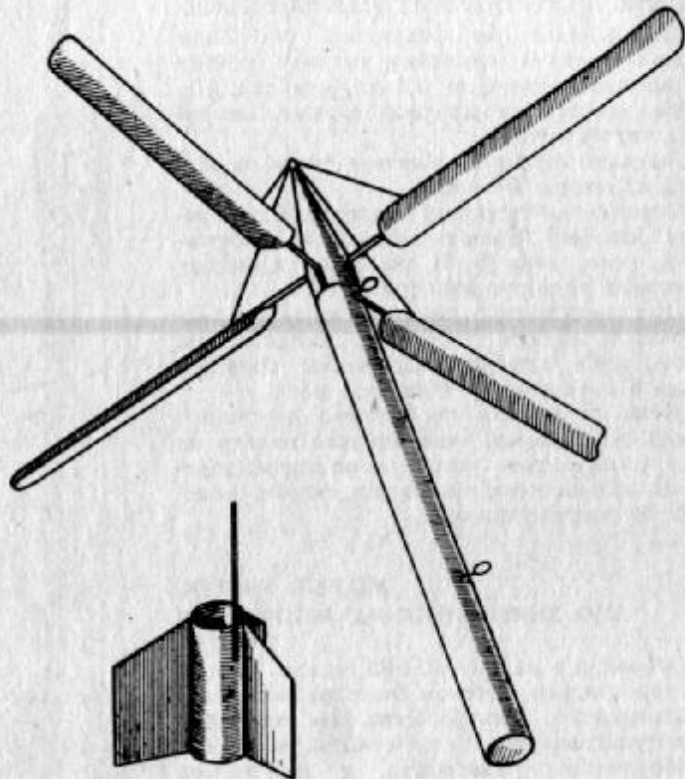


Рис. 32. Ракета з авторотуючим зниженням після розкриття лопатей.

До речі, вітчизняні і зарубіжні конструктори розробляють нині системи так званих ротошутів для спуску вантажів: пошти, продуктів харчування, медикаментів там, де не можна сісти літаку, наприклад, у гірській місцевості. За своєю конструкцією ротошуту мають дещо спільне з нашою моделлю:

плавне зниження вантажу досягається в них швидким обертанням ротора, який розвиває підймальну силу і не дає вантажеві впасти на землю.

Матеріали для виготовлення моделі ракети потрібні ті самі, що й для моделі ракетоплана.

Крім того, для виготовлення легких і пружних лопатей ротора треба дістати 200—300 см² березового шпона завтовшки 0,3—0,5 мм. Для точнішої обробки дюралевих ступиць потрібен зменшений напилек — надфіль та шліцева пилка (її можуть замінити пилочки по металу для лобзика). Деякі шаблони, наприклад трубка або округлий брусок для виготовлення корпусу ракети, потрібні такі самі, як і для моделі ракетоплана.

Корпус ракети

Перш ніж почати виготовлення окремих частин моделі, треба розібратися в її будові та дії автоматичного пристрою під час польоту.

На рис. 33 зображено загальний вигляд моделі. У складеному вигляді вона мало чим відрізняється від звичайної одноступеневої ракети. Тільки в передній частині, біля обтічника, закріплені чотири дюралеві деталі з гумовими тягами, що йдуть до носового кільця.

Але ось ракета злетіла в найвищу точку і розкрила лопаті. Коли тепер глянути на неї, все стане зрозуміло. Перед нами модель ротошута, тобто апарата, що при зниженні замість парашута використовує вертолітний ротор.

Як же діє модель із зниженням на авторотації? Чотири жолобчасті лопаті, точно припасовані до циліндричного корпусу, щільно облягають його з усіх боків. Кожна з них дюралевою поворотною ступицею закріплена в прорізі липового обтічника і гумовою тягою тримається у відкритому положенні.

Стабілізуючі поверхні, на відміну від звичайної моделі ракети, зйомні. Вони приклеєні не до трубки — корпусу, а до коротенької трубки — чохла, що надівається зваду на корпус після того, як у модель встановлено ракетний двигун. До верхнього краю чохла приєднано бамбукову чеку. Вона під час порохового спалаху, коли чохлик разом з гільзою вистрілюється, роз'єднує гумову петлю, і лопаті, до того притиснуті вздовж корпусу, розкриваються. Розкрившись, лопаті розмі-

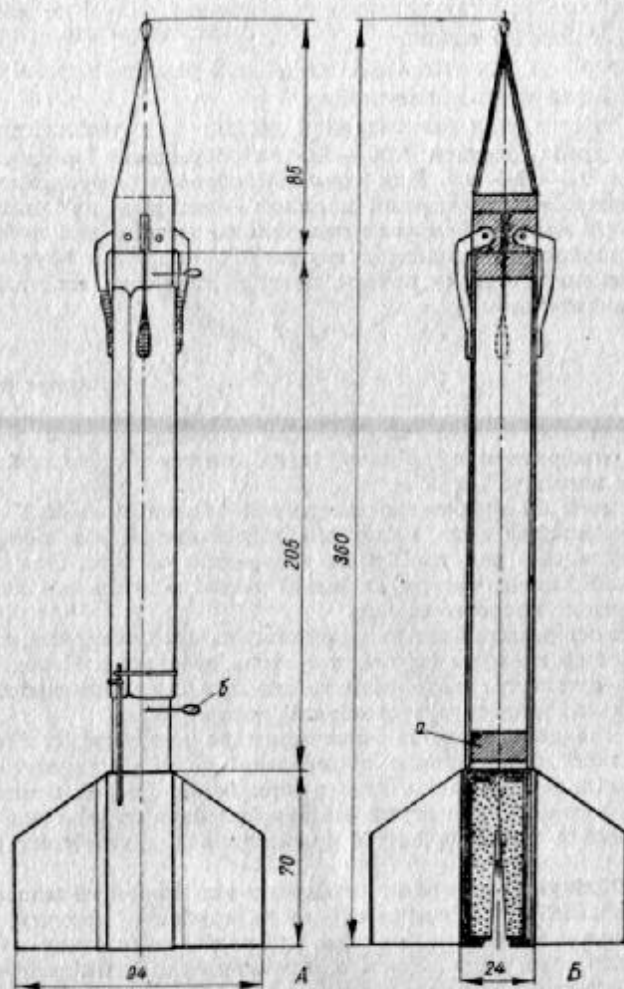


Рис. 33. Креслення ракети з авторотацією:
А) зовнішній вигляд; Б) вигляд у разрізі.

щуються у вигляді оберненого конуса, тобто кожна не під прямим кутом до осі симетрії моделі, а під гострим. Це сприяє стійкішому зниженню. Всередині корпусу перед ракетним двигуном вклеєно липову заглушку. Саме завдяки їй при спалаху порохової суміші гільза вилітає назад.

Стартує роторна ракета, як і всі інші моделі ракет, з напрямного штиря, для чого на ній встановлені напрямні кільця з сталевго одноміліметрового дроту (рис. 33, б).

Корпус виклеюють за описом та по шаблону ракетоплана. Напрямні кільця (рис. 34, б) для надівання на штир вигинають круглогубцями з сталевго одноміліметрового дроту ОВС і в місцях приклеювання до корпусу обмотують в один шар котушковими нитками. Верхнє кільце приклеюють на відстані 10 мм від верхнього краю корпусу, нижнє — на 90 мм від нижнього краю. Діаметр напрямних кілець треба робити по штирю так, щоб була щілина не менше 1 мм. Місця склеювання змащують кілька разів густим емалітом, щоб утворились целулоїдні напливи.

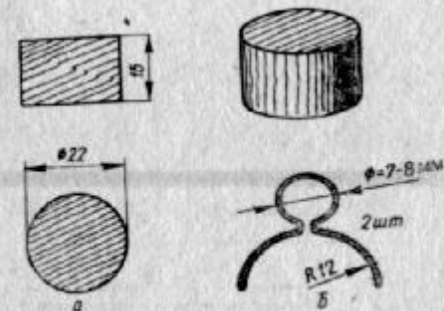


Рис. 34. Липовий чопик та напрямне кільце.

Всередину корпусу на глибину 75 мм (міряти від заднього кінця) вклеюють липову заглушку, зображену на рис. 34, а. Вона не повинна дати порохом газам піти вперед, щоб їх тиск викинув назад гільзу двигуна разом з чохлаком.

Чохлик виготовляють зразу ж після корпусу. Шаблоном для трубки чохлака служитиме вже склеєна трубка корпусу. Тільки для того, щоб чохлак легко знімався з корпусу, перед склеюванням чохлака обгортають задній кінець трубки — корпусу одним-двома шарами паперу. Трубку чохлака, як і корпус, склеюють із трьох-чотирьох шарів цупкого креслярського паперу. Перед тим як кріпити на неї інші деталі, її добре просушують у теплом місці не менше доби. До трубки чохлака кріплять три стабілізатори, диктове денце з отвором для витікання порохом газів і бамбукову чеку.

Стабілізатори вирізають із цупкого паперу за розмірами,

вказаними на рис. 35. Для кожного стабілізатора вирізають три заготовки: дві по шаблону *a* і одну (вкладку) по шаблону *b* (рис. 35). Заготовки *a* згинають по пунктирних лініях. Стабілізатори спочатку виготовляють, а потім приклеюють до трубки-чохлака. Лінія приклеювання кожного стабілізатора до чохлака мусить бути строго паралельною осі симетрії моделі. Закріплюють стабілізатори двома смужками цупкого паперу, які наклеюють з обох боків у місці згину. Довжина кожної смужки дорівнює довжині стабілізатора.

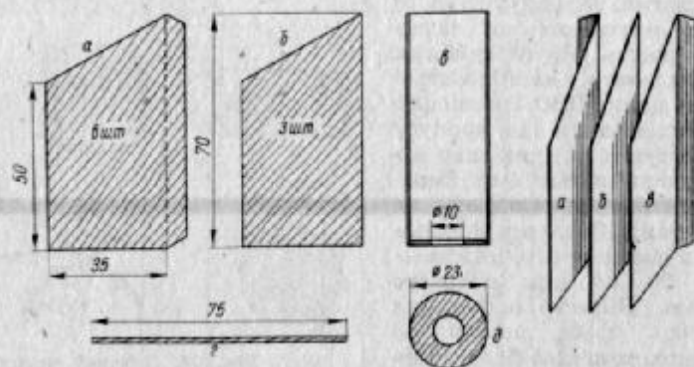


Рис. 35. Зйомний чохлак із стабілізаторами:

а) зовнішні шматки стабілізатора; б) внутрішня прокладка; в) чохлак; г) бамбукова чека; д) джигове денце.

Денце випилюють лобзиком з фанери завтовшки 1—1,5 мм, обробляють шкуркою і приклеюють клеєм ВФ-2. Нітроклевм клеїти не можна, бо поблизу розжарених порохів газів целулоїдна маса може миттю спалахнути. Отвір у денці для витікання порохів газів має бути вдвічі ширший за отвір сопла в гільзі ракетного двигуна.

Чека, яку також кріплять до трубки-чохлака, являє собою звичайну бамбукову паличку, на 20—25 мм довшу за сірник. Вона приклеюється до чохлака в його передній частині біля будь-якого стабілізатора. Найкраще її закріпити невеликим шматочком довговолокнистого паперу. Вільний кінець чеки має не менш як на 15—20 мм заходити за кінці лопатей, притиснутих до корпусу, коли чохлак надітий на корпус.

Роторна частина моделі

До роторної частини моделі довелося віднести і передній липовий обтічник, який хоч і є невід'ємною частиною корпусу, але за виготовленням та призначенням більше підходить до авторотуючого пристосування.

Складається він з липової бобишки з прорізами та паперового конуса.

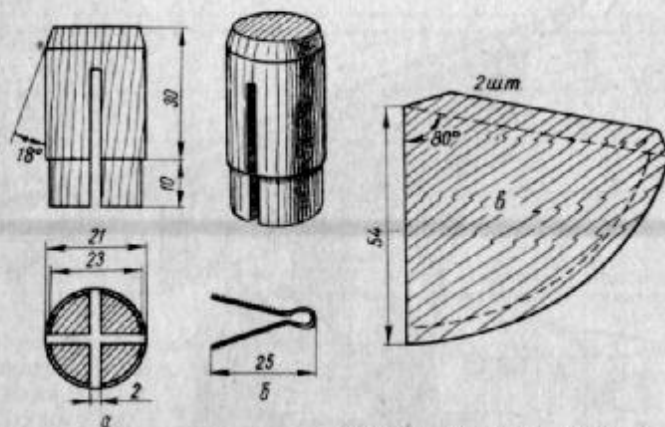


Рис. 36. Деталі обтічника:

а) бобишка; б) носове кільце для гумових тяг; в) розгортка паперового конуса.

На рис. 36 подано розміри липової бобишки та її прорізів. Дотримуватися їх треба з особливою точністю, адже від правильного розміщення прорізів та отворів під осі поворотних ступиць залежатиме розміщення лопатей після розкриття ротора.

Закінчивши зовнішню обробку бобишки та точно розміщення щілин, прорізують їх шліцьовою пилкою (рис. 37) і зачищають плескатию надфілем або складеним удвос наждачним папером. Отвори для осей проколюють тонким шилом і теж зачищають шкуркою. Нижня частина бобишки зменшеного діаметра призначена для вклеювання в трубку-корпус. Тому її зовнішній діаметр має бути припасований до внутрішнього діаметра корпусу, але з вклеюванням у корпус не поспішайте. Це треба робити після збирання ротора.

Далі виготовляють паперовий конус і наклеюють його на верхню звужену частину бобишки, а на самий вершечок конуса, також на клею, закріпивши шматочком дозволоконистого паперу, вставляють дротяне вушко. До цього вушка кріпитимуться гумові тяги, якими лопаті триматимуться в розкритому положенні.

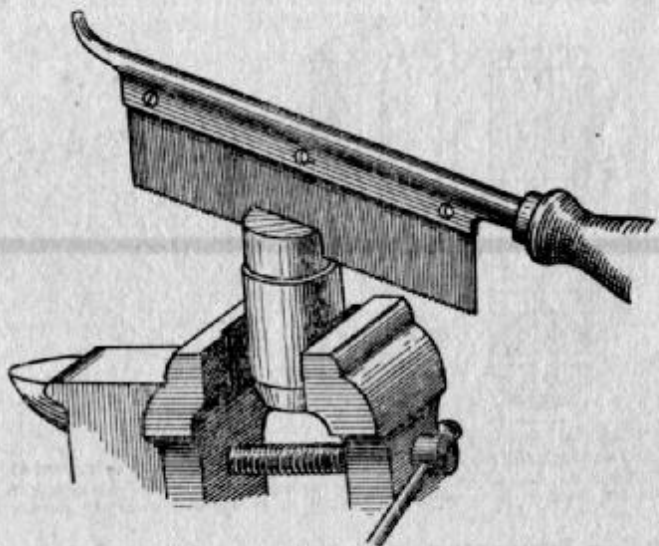


Рис. 37. Виготовлення липової бобишки в лежцях.

Перш ніж почати виготовлення лопатей ротора, на картоні або цупкому папері креслять заготовку (рис. 38) і вирізають її. Це буде шаблон. Потім готують до вирізування шпон. А щоб він не розколювався, його перед цим змащують з одного боку густим нітроклеєм і дають добре висохнути. Після цього накладають шаблон обов'язково вздовж шарів деревини і обводять гостро заструганим простим олівцем. Вирізають шпонові заготовки лопатей ножицями або гострим ножом на рівенькій дощечці, стежачи, щоб не було розколів. Якщо вони все ж з'являться, треба негайно змастити їх нітроклеєм і дати висохнути.

Тепер надають заготовкам об'ємної форми. Об'ємним шаблоном служитиме корпус-трубка ракети, виготовлена раніше. На кінець палички намотують ватний тампон, вмочають його в окріп і кілька разів проводять по шпоновій заготовці з того боку, де шпон ще не вкритий шаром клею. Заготовка почне жолобитись. Усі зжолоблені заготовки притискають до труб

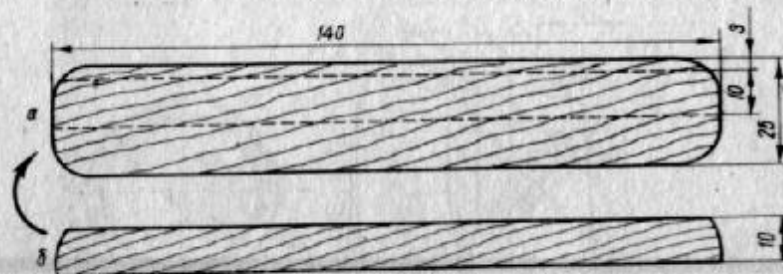


Рис. 38. Шпонові заготовки для лопатей ротора (деталь б наклеюють на деталь а в місці, позначеному пунктиром).

ки-корпусу проклясним боком, примотують нитками і лишають сохнути. Тим часом вирізають з того ж шпона смужки завширшки 10 мм. Довжина їх має дорівнювати довжині лопаті. Смужки так само проклеюють з одного боку, а з другого змочують окропом, примотують до циліндричного шаблона корпусу ракети і дають висохнути.

Коли заготовки лопатей і шпонові смужки будуть виготовлені, їх попарно склеюють. Перед приклеюванням на зовнішній (опуклий) бік лопаті наклеюють дозволоконистий папір так, щоб його волоконця були розташовані впоперек шарів деревини. Це дуже зміцнить лопаті, збереже їх від розколювання вздовж. Шпонові смужки наклеюють на лопать зверху не симетрично, а ближче до одного з боків. Той бік, до якого шпонова смужка буде наклеєна ближче, в майбутньому стане переднім пругом лопаті ротора. Остаточні почищення лопаті шкуркою та зрізавши надливи клею, переходять до виготовлення дюралевих поворотних ступиць лопатей.

Розміри дюралевої ступиці показані на рис. 39. Дюраль для їх виготовлення беруть не тонше 1 мм і не крихкий, адже його доведеться закручувати під кутом у 90°, щоб можна було приєднати до притиснутої вздовж по корпусу лопаті. Заготовки ступиць вирізають шліцьовою пилкою та обробляють

напилком. Отвір діаметром 1,5 мм у верхній частині ступиці можна зробити шилом або свердлом.

Закрутку ступицям роблять у такий спосіб. Затискають ступицю ширшою Г-подібною частиною в лещата, а за тонший видовжений бік беруться плоскогубцями так, щоб лапки їх

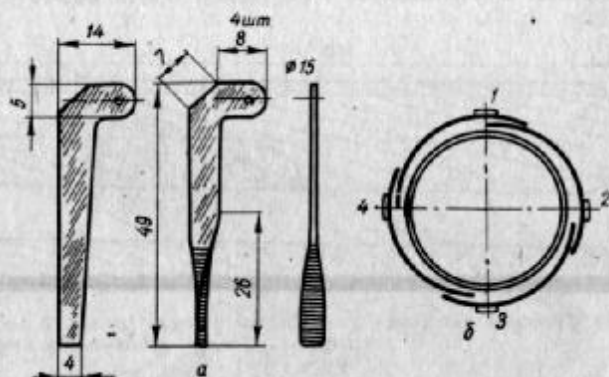


Рис. 39. Дюралева ступиця лопаті (а) та схема розміщення складених по корпусу лопатей (б).

захопили не менше 15 мм по довжині. Тоді сильно тягнуть на себе і плавно повертають плоскогубці на 90°. Тепер, коли Г-подібний бік ступиці з отвором увійде в щілину липової бобишки-обтічника, нижня її частина приляже до лопаті.

Закінчивши вигинання всіх чотирьох ступиць, готують їх до приклеювання на лопаті. Для цього, змастивши нижній закручений бік клеєм БФ-2, щільно обмотують нитками на довжину 25 мм, починаючи від кінця, потім ще раз змащують клеєм. Після цього закріплюють всі ступиці на своїх місцях і, вставивши в отвори липової бобишки відрізки невеликих цвяшків, перевіряють, щоб не було перекосів, щоб кожна ступиця відхилилась на однаковий кут (приблизно 120° до вісі симетрії корпусу, якщо рахувати кут знизу).

Потім, вставивши липову бобишку-обтічник на своє місце в верхній отвір корпусу ракети, розміщують кожен ступицю проти своєї лопаті. Лопаті перед тим треба також відповідно розташувати на корпусі, прив'язавши нитками і склавши так, щоб передній пруг будь-якої лопаті накривав на 4—5 мм задній пруг лопаті, що розміщена поруч.

Ступиці мають бути розташовані проти лопатей на одну третину вперед від переднього пруга, тобто посередині наклеєної на лопаті шпонової смужки, яка в даному разі виконує роль лонжерона і забезпечує лопаті поздовжню жорсткість. Приклеювати лопаті не на середині, а скраю потрібно для то-

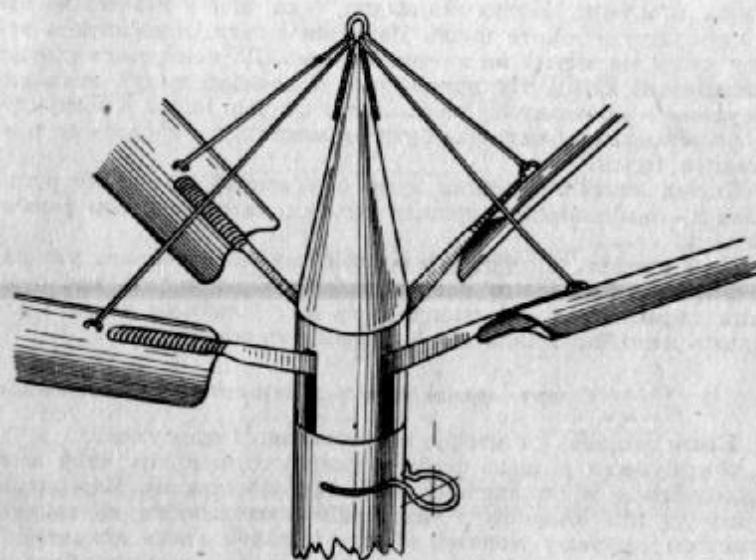


Рис. 40. Приднання до лопатей гумових тяг.

го, щоб вони у розкритому положенні мали кут атаки приблизно 30° і модель змогла увійти в стан авторотації.

Точно розмістивши ступиці в певних місцях навпроти лопатей, приклеюють їх густим нітроклеєм, а щоб уся система не зрушилась, ступиці й лопаті обмотують кілька разів нитками. Коли місця склеювання висохнуть, нитки знімають, розкривають кожен лопаті і по черзі перевіряють, чи немає перекосів, чи правильно вона розміщена, чи однаковий у неї кут атаки. Якщо все гаразд, промащують місця склеювання ще кілька разів густим нітроклеєм і зверху приклеюють клантиком довговолокнутого паперу розмірами приблизно 20×20 мм.

Тепер треба закріпити гумові тяги (рис. 40), щоб ротор

автоматично розкривався під час закінчення роботи ракетного двигуна.

Кожну з 4-х гумових тяг кріплять до своєї лопаті. Для цього з допомогою шила та голки на 5 мм нижче кожної ступиці роблять петлю з 3—4 сталок котушкової нитки і змащують її клеєм. Петля невеличка, така, щоб у неї можна було просунути товсте шило. До кожної петлі прив'язують гумову тягу не менш як на три вузлики. До центрального кільця протилежні кінці тяг прив'язують тоді, коли лопаті знаходяться в розкритому стані. Натяг гумової нитки в розкритому положенні лопаті має бути не менший 2—3 разового розтягання гуми.

Перед прив'язуванням гуми обов'язково обезжирте руки. Вузлики, зав'язаний жирними руками, сам поступово розв'язується.

Пам'ятайте, що ротор у розкритому стані повинен утворити форму оберненого конуса, тобто кожна лопать має бути вища горизонтальної площини на 30°. Тільки за таких умов модель надійно входить в режим авторотації.

Старт моделі ракети з авторотуючим зниженням

Коли модель остаточно виготовлена, її фарбують.

Фарбувати модель треба в якийсь один колір, коли вона знаходиться в складеному стані (перед стартом). Частина ж корпусу, що закрита з усіх боків лопатями, та внутрішню (нижню) сторону лопатей можна пофарбувати в яскраві кольори, наприклад, біле з червоним, червоне з жовтим або жовте з чорними смужками. Дуже важливо, щоб після висихання фарба не лишилася.

Спорядження моделі перед стартом нескладне. Насамперед у задню частину корпусу вставляють ракетний двигун. Він повинен входити з легким тертям і вийматись без зусилля, але не випадати. Потім на задню частину корпусу надівають чохлик із стабілізуючими поверхнями і бамбуковою чекою, що повинна накривати лопаті на 15—20 мм. При цьому лопаті вже мають бути складені вздовж по корпусу так, щоб передній пруг кожної лопаті прикривав задній пруг іншої.

Зробивши це, беруть невелике кільце з одноміліметрової гуми і, надівши його на чеку, обкручують один або два рази навколо корпусу з притиснутими лопатями, а потім другий кінець кільця знову надівають на чеку.

Випробовують дію автомата у такий спосіб. Швидким рухом скидають чохлик із стабілізаторами. Гумове кільце при цьому злітає з лопатей, і ротор розкривається. Отже, дія автомата нескладна, але він повинен працювати бездоганно і бути міцним, здатним витримати значні деформації та удари.

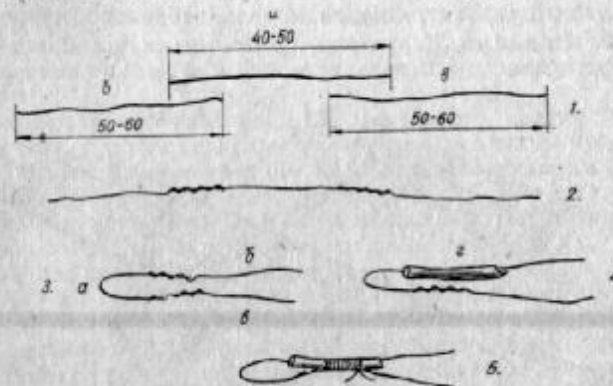


Рис. 41. Виготовлення електрозапалу:

а) нікелінова дротина; б, в) зачищені мідні дротинки; г) целофанова ізоляція.

Тепер надівають ракету напрямними кільцями на штир, вставляють в дзозу ракетного двигуна електрозапал (рис. 41) і чекають команди суддів.

КОРДОВА ПІЛОТАЖНА МОДЕЛЬ ЛІТАКА ОРИГІНАЛЬНОЇ СХЕМИ

Чимало є описів пілотажних тренувальних кордових моделей, але більшість із них мають дуже розповсюджені і, так би мовити, «типовий» для пілотажних моделей початківців недоліки.

Річ у тім, що чимало юних авіамоделістів користуються для своїх пілотажних моделей компресійними (дизельними) двигунами типу МК-12В, «Ритм», «Харків» або «Існа». Ці двигуни добре працюють, коли модель літає рівно. Як тільки вона починає набирати висоту, тобто ніс її задирається вгору, моторчик одразу починає слабнути, бо пальне відливає од жиклера.

Неодноразово спостерігаючи польоти загальнорозповсюджених схем, авіамоделісти висунули думку про створення пілотажної моделі з штовхаючим по відношенню до мотора повітряним гвинтом і бачком, розміщеним на самому передку моторами (перед двигуном). Коли задум почали перетворювати у реальний проект, вийшла модель, зображена на рис. 42. Моделісти назвали її «рамою», і не тільки тому, що вона, маючи два фюзеляжі, нагадує подібну модель великого літа-

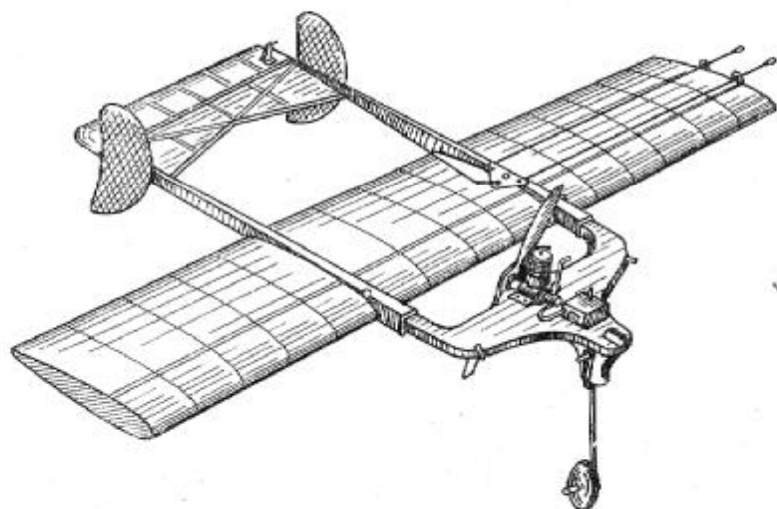


Рис. 42. Загальний вигляд пілотажної кордової моделі літака з штовхаючим гвинтом.

ка, а й через те, що моторама на цій моделі може бути легко відокремлена од літака. Більше того, без відокремлення моторами ніяк не можна завести двигуна.

Основою каркаса даної пілотажної моделі є однолонжеронне несиметричне крило, на якому закріплені два фермові фюзеляжі, що в передній частині закінчуються прямокутними видовженими коробками — кріпленнями моторами.

На задніх кінцях фюзеляжів закріплені стабілізатор своєрідної конструкції з двома бамбуковими пругами-лонжеронами, що між собою перетинаються. Руль висоти шарнірно з'єднаний з заднім пругом стабілізатора. Від кронштейна руля висоти йде жорстка бамбукова тяга до качалки, яка розміщена на лівому (дивлячись у напрямку польоту) фюзеляжі. З боків стабілізатора встановлено два півкруглі кілі, що одно-

часно використовуються як задні точки опори під час зльоту та посадки.

Внутрішня консоль, яка розміщена ближче до авіамоделіста, котрий з центра кола керує польотом, більша ніж зовнішня. Це для того, щоб модель завалювала (хилилась) на зовнішнє крило і натягувала корду. Замість такого способу іноді в зовнішнє крило вмонтовують вантаж. Наслідок буде однаковий, тільки в другому випадку польотна вага моделі збільшиться.

Мотор на моторамі (рис. 43) поставлено «задом наперед», тобто так, що працюватиме він лише з штовхаючим повітряним гвинтом. Перед мотором на передній видовженій частині моторами закріплено целулоїдний бачок для пального, що живить жиклер, розміщений за бачком. Під передньою частиною моторами нерухомо закріплено гребінець, до якого кріпиться одноколісне зйомне шасі.

Щоб під час польоту моторама не відокремилась від моделі, на кожній коробці до спеціальних кілець приєднано гумові заціпки. Ними після запуску двигуна дуже швидко закріплюється моторама, і модель випускається в повітря.

Головним конструктором моделі є колишній гуртківець, нині авіамоделльний інструктор Андрій Кайдан, який, до речі, разом із групою ентузіастів спроектував і виготовив кордову модель-копію першого в світі літака російського винахідника О. Ф. Можайського, про яку розповімо пізніше.

Під час випробувальних польотів, як і передбачалось, підвищувалась потужність двигуна, коли модель набирала висоту, а при пікіруванні потужність знижувалась. Завдяки далеко розміщеним по довжині точкам опори модель виявилась дуже стійкою на зльоті, а мінімальна відстань площини обертання повітряного гвинта до центра ваги моделі спричинилась до того, що реакція гвинта на зміну напрямку виявилась меншою і модель стала повороткіша, легше реагувала на відхилення руля висоти.

Крім того, зйомна моторама вигідна ще й тому, що коли під час старту виявиться якийсь недолік у двигуні, його просто замінюють разом з моторамою на новий. На це потрібно лише кілька секунд, а не хвилин, як, наприклад, при ремонті паливопроводу або заміні повітряного гвинта.

І, нарешті, остання перевага. Під час тренувальних польотів з новою моделлю витрачається втричі менше повітряних гвинтів, аніж із звичайною (з тягнучим повітряним гвинтом).

Для виготовлення моделі потрібні ті самі інструменти,

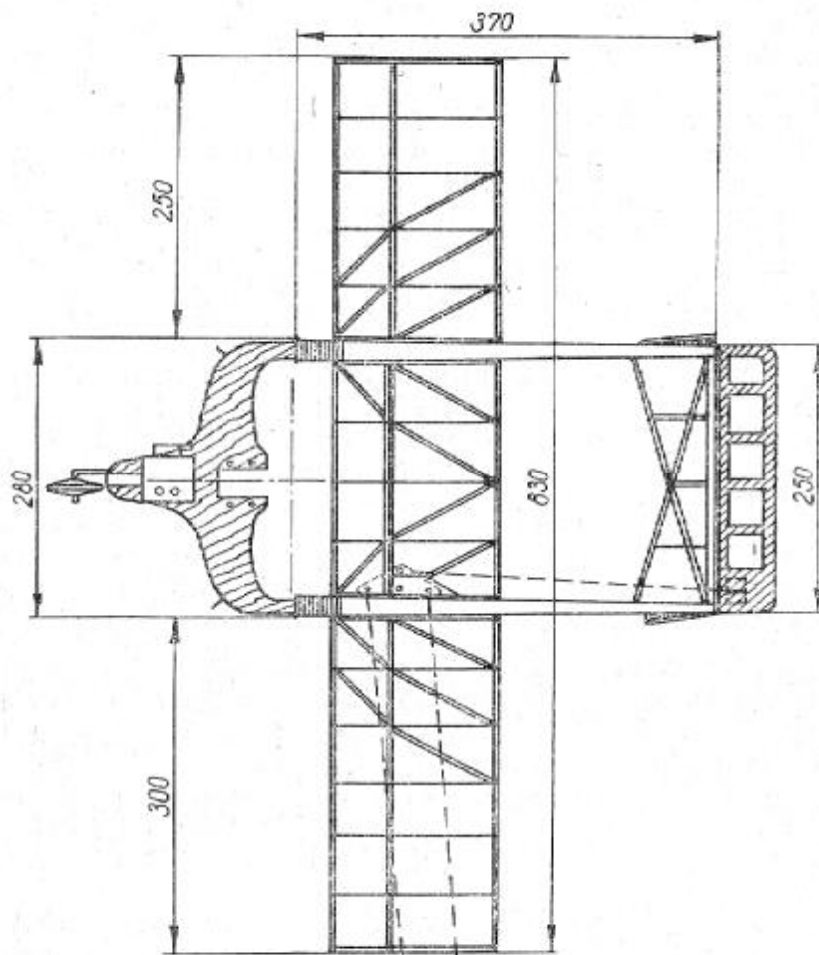
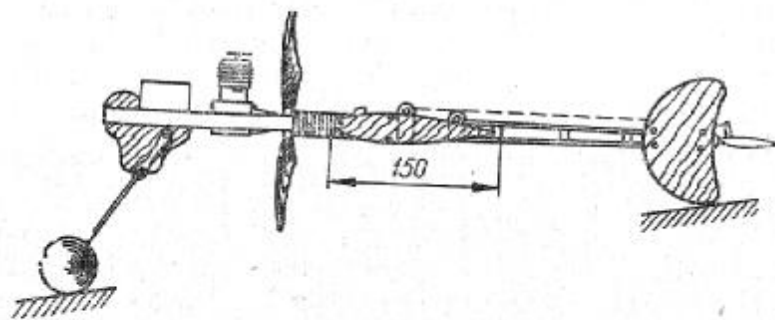


Рис. 43. Креслення пілотажної моделі (вид зверху і збоку).



якими вже користувались, а з матеріалів ті, що входять до авіамоделних посилок № 14 або № 15.

Перед початком роботи треба обов'язково зробити креслення. Деякі з них, наприклад креслення повітряного гвинта, нервюри крила, можна наклеїти на міліметрову фанеру або цупкий папір і акуратно вирізати. Це будуть шаблони.

Для повітряних гвинтів бажано роздобути рівні без косошарості і сучків березові або букові бруски. Потрібні також сталеві тонкі дротини завтовшки 0,3—0,35 мм, горюча суміш, пристрій для заправки (гумова груша або великий шприц), ручки керування та котушка.

Крило — основа пілотажної моделі

З конструктивної точки зору крило в даній моделі виконує функції фюзеляжу. Саме до нього кріпляться всі інші деталі і частини. Складається крило з нервюр, переднього й заднього пругів (рис. 44) та верхньої і нижньої полиць лонжерона.

Нервюри обкреслюють за шаблоном на міліметровій фанері на відстані 3—4 мм одна від одної. Контур обкреслюваної нервюри обов'язково розміщують уздовж зовнішнього шару волоконця фанери. Випилювати лобзиком по зовнішньому боці лінії треба з запасом, враховуючи подальшу обробку. Дві нервюри, що розміщені на зовнішній частині крила, розмічають і випилюють з триміліметрової фанери. Це тому, що зовнішню консоль все одно доведеться трохи вантажити, щоб модель трималась у польоті рівно і натягала корди.

Після випилювання усіх 18-ти нервюр їх обробляють у паці (рис. 45). Потім вирізують у них полегшення та пази, які також обкреслюють по шаблону. У двох триміліметрових нервюрах та одній тонкій міліметровій, котра буде стояти скраю внутрішньої консолі крила й до якої кріпитимуться вушка, через які будуть проходити тросики корд до качалки, полегшень не роблять.

Далі вистругують передній пруг, полиці лонжеронів розміром 3×3 мм, задній пруг у формі клинка розміром 3×8×1 мм (рис. 46), а також прорізають у товщому боці заднього пруга пази завглибшки 3 мм, у які будуть вклеювати хвостики нервюр.

Збирають крило на кресленні. Для цього кладуть і закріплюють між парами цвяхків або шпильок нижню полицю лонжерона, потім надівають на неї бічними вирізами нервюри і

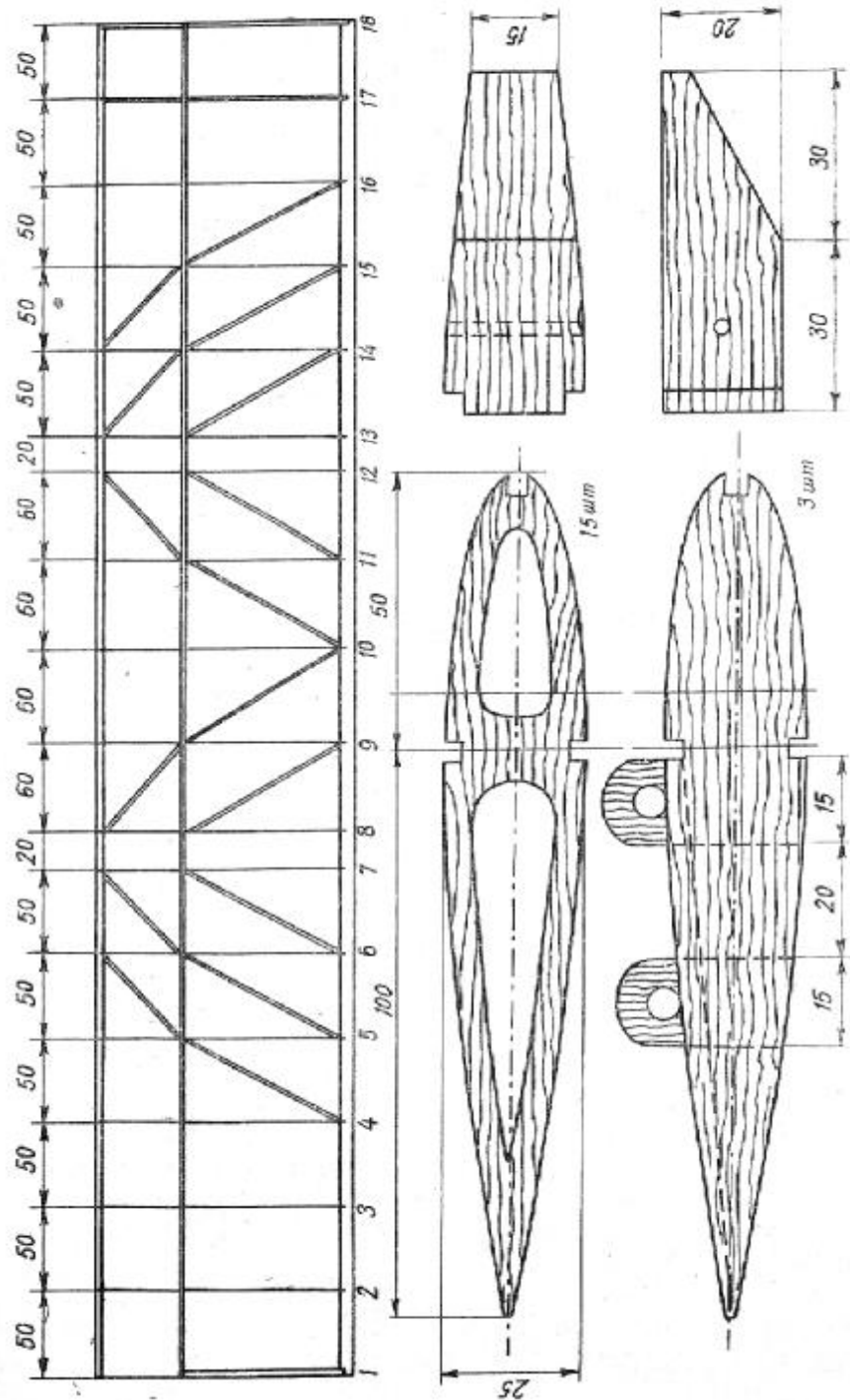


Рис. 44. Виготовлення крила, шаблони нервюр та ліпової бобинки.

кожну при цьому закріплюють також між парою або двома парами довгих цвяшків. Перевіривши точність встановлення нервюр за кресленням, місця з'єднання змащують нітроклеєм

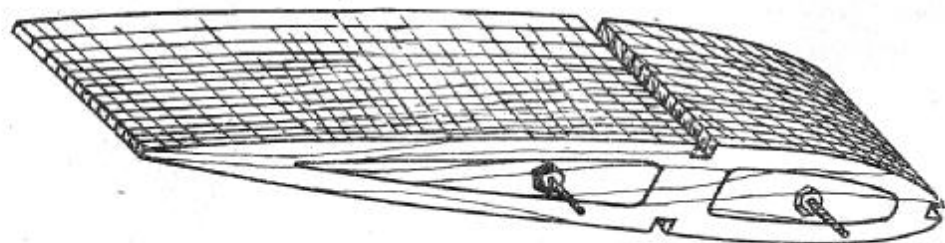


Рис. 45. Обробка нервюр у лачці.

і дають висохнути. Приблизно через півгодини знімають цвяшки або шпильки і надівають задалегідь вирізаними пазами задній пруг на хвостики нервюр крила.

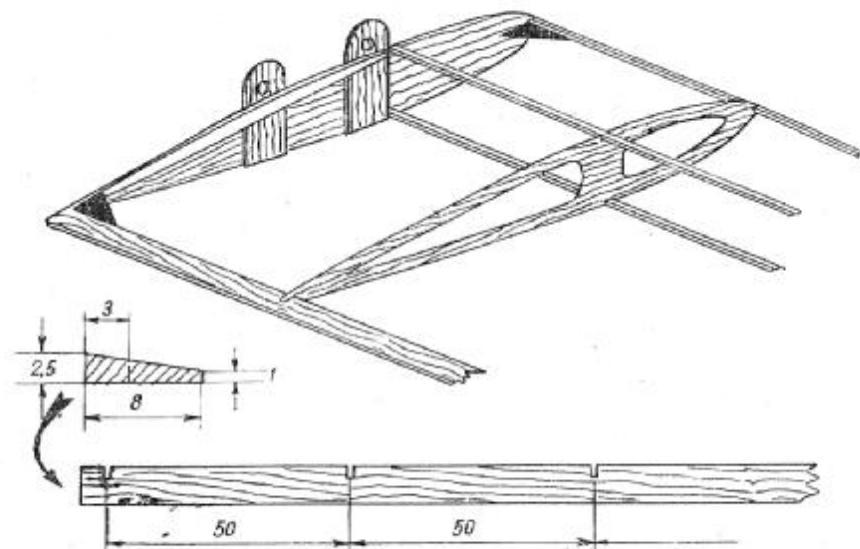


Рис. 46. Задній пруг крила та кріплення до крила вушок для корди

Після повного збирання крила двічі проемалічують усі місця з'єднання і приклеюють до крайньої нервюри внутрішньої консолі два вушка з міліметрової фанери, закріпивши їх, крім того, ще тоненькою липовою решчкою. Решчка ця під час

обтягування крила стане у пригоді, бо до неї краще, ніж до вушок, клеїти край обтяжки.

Зібравши крило, починають виготовляти фюзеляжі, кожний з яких складається з двох липових планок, що вистругуються за вказаними розмірами (рис. 47), та бічних щічок з двомилиметрової фанери, котрі утворюють передню коробку фюзеляжу.

Заготувавши вказані деталі, склеюють обидва фюзеляжі на допоміжному брусочку-шаблоні перерізом 15×12 мм. Після висихання коробок їх обмотують шаром ниток з клеєм і

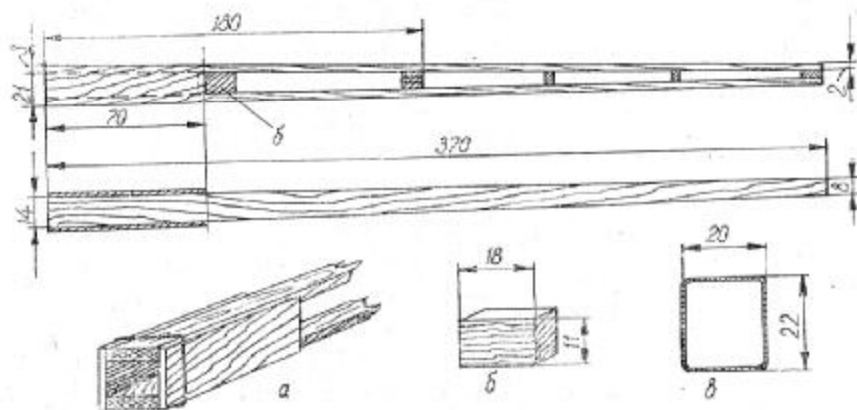


Рис. 47. Фюзеляж:

а) коробка для кріплення зйомної моторами; б) липова упорна дріттики; в) зміцнювальна дротяна рамка.

на передню частину надівають прямокутну рамочку з сталевого дроту, також обмотану нитками та кілька разів проклеїну (рис. 47, в). Отже, у нас вийшло дві коробочки з видовженими планками, що звужуючись відходять од потовщеного каркаса. Ними потім кріпитимемо коробочки до крила.

Щоб точно встановити фюзеляжі на крило, виготовляють зйомну мотораму (рис. 48), яку вирізують з чотирьохмилиметрової фанери (два однакових контури) і склеюють казеїновим клеєм, поколовши та злегка подряпавши склеювані поверхні шилом, щоб клей міцніше прилип до деревини. Остаточню обрізавши, почистивши та обтягнувши зверху і знизу двома шарами міліметрової фанери, ви одержите фігурну мотораму завтовшки 11—12 мм, значно полегшену і міцну щодо перекошувань та вібрації (рис. 49).

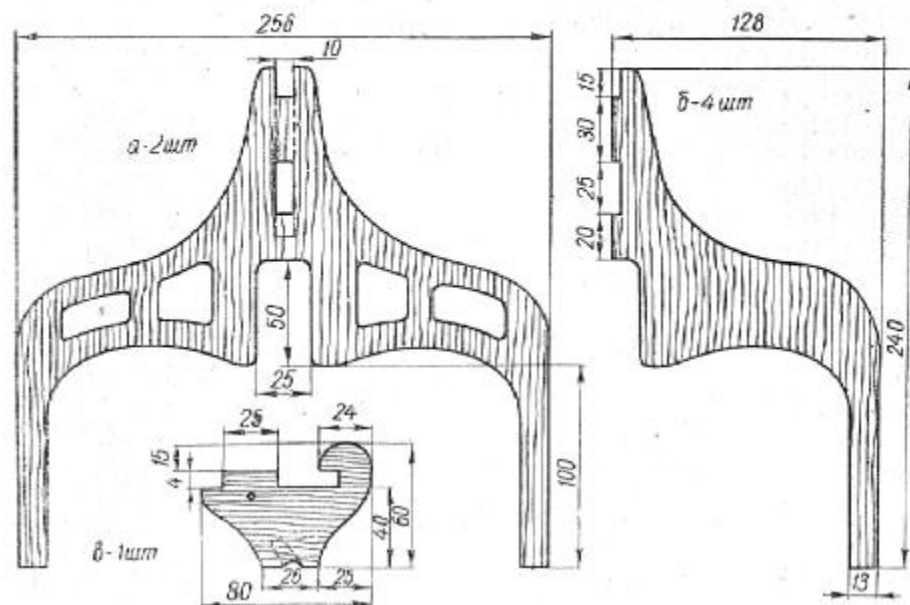


Рис. 48. Деталі зйомної моторами:

а) каркас; б) фанерні поверхні для обтягування каркаса; в) гребінець для кріплення шасі.

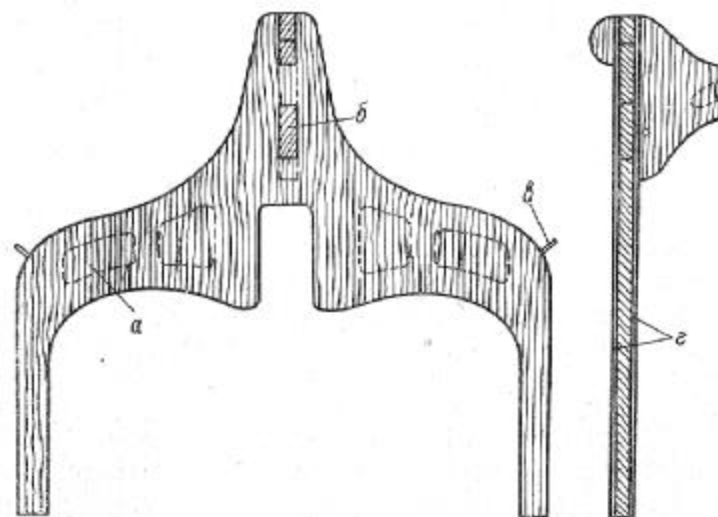


Рис. 49. Моторама (вигляд зверху і збоку):

а) внутрішні полегшення; б) шип гребінця; в) стержень для заціпки; г) міліметрова фанерна обтяжка.

На кожен видовжений кінець моторами надівають по фюзеляжу і старанно припасовують. Фюзеляжі повинні надіватись легко, без найменшого тертя. Всередину кожного фюзеляжу, туди, де закінчується видовжена коробка, закладають, змастивши густим нітроклеєм, липові бобишки.

Тепер приєднують фюзеляжі до крила. Встановлюють їх у вузькі проміжки між нервюрами 7,8 і 12, 13 так, щоб обидві планки кожного фюзеляжу знаходились між полицками лонжерона, а задній пруг зайшов у проміжок між самими планками.

Обидва фюзеляжі треба вставляти в крило і приклеювати одночасно, надівши їх на мотораму. Закріплені на крилі у такий спосіб, вони точно співпадатимуть з шипами моторами, а від цього залежатиме точність і швидкість знімання і приєднання моторами до моделі.

Перед тим як ставити фюзеляжі на клей, треба між їх планками і заднім пругом крила покласти по дві прокладки, щоб відстань між планками в середній частині фюзеляжу була 10—12 мм.

Липову бобишку (рис. 44) вставляють у кутку між полицями лонжеронів і лівим фюзеляжем. До неї кріпитиметься качалка керування рулем висоти.

У всі зовнішні кути крила також треба вклеїти куточки з міліметрового целулоїду (рис. 46) і всі місця з'єднань кілька разів змастити густим клеєм, щоб утворились целулоїдні напливи. Тоді крило буде дуже міцне і не боїтиметься ударів.

Хвостове оперення і система керування моделлю

Виготовлення хвостового оперення починають із стабілізатора, що не має нервюр.

Основою його є два бамбукові пруги, які, перетинаючись у середній частині, створюють фігуру, схожу на конверт.

Задній пруг стабілізатора являє собою липову заокруглену рейку, що примотується нитками і приклеюється між планками ферми фюзеляжу. Із встановлення його на фюзеляжах і починають збирання стабілізатора.

Бамбукові пруги вставляють по черзі, причому один цілий, а другий розрізають навкіс і вставляють після того, як перший буде міцно закріплено клеєм. Передні точки кріплення бамбукових пругів роблять так: вставляють між планками фюзеляжу двоміліметрові липові прокладки, а між ними

вклеюють кінці пругів. Потім, коли конвертоподібна фігура, утворена перехрестям бамбукових пругів, буде зроблена, вставляють поперечні розпірки, які служитимуть за плоскі безпрофільні нервюри. Для остаточного закріплення стабілізатора в місця, де перетинаються бамбукові рейки пругів, вклейте невеликі целулоїдні куточки.

Кілі вирізують із фанери завтовшки 2 або 1,5 мм і закріп-

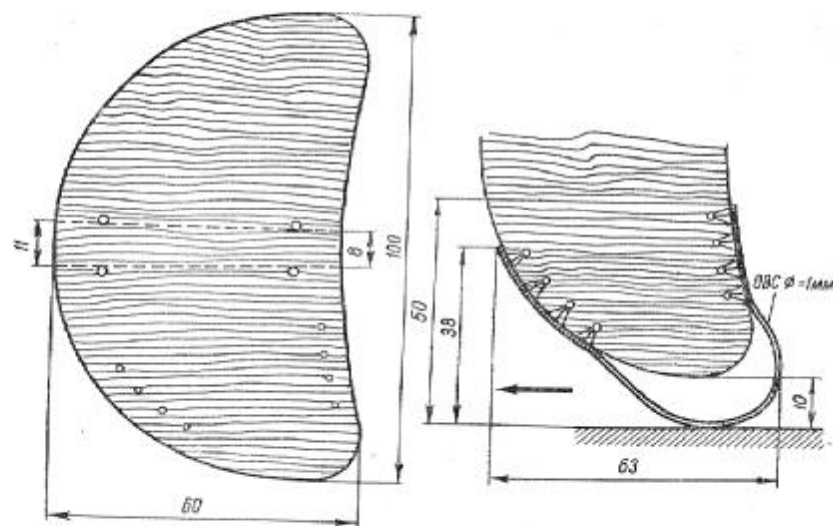


Рис. 50. Кіль та кріплення до нього дротяного амортизатора.

люють нитками в показані на рис. 50 отвори, а потім змащують клеєм. Обидва кілі мають невеликий, близько 5—6° кут у зовнішній бік кола для збільшення натягу корд. Коли модель літатиме, то завдяки перекосу кілів її заноситиме хвостом усередину, а носовою частиною — назовні кола. До нижньої частини кілів прикріплюють амортизатори з міліметрової сталеві дротини, які амортизують хвостову частину під час зльоту або посадки.

Руль висоти виготовляють з міліметрової фанери (рис. 51). Площину *b* у заготовці руля як полегшення не вирізують. На ній кріпитиметься кронштейн, з'єднаний з качалкою керування. Перемички між полегшеннями обклеюють з обох боків планочками з легкої бальзи завтовшки 3—4 мм і потім обробляють під двоякоопуклий профіль.

Кронштейн руля висоти вирізують і вигинають ножицями, плоскогубцями та настільними лещатами з міліметрового алюмінію, а потім кріплять до руля висоти не менш як трьома заклепками з алюмінієвого дроту або притягують капроновими нитками з клеєм БФ-2. Шарнірне з'єднання можна зробити нитками («вісімкою») або смужками тканини (рис. 51).

Тепер лишилось зробити качалку і тягу.

Качалку, як правило, роблять так, щоб плече відхилення

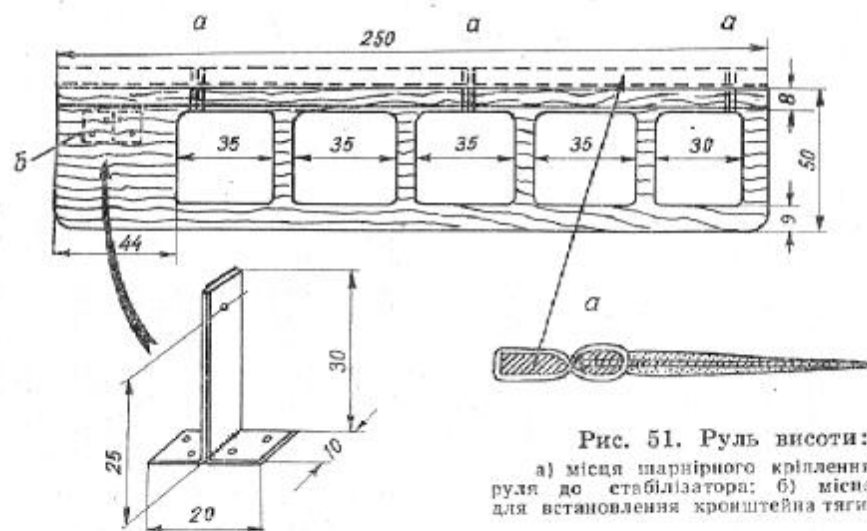


Рис. 51. Руль висоти:
а) місце шарнірного кріплення руля до стабілізатора; б) місце для встановлення кронштейна тяги.

тяги на ній було трохи менше за плече відхилення кронштейна. Вирізують її з дюралю завтовшки 1—1,5 мм (рис. 52), а кріплять за допомогою 20-міліметрового шурупа до липової бобишки, поставленої задалегідь у крилі біля лівого (внутрішнього) фюзеляжу. Під качалку при цьому підкладають 2—3 дюралеві або латунні шайби, а шуруп перед закручуванням у бобишку промащують клеєм БФ-2.

Заціпки для приєднання корд до качалки можна поставити на качалці або на гнучких тросиках.

Для запуску моделі потрібна ще ручка з кордами, а для збереження корди — котушка. Їх виготовляють з фанери завтовшки 3—4 мм. Для цього випилюють лобзиком зображені на рис. 53, 54 деталі, старанно обробляють напилком та шкуркою і склеюють казеїном.

Корду треба розмотувати обережно, слідкуючи, щоб на

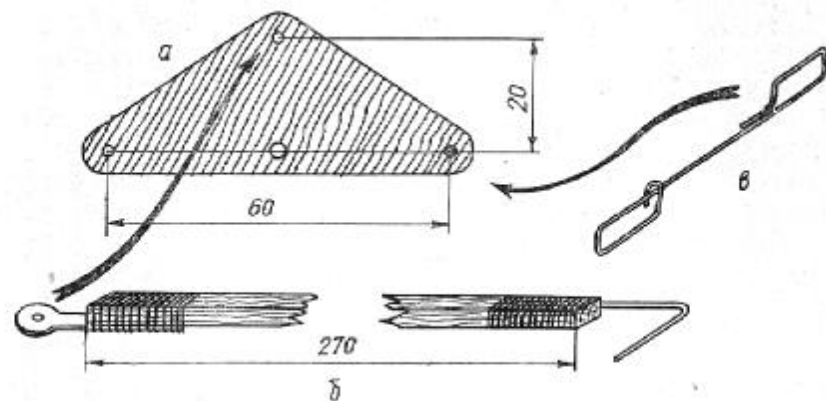


Рис. 52. Деталі керування моделлю:
а) качалка; б) тяга з горизонтальною петлею; в) заціпка.

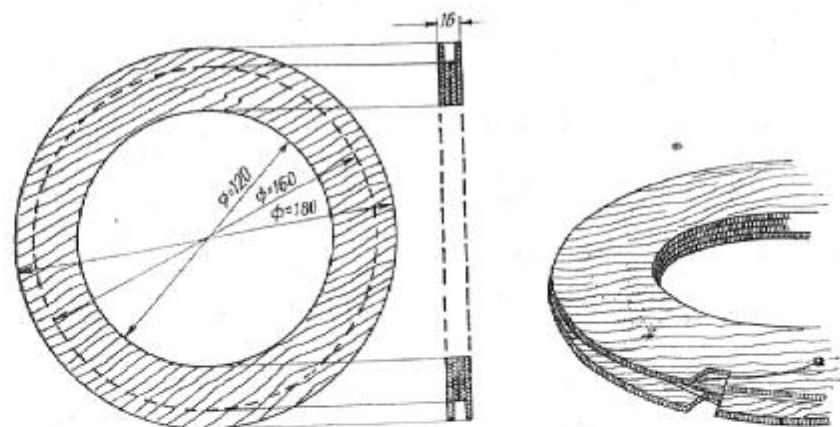


Рис. 53. Котушка для корди.

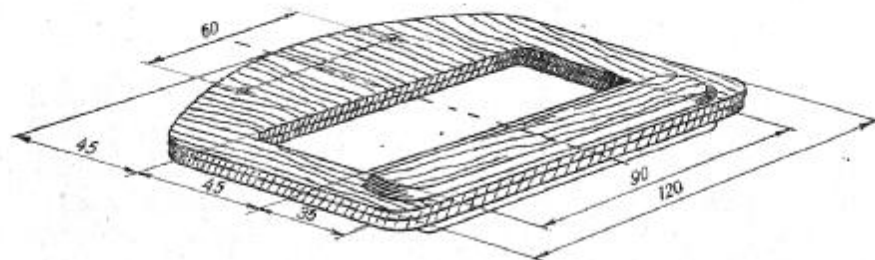


Рис. 54. Ручка керування моделлю.

сталевій дротині не утворювались так звані «вузлики». Напохваті завжди має бути клаптик тканини, змащеної технічним вазеліном або солідолом. Ним протирають корду після старту, зберігаючи у такий спосіб від вологи.

Закінчивши обладнання та регулювання системи керування, обклеюють модель довговолокнистим або цигарковим папером, перед цим пофарбувавши його.

Фарбують папір аніліновими фарбами, попередньо нарізавши його довгими (близько метра) смужками, завширшки 200—250 мм, дбаючи про те, щоб не утворювались зморшки і загортання країв смужки (рис. 55). Після просушування, як і перед фарбуванням, папір прасують, не збризкуючи водою.

Обклеюють модель випрасуванням папером за допомогою емаліту. Проемалічувати треба нітролаком, розвівши його наполовину ацетоном, широкою м'якою щіточкою у провітрюваному приміщенні.

Рис. 55. Фарбування довговолокнистого паперу у фотованноці.

Сушіння можна провадити як надворі, так і в приміщенні. Тільки надворі тримайте модель у холодку, щоб її часом не покорило від надмірного перегрівання на сонці.

При роботі з емалітом та ацетоном тримайтеся подалі від вогню, бо речовини ці легко займаються.

Гвинтомоторна частина і правила керування моделлю під час польоту

Гвинтомоторна частина моделі дещо відрізняється від інших пілотажних моделей. Відмінність полягає в повітряному гвинті, який порівняно із звичайним має протилежний нахил лопатей.

Коли ми заводимо двигун із звичайним повітряним гвин-

том, то б'ємо пальцем правої руки по верхній лопаті справа наліво і зверху вниз. При цьому передній пруг цієї лопаті до нас ближче, ніж задній. У штовхаючого повітряного гвинта навпаки — задній пруг до нас ближче, ніж передній, і повітряний гвинт, коли ми заведемо двигун, повинен гнати повітря прямо на нас.

До гвинтомоторної групи належить моторама з компресійним двигуном МК-12В, про яку ми вже згадували, бачок для пального, паливопровід і повітряний гвинт.

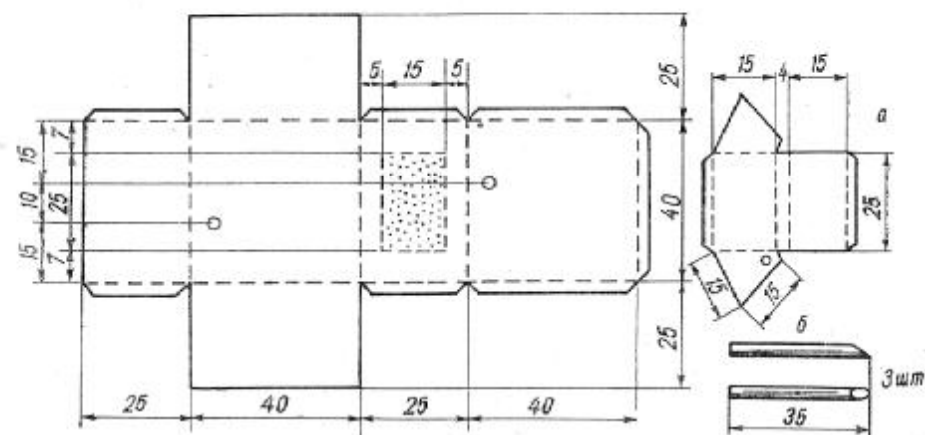


Рис. 56. Розгортка бачка для горючої суміші:

а) розгортка протибульбашкової камери; б) живильний патрубок.

Бачок найкраще склеїти з міліметрового целулоїду (рис. 56). Заготовки склеюють густим нітроклеєм або емалітом. Дренажні трубки виготовляють з кіноплівки, намотаної в кілька шарів на дріт або цвях відповідного діаметра. При склеюванні бачка один бік лишають незаклеєним. Потім, коли буде вставлено на свої місця дренажні трубки, їх кілька разів проемалічують у місцях вводу і аж після цього заклеюють останню стінку.

На рис. 57 всередині бачка пунктиром зображено внутрішні розпірки. Їх виготовляють з бамбука діаметром 3 мм. Вклеюють їх у трьох площинах, тобто так, щоб вони розпірли всі три пари протилежних стінок. Це потрібно тому, що через кілька тижнів після першого заповнення бачка паливом стінки почнуть вгинатися всередину і бачок значно зменшить свій об'єм. Звичайно, це стосується лише целулоїдного бачка.

Для патрубку паливопроводу потрібна ще невеличка камера протибульбашкового фільтра. Річ у тому, що під час роботи двигуна в бачку, розташованому поблизу нього, іноді спостерігається явище «спінення пального», коли воно перетворюється в рідинно-газову емульсію. Якщо таке палне попадає в паливопровід і жиклер, мотор починає робити перебої і може зупинитись.

Щоб уникнути цього, біля бачка роблять додаткову камеру об'ємом 2,5—3 см³, яка сполучається з внутрішнім об'ємом бачка кількома десятками невеликих отворів, зроблених у перегородці голкою або тонким шилом.

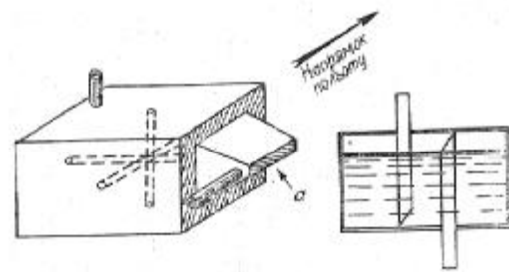


Рис. 57. Зовнішній вигляд бачка та його розріз:
а) протибульбашкова камера

Приклеюють камеру (рис. 56, а) до тієї бічної стінки бачка, яка обернена на зовнішню сторону кола польоту тому, що під час польоту по колу відцентрова сила штовхає палне до зовнішньої стінки бачка. Рівень горючої суміші в бачку під час польоту кордової моделі буде не горизонтальний, як у моделі вільного польоту, а круто нахилений у напрямку відцентрової сили. При великій швидкості польоту, як, наприклад, у швидкісних кордових моделях, він може бути навіть вертикальний.

Перед приклеюванням додаткової камери в стінці бачка роблять 15—20 невеликих отворів діаметром приблизно 0,5 мм. Бачок на моторах кріплять так, щоб у будь-який момент його можна було швидко зняти. Для цього в нижній частині моторами, у місці розташування бачка, ставлять два бамбукові стержні. За них кріпитимуть бачок з допомогою невеликого кільця міліметрової гуми.

Не забудьте перед встановленням бачка перевірити його на герметичність. Для цього двома пальцями треба закрити отвори дренажних трубок, занурити бачок у посудину з водою і через шланг, надітий на патрубок, вдувати в бачок повітря. Невеликі бульбашки в місці неякісного склеювання покажуть, де бачок треба додатково проклеїти або запаяти, якщо він металевий.

Паливопровід роблять із поліетиленової трубки.

Для виготовлення повітряного гвинта беруть березовий або

буковий брусок розміром 200×25×11 мм і обробляють його рубанком так, щоб не було жодного перекосу, а поверхні були гладенькі. Тоді, взявши заздалегідь виготовлені за рис. 58 шаблони, креслять на бруску контури шаблона повітряного гвинта (вигляд зверху і збоку) й обробляють по контуру спочатку ножом, а потім напилком і скляною шкуркою. Після того як заготовка повітряного гвинта буде оброблена по бічному і верхньому шаблонах, розмічають передній і задній пруги, враховуючи, що повітряний гвинт на даній моделі

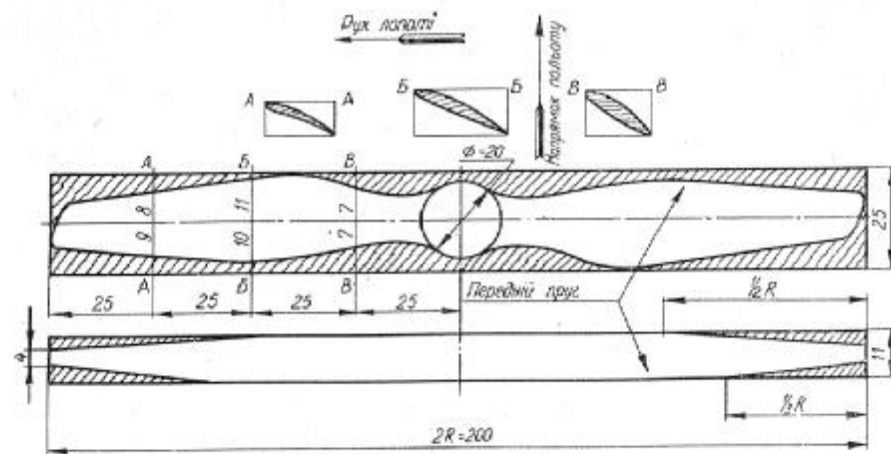


Рис. 58. Верхній та бічний шаблони штовхаючого повітряного гвинта.

штовхаючий і при роботі повинен гнати повітря від двигуна на авіамоделіста. Профілі лопатей вирізують так само, як і в звичайного повітряного гвинта, але в зворотньому вигляді. Опукла сторона лопаті при цьому має бути обернена до мотора, а плоска (іноді вгнута) до авіамоделіста. При остаточній обробці лопатей не забудьте відбалансувати гвинт.

Виготовивши всі елементи гвинтомоторної групи, починають їх збирання.

Моторчик перед встановленням на мотораму слід обкатати. Закріплювати його на моторамі треба обов'язково з контргайками. Під гайки ставлять шайби.

Повітряний гвинт також бажано закріпити на валу за допомогою контргайки.

Одноколісне зйомне шасі (рис. 59) кріплять гумовою пет-

лею. Петлю надівають на просунутий через отвір моторами Г-подібний кінець стойки шасі, а потім кілька десятків разів обмотують «вісімкою» між «стойкою шасі та Г-подібним її кінцем.

Тепер вставляють мотораму видовженими кінцями в пази фюзеляжів біля переднього пруга крила, і модель набере льотного вигляду.

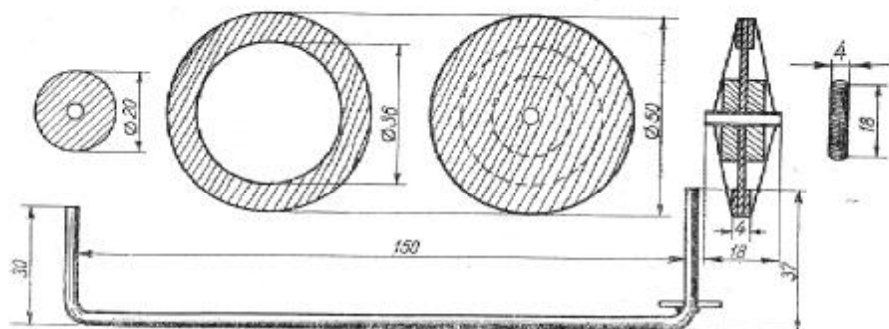


Рис. 59. Виготовлення одноколісного шасі.

Центровку моделі перевіряють у такий спосіб. Піднімають її на двох точках опори, утворених вказівними пальцями, що підважують модель знизу під фюзеляжі недалеко від переднього пруга крила. Правильно відцентрована модель повинна бути врівноваженою, якщо пальці триматимуть її на відстані 25—30 мм назад від переднього пруга крила. Якщо ж центр ваги буде в іншому місці, доведеться довантажити мотораму або хвостову частину невеликими шматочками свинцю.

Підготувавши корди, пальне, кілька запасних повітряних гвинтів та необхідний інструмент, ідуть випробувати модель.

Для запуску двигуна треба відщипнути заціпки, вийняти мотораму з отворів у фюзеляжах і попросити помічника потримати її горизонтально на висоті 700—800 мм за видовжені кінці. Авіамоделіст, котрий заводитиме двигун, одягає на праву руку шкіряну рукавицю, щоб часом з перших ударів по гвинту не забити пальця зворотним (детонаційним) ударом лопаті. Взавшись лівою рукою за голівку гвинта контрпоршня, щоб вчасно відрегулювати об'єм камери згоряння, б'є по гвинту. Голка жиклера при цьому має бути відкрученою на 2—3 оберти. Після кількох ударів чути перші вихлопи. Цей момент

треба не пропустити. З нього починається регулювання положення контрпоршня: регулювальний гвинт контрпоршня плавно відпускають.

Коли моторчик запрацює, регулюють найбільш вигідний режим подачі палива, для чого також плавно повертають голку жиклера вправо або вліво на пів-оберта. Правильно від-

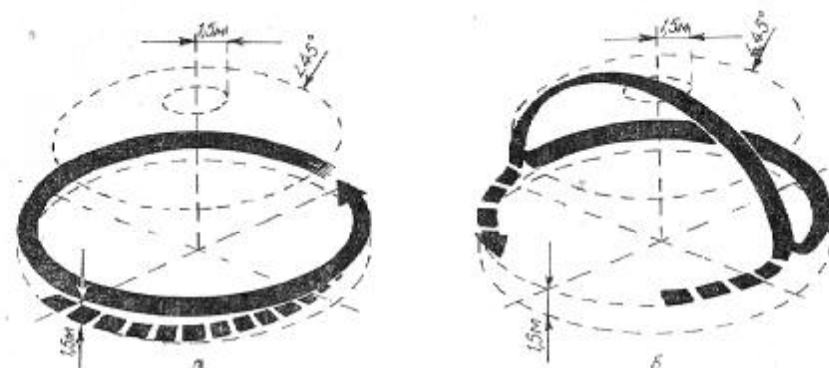


Рис. 60. Пілотажні фігури:

а) політ по колу; б) подвійний поворот на гірці.

регульований двигун повинен працювати ритмічно, сильно і штовхати мотораму на помічника з силою приблизно в 700—800 г.

Авіамоделіст, котрий заводив двигун, швидко надіває модель на мотораму. Помічник допомагає йому закріпити заціпки, і модель, поставлена на землю і притримувана помічником, готова до старту. Перевіривши, чи не перевернута ручка, авіамоделіст дає сигнал до пуску.

І ось модель у повітрі. Тепер ваше завдання — перевірити її льотні якості. Спочатку не поспішаючи проведіть кілька кіл по горизонту. Спробуйте дію руля. Спостерігайте за роботою двигуна. Модель повинна натягувати корду з силою, що перебільшує вагу моделі. Лише за таких умов ви зможете виконувати пілотажні фігури, такі як «Політ по колу», «Подвійний поворот на гірці» (рис. 60), «Пряма петля», «Політ на спині» (рис. 61), «Обернена петля», «Горизонтальна вісімка» (рис. 62).

Під час тренувальних польотів не слід безладно крутити моделлю в повітрі. У більшості випадків це призводить до аварії.

Треба разом з інструктором розробити план тренувальних польотів. Якщо ви вперше берете ручку керування кордовою

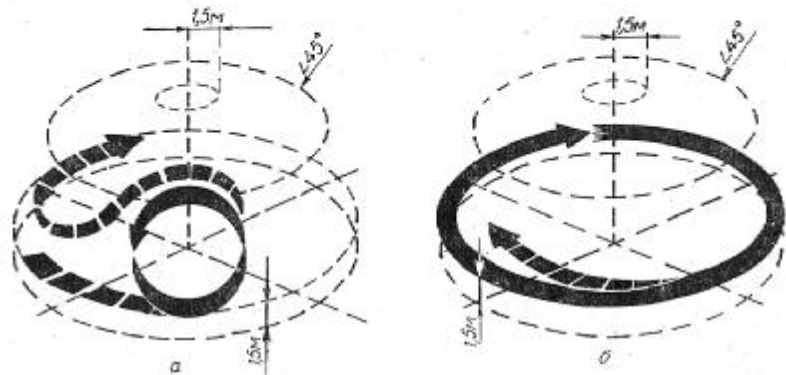


Рис. 61. Пілотажні фігури: а) пряма петля; б) політ на спині.

моделлю, то 2—3 перші польоти робіть взагалі без фігур. Ваше завдання — навчитись правильно відривати модель від

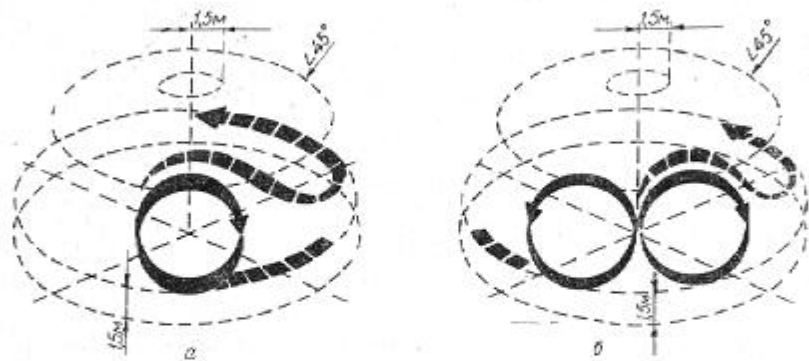


Рис. 62. Пілотажні фігури: а) обернена петля; б) горизонтальна вісімка.

землі, точно вести її по колу на висоті 2—2,5 метра і так само акуратно саджати.

До речі, правильна, «чиста» посадка «на три точки» у авіамоделістів-пілотажників, як і у справжніх пілотів, вважає-

ться одним з найскладніших етапів польоту. Ручку ніколи не слід «рвати», навіть у «петлю» модель треба вводити плавно рухом усієї руки. Правильна координація рухів виробляється не одразу. Отже, не занепадайте духом, якщо перші польоти кінчатимуться трагічно для уявного екіпажу вашого літака.

КОРДОВА МОДЕЛЬ-КОПІЯ ЛІТАКА О. Ф. МОЖАЙСЬКОГО

Талановитий російський винахідник морський офіцер Олександр Федорович Можайський протягом багатьох років вів науково-дослідницьку роботу по створенню літальних апаратів, важчих за повітря.

Починаючи з спостережень за польотом птахів, будуючи літаючі моделі планерів і літаків, а потім велетенських повітряних зміїв, на яких сам підіймався в повітря, він підійшов до всебічно обгрунтованого проекту літака з паровими двигунами.

Побудований ним з великими труднощами літак піднявся в повітря 20 липня 1882 року в Красному Селі під Петербургом. Він пролетів чималу відстань, але під час посадки поламався.

Незважаючи на невдалий кінець випробування, факт підйому в повітря літака став великою історичною датою. Адже вперше в світі людина відірвалася від землі на літальному апараті, важчому за повітря.

Побудова кордової моделі-копії літака О. Ф. Можайського була давньою мрією авіамоделістів-гуртківців. На виготовлення її пішло близько півроку.

Працювати було дуже важко, адже точних креслень літака не збереглося, і тому юним моделістам довелося дещо «домислити» до конструкції. Щоправда, деяку допомогу дала книга О. К. Гаєвського «Технология изготовления авиационных моделей», в якій було вміщено фотографії музейної моделі літака О. Ф. Можайського.

Нарешті модель набрала вигляду, зображеного на рис. 63. Як бачите, вона мало нагадує сучасний літак. Фюзеляж у вигляді човна, висока «пароплавна» труба та чотирьохлісне шасі завжди під час стартів збирали натовп глядачів.

На літаку Можайського в передній та середній частинах фюзеляжу стояло два швидкохідних парових двигуни з по-

легшим паровим котлом, що живився полум'ям нафтової форсунки.

На даній моделі стоїть компресійний двигун МК-12В, який рухає лише передній тягучий гвинт. Два інших гвинти — макетні. Вони вільно обертаються під час польоту від зустрічного потоку повітря, створюючи враження багатомоторної моделі.

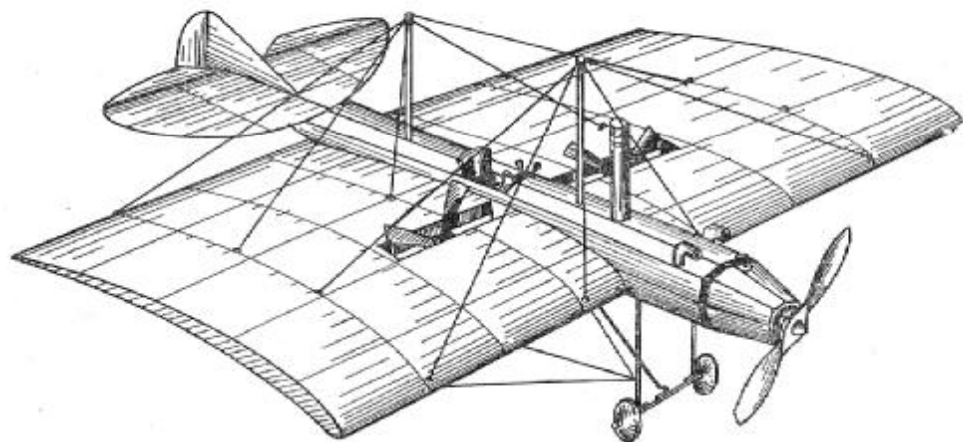


Рис. 63. Зовнішній вигляд моделі-копії першого в світі літака О. Ф. Можайського.

Керування звичайне, яким завжди користуються при запусках кордових авіаційних моделей. Качалка керування рулем висоти встановлена на кронштейні (рис. 64, а). Знизу до руля висоти підходить жорстка тяга, яка кріпиться до кронштейна. Для збільшення натягу корд, як і у всякої кордової моделі, руль повороту постійно вигнутий у зовнішній бік від центра кола польоту моделі. Крім того, у зовнішнє крило вмонтований свинцевий вантаж вагою 25—30 г.

Виготовляли модель з одно- і триміліметрової фанери, а також соснових і липових планок. Обтягували довговолоконистим папером з подвійним проемалічуванням поверхонь нітролаком.

Справжній літак О. Ф. Можайського був обтягнутий міцним полотном, просоченим водонепроникливим розчином, й тому був жовтого кольору, а лопаті пропелерів, як свідчать оче-

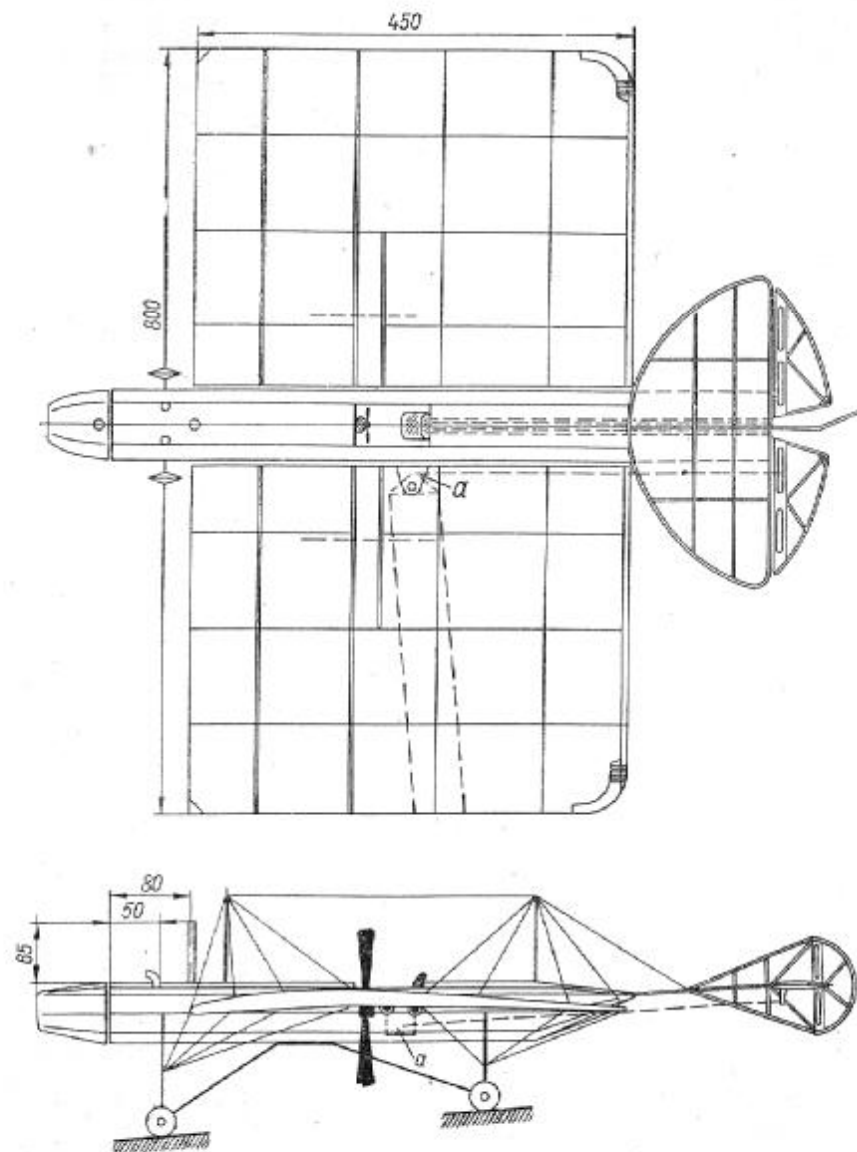


Рис. 64. Креслення моделі (вигляд зверху і збоку).

видці, були пофарбовані сірим лаком. Такою можна зробити й модель, пофарбувавши її нітрофарбами.

У проектуванні кабіни літака та зовнішньому оформленні фюзеляжу цілком проявилась фантазія юних конструкторів.

На змаганнях ця історична модель зайняла перше місце. Політ її ще більше підкреслював досягнення сучасної авіації,

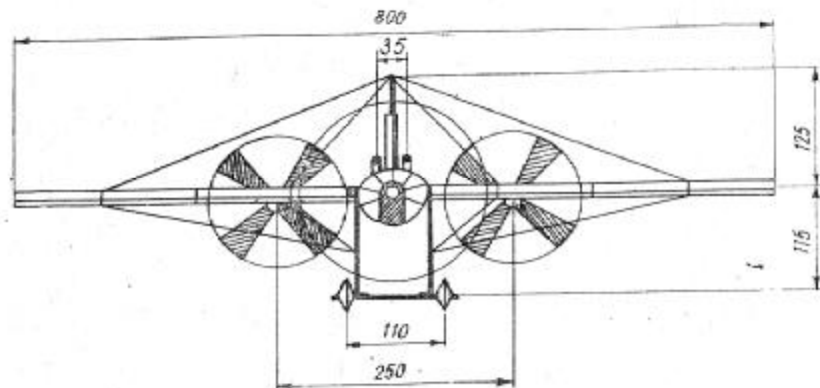


Рис. 65. Креслення моделі (вигляд спереду).

яка на незміряну відстань відійшла від перших літаючих «етажерок» та «скриньок» і своїми обтічними доцільними формами утвердила нове, сучасне поняття краси.

Виготовлення крил літака

Крила моделі (рис. 66) дещо спрощені.

Набір крила складається з поперечних деталей — нервюор, виготовлених з міліметрової фанери, і поздовжніх соснових рейок перерізом 3×3 мм, так званих полиць лонжеронів, розміщених у верхніх і нижніх пазах нервюор, як було у попередній моделі.

Різниця лише в тому, що в цій моделі завдяки своєрідній конструкції нервюори вийшли значно довші за лонжерони. Отже, таке поняття, як «подовження крила», що здавна існує в авіації і є відношенням довжини (розмаху) до його ширини (середньої хорди), становить не 10—12, як у ширяючих, не

5—7, як у кордових пілотажних моделей, а всього 1,8, що є винятком.

Крила зйомні, щоб легше було перевозити. Кріпляться вони до фюзеляжу сталевими стержнями. Стержні ці входять у жерстяні трубки, закріплені в крилах. Фіксуються крила в такому положенні за дрютяні гачки нитками. Гачки, як показано на рис. 67, кріпляться до переднього і заднього пругів у

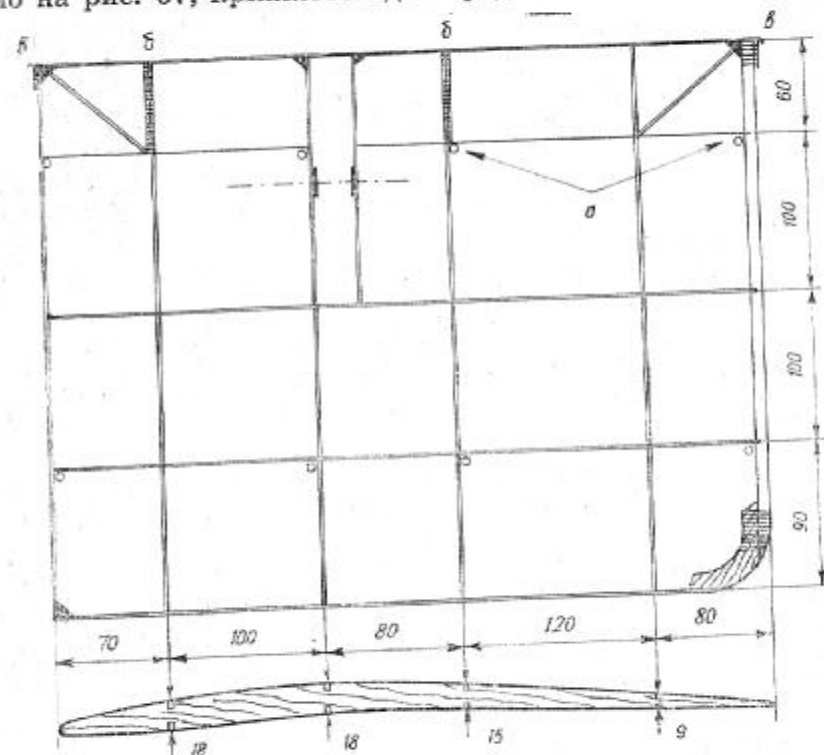


Рис. 66. Крило моделі та нервюор:

а) місце кріплення розтяжок; б) жерстяні трубки для кріплення крила до фюзеляжу; в) гачки для фіксації крил.

місці приєднання кореневої нервюори. У прорізах крила (рис. 66) на дюралевих підшипниках кріпитимуться макетні чотирилопатеві повітряні гвинти, так як це зображено на схемах та рисунках літака О. Ф. Можайського.

На рисунку загального вигляду моделі видно ще багато розтяжок, що зверху та знизу підходять до обох консолей крила. У справжньому літаку це були тонкі сталеві троси, які тримали крило в горизонтальному положенні. На даній мо-

делі це слабо натягнуті одноміметрові гумки. Крило тримається й без них, але вони потрібні, щоб створити схожість моделі (зовнішню) із справжнім літаком.

Накресливши крило на креслярському папері, вирізують нервюри.

Шаблон нервюри креслять теж на папері за вказаними розмірами (рис. 66), а потім наклеюють на міліметрову фанеру і вирізують. Обробивши його по контуру напилком та шкуркою, виготовляють за цим шаблоном потрібну кількість (10 штук). Полегшення в нервюрах через невелику товщину не роблять, пази для лонжеронів вирізують і зовнішній контур обробляють уже відомим способом (у пачці).

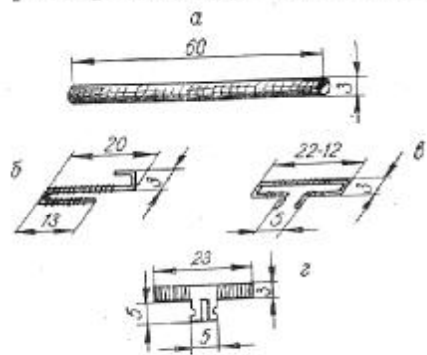


Рис. 67. Металеві деталі крила:

а) жерстяна трубка для з'єднання крила з фюзеляжем; б) гачок для переднього та заднього пругів крила; в) деталь кріплення розтяжок; г) підшипник для макетних повітряних гвинтів.

Крило складають на кресленні, закріпивши спочатку нервюри на своїх місцях кількома цвяшкками або шпильками, як показано на рис. 68. Потім вставляють у верхні пази поздовжні рейки, які правлять за полиці лонжеронів, і змащують усі місця з'єднань нітроклесм. Коли крило висохне, його звільняють від цвяшків і, поклавши догори, закладають полиці в нижні пази.

Задній пруг вистругують з липової рейки до розміру $3 \times 10 \times 1$ мм (у розрізі він має форму клинка) і, прорізавши пази лобзиком на глибину 3 мм навпроти кожної нервюри, вставляють на своє місце.

Фігурну деталь (рис. 69, б), яка є заднім заокругленням крила, вирізують з фанери завтовшки 1,5—2 мм і, встановивши між заднім пругом і останньою нервюрою, примотують нитками з клеєм (рис. 66). У такий же спосіб виготовляють і другу половину крила.

Після цього роблять металеві деталі крила: передні і задні гачки для фіксації консолей на штирях, жерстяні трубки для з'єднання з фюзеляжем та дротяні деталі з кільцями для приєднання гумок — «тросів» (рис. 67) і готують їх для приєднання до дерева, тобто обмотують відповідні місця нитками з клеєм БФ-2. Трубки перед встановленням між полиц-

ками першого та третього лонжеронів біля кореневих нервюр примотують нитками з клеєм до липових колодочок (рис. 69), а встановивши, ще раз примотують нитками з нітроклесм.

Як відомо, крила літака Можайського мають поздовжні прорізи, в яких уміщені бічні повітряні гвинти. Подібні прорізи є і на даній моделі. Вони утворюються полицками друго-

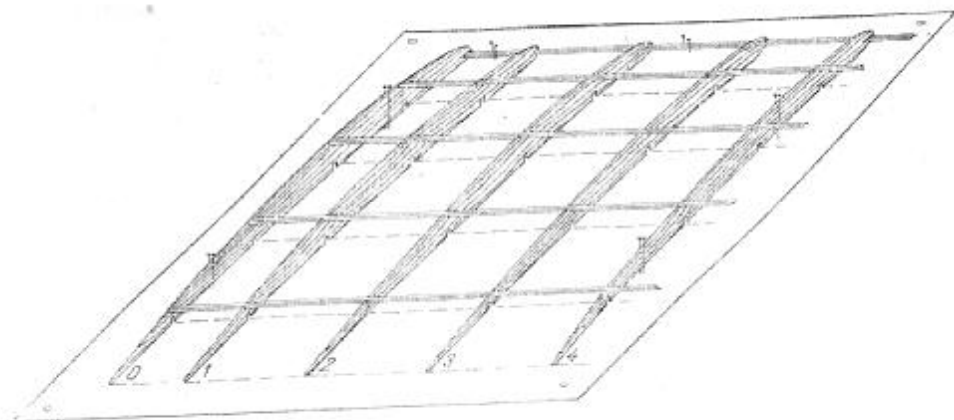


Рис. 68. Збирання консолей крила на кресленні.

го лонжерона та напівлонжеронами, вміщеними у спеціальні пази на першій, другій та третій нервюрах.

Після того як буде встановлено напівлонжерон, в утвореній щілині лобзиком вирізують перемичку другої нервюри і в нижній частині утвореної щілини примотують дюралеві підшипники (рис. 67, г). У них (обмотавши шийку тонким мідним дротом) вставляють осі макетних гвинтів, які під час польоту повинні вільно обертатись. Коли частини моделі роз'єднують для збереження або транспортування, то повітряні гвинти теж виймають з підшипників, розмотавши мідний дріт.

Детальки для причеплення гумок — «тросів» (рис. 67, в) кріплять у місцях, позначених на рис. 66. Кріпити їх треба так, щоб кільця видно було як зверху, так і знизу крила, бо гумки — «тросики» — приєднуються до крила з обох боків.

Модель летітиме по відношенню до стартуючого моделіста справа наліво по колу. Отже, зовнішнє крило (тобто ліве, якщо дивитись спереду) треба завантажити, щоб модель на-

магалась вилетіти з кола. Для цього до крайньої нервюри між першим та другим лонжеронами прив'язують пластинку свинцю вагою 25—30 г. Замість свинцю можна прив'язати 2—3 великих цвяхи або металевий стержень.

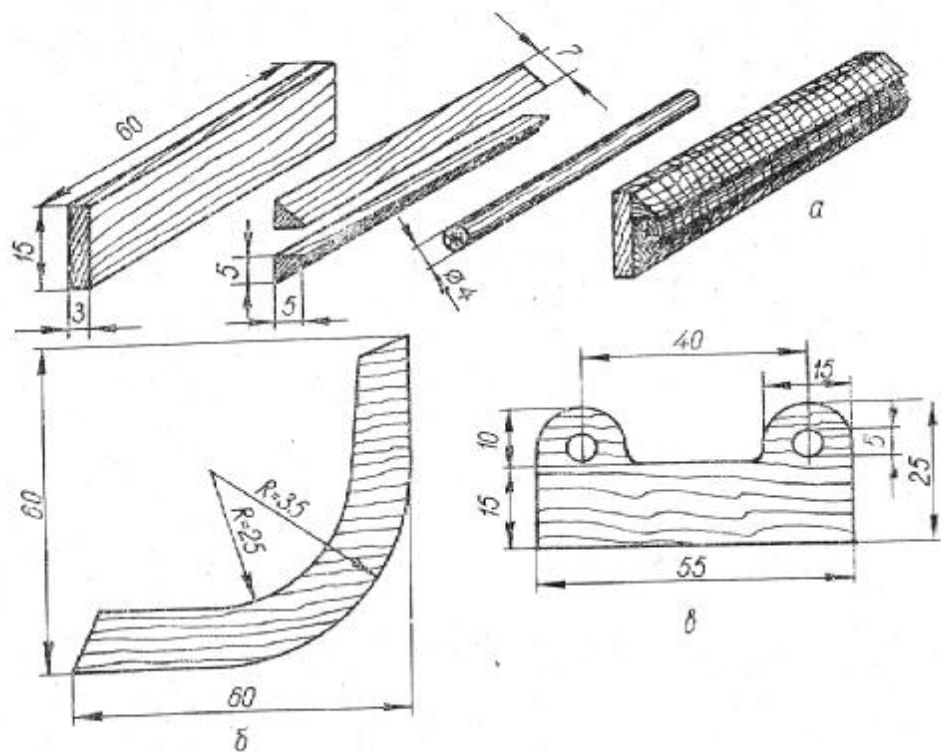


Рис. 69. Інші деталі, що входять до комплексу крила моделі:
а) жерстяна трубка, змонтована з липовою колодочкою; б) фігурна деталь для заднього пруга крила; в) вушка для корд.

На правому крилі приклеюють два вушка для корд (рис. 69). Їх вирізують з фанери завтовшки 1—1,5 мм. Отвори вушок роблять діаметром 4—5 мм, щоб можна було протиснути корду з петлею. Наостанок крило зачищають скляною шкуркою, кінці ниток та непотрібні вузлики зрізують, готуючи крила до обклеювання. Обтяжку роблять лише після того, як закінчать усю модель.

Фюзеляж, тобто корпус, що, за свідченням сучасників О. Ф. Можайського, нагадував човен, виготовляють з міліметрових фанерних переборок (шпангоутів) та поздовжніх соснових або липових рейок (стрингерів), які входять у пази на шпангоутах і разом становлять міцну, легку конструкцію.

Основою фюзеляжу є моторама та три основні шпангоути, що з'єднуються з нею шипами на густому нітроклеї. Для моторама потрібна фанера завтовшки 10 мм, для основних шпангоутів — 3—4 мм. Решту шпангоутів вирізують з міліметрової фанери (рис. 70).

Коли мотораму разом з двома шпангоутами буде з'єднано, в пази шпангоутів, змащені клеєм, закладають рейки-стрингери (10 штук) перерізом 3×3 мм і завдовжки: дві бічні, які потім становитимуть єдине ціле з стабілізатором, по 700 мм, решта — по 550 мм. Обмотавши рейки по шпангоутах нитками або гумою і просушивши їх, вставляють один за одним решту шпангоутів, у порядку номерів примотуючи кожний до стрингерів нитками й одночасно стежачи, щоб фюзеляж не викривився вбік і шпангоути були паралельні один одному. У три останні від хвоста шпангоути закладають дві трикутні рейки, на яких потім буде змонтоване хвостове оперення.

Щоб забезпечити точність збирання фюзеляжу, можна застосувати спосіб збирання «на стапелі». Для цього, випилюючи внутрішню частину шпангоута, треба залишити дві перемички з протилежних боків, а всередині вирізати прямокутний отвір розміром 5×5 мм. Отвори в шпангоутах мають бути строго по центру шпангоутів і співпадати по висоті. Зробивши це, всі шпангоути нанизують на прямокутну рейку перерізом 5×5 мм і приклеюють, стежачи за їх правильним розміщенням. Стрингери закладають у пази вже міцно закріплених шпангоутів і приклеюють. Тепер гострим ножом перерізають всередині шпангоутів залишені перед тим перемички, і серединки шпангоутів разом з рейкою-стапелем виймають. Вийшов без перекосів, правильної форми фюзеляж.

Із сталевого триміліметрового дроту ОВС вигинають дві деталі з штирками кріплення крил (рис. 71). Середні частини деталей обмотують нитками з клеєм ВФ-2, а потім обидві деталі примотують до нижніх частин шпангоутів № 4, 8.

Перед примотуванням поміряйте, чи ввійдуть штирки в отвори на кореневих нервюрах крила. Якщо відстані між штирками не співпадають, ставлять прокладки з фанери або

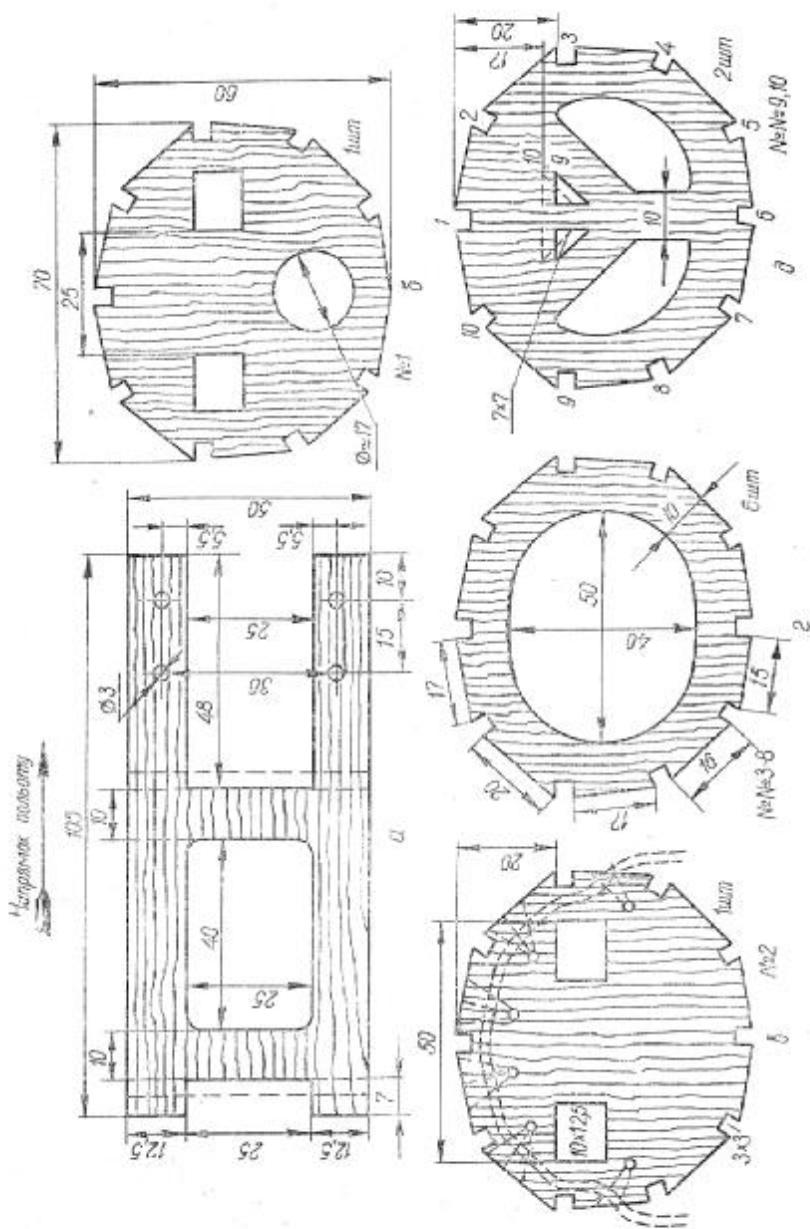


Рис. 70. Моторама та шпангоути фюзеляжу:
а) моторама; б, в) передні шпангоути; г, д) інші шпангоути;

відклеюють та трохи переміщують один із шпангоутів. Найкраще примотувати штирки, коли на них надіті крила. Тоді припасування буде точним завжди.

Поки на фюзеляжі висихатимуть місця примотування деталей з штирками, виготовляють дві П-подібні стойки для чотиріколісного шасі моделі (рис. 72). Їх також вигинають з триміліметрового сталевго дроту. Середні частини стоек обмотують шаром ниток з клеєм БФ-2, а до нижніх Г-подіб-

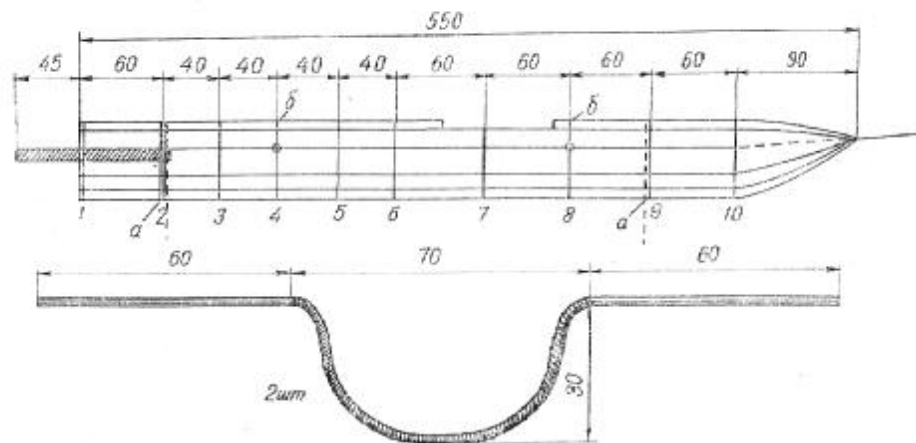


Рис. 71. Фюзеляж:

а) шпангоути № 2, № 9, до яких кріпляться стойки шасі;
б) шпангоути № 4, № 8, до яких приєднують штирки кріплення крил.

них кінців, після того як примотують стойки до шпангоутів, припаюють осі. Місця припаювання добре зачищають шкуркою і обмотують нетовстим, почищеним до блиску мідним дротом. Витки кладуть не щільно, щоб між ними пройшов розплавлений припій.

Не забудьте, що стойки шасі неоднакові (рис. 72). На фюзеляжі довші з них ставлять спереду, коротші — ззаду. Завдяки цьому крило під час зльоту матиме кут атаки приблизно 5° , і модель злетить.

Щоб запобігти деформаціям стоек шасі під час «жорстких» посадок, до середини осей припаюють ще дротяний підкіс (рис. 64).

Колеса для моделі можна взяти з іграшкових автоконструкторів, а можна виготовити й самому за рис. 59, тільки діаметр тепер буде 35 мм. При виготовленні дбають про точ-

ність встановлення жерстяних втулок та акуратне приклеювання паперових конусних дисків. Від цього залежатиме зовнішній вигляд колеса.

Перед тим як встановити колеса, припаюють на осі упорні шайби на відстані 5 мм від стоек, а на кінцях осей трикутним напилюком випилюють канавки. Надівши колеса, а потім другі шайби, обмотують кінці осей мідним дротом і запаюють. Закріплені в такий спосіб, вони ніколи не зіскочать.

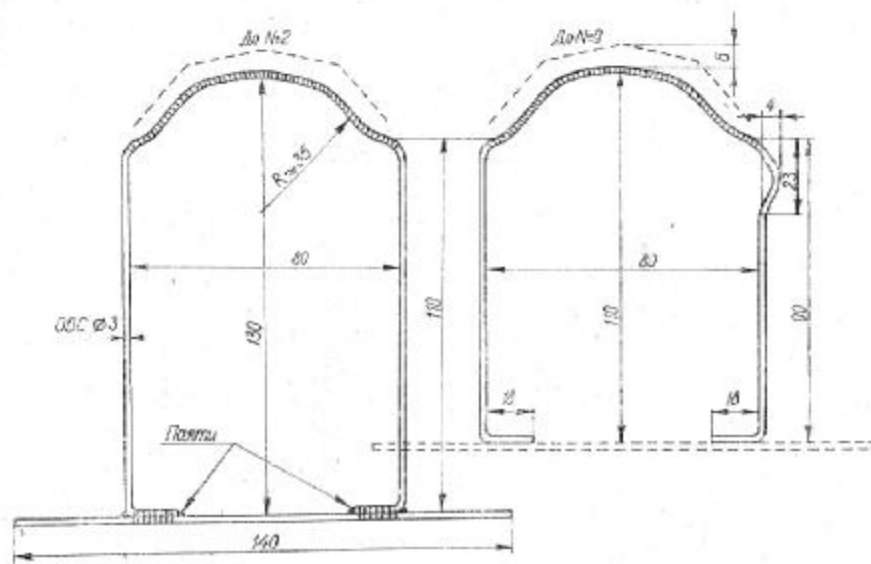


Рис. 72. Стойки для шасі моделі.

На верху фюзеляжу, як ми вже бачили, встановлені дві стойки. Від них до крил протягнуті «троси». Стойки зроблені з бамбука завтовшки 3—4 мм і вставлені в спеціальні трубочки, які кріпляться всередині корпусу до шпангоутів. Трубки роблять з цупкого паперу або кіноплівки, приклеюють до четвертого та останнього шпангоутів перед обтяжкою корпусу і злегка примотують нитками.

Кабіну пілота прямокутної форми виготовляють заздалегідь з цупкого паперу або картону. Сидіння роблять з пінопласту або корка. В передній частині кабіни вклеюють «рульову колонку», до якої тоненьким цвяшком прибивають вирізаний з міліметрового целулоїду штурвал.

Для остаточного оформлення зовнішнього вигляду корпусу лишається зробити трубу та повітрязабірники, які розмі-

щені в передній частині фюзеляжу і обернені розтрубами в напрямку польоту. Трубу, як і трубки кріплення стоек, роблять із цупкого паперу, нагорнувши його в 5—6 шарів на олівець, а повітрязабірники просто вирізають із липи.

Хвостове оперення та органи керування

Хвостове оперення літака, особливо стабілізатор, своєю формою дещо нагадує хвіст птаха. Не маючи точних відомостей про форму нервюр стабілізатора літака О. Ф. Можайського, вирішено було стабілізатор і кіль зробити плоскими (безпрофільними) з бамбукових і соснових рейок.

Опора для хвостового оперення — це чотири рейки. Дві з них спеціальні, трикутної форми, вклені в отвори двох останніх шпангоутів. Вони надають стабілізаторові потрібний кут деградації, тобто кут, що у співвідношенні з крилом примушує останнє триматись у повітрі похило і завдяки цьому розвивати підймальну силу. Інші дві рейки є стрингери, що кріпляться з боків фюзеляжу.

Стабілізатор складають на кресленні (рис. 73). Закруглення роблять з бамбукової рейки перерізом 3×3 мм. Решта рейок — соснові. Задню рейку з бамбуковим обводом з'єднують «на вус». Дві поперечні рейки, лонжерони, роблять суцільні по всьому стабілізатору. Поздовжні рейки — нервюри (їх усього дві) вставляють, проклеївши, в проміжки лонжеронів. Знявши стабілізатор з креслення — стапеля та промастивши ще раз місце з'єднання емалітом, встановлюємо його на місце.

Тепер беруться за металеві деталі.

Спочатку виготовляють дюралеві та дротяні кутнички (рис. 74, а) і жерстяні трубки — підшипники (б). Кутнички обмотують нитками з клеєм БФ-2, а жерстяні трубки спаюють.

Починаючи вигинати фігурну вісь з кронштейном, на свої місця надівають трубки — підшипники. У вигин кронштейна осі надівають дюралеве вушко від тяги керування рулем, заздалегідь випиляне з міліметрового дюралю (рис. 75). Кінці фігурної осі відгинають у площині, перпендикулярній до площини кронштейна, і розклепують на плоскі лопатки. Пізніше їх треба буде прикріпити до руля висоти так, щоб кронштейн був до нього під прямим кутом.

Руль висоти роблять із двох частин, як показано на рис. 73. Кріплять його до стабілізатора в такий послідовності: спо-

чатку до заднього пруга стабілізатора примотують нитками з клеєм трубочки — підшипники, надіті на фігурну вісь (кронштейн при цьому повинен залишитися зліва). Потім окремо пришивають кожну половинку руля висоти нитками з клеєм ВФ-2 до розклепаної лопатки осі і місце пришивання зверху обклеюють довговолокнистим папером. Зовнішні кінці поло-

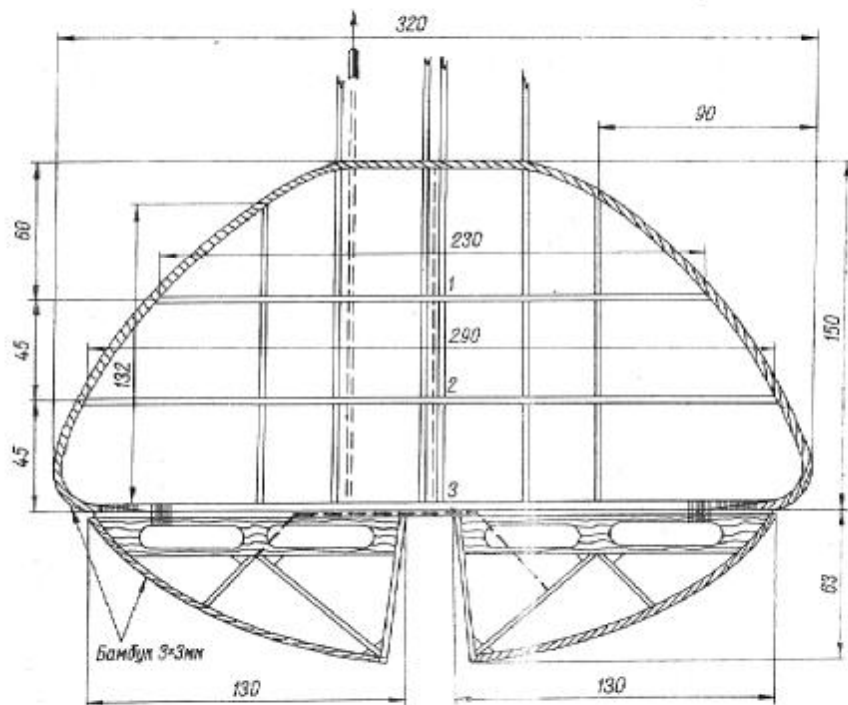


Рис. 73. Стабілізатор та рулі висоти.

винок руля висоти примотують нитками «вісімкою», як у пілотажної кордової моделі.

Кіль виготовляють за рис. 74, монтуючи з окремих частин, прямо на стабілізаторі. Постійне відхилення руля повороту має бути $15-20^\circ$, щоб зовнішня частина його не чіплялася за руль висоти. Каркас кіля підсилюють шматочками целулоїду, вклесними у кутках. Якщо є бальза, то найкраще кіль зробити суцільний з бальзових пластин.

Качалку керування рулем висоти кріплять на кронштейні (рис. 75). Кронштейн випилюють з триміліметрової фанери і обробляють напилком та шкуркою. Кріплять кронштейн нит-

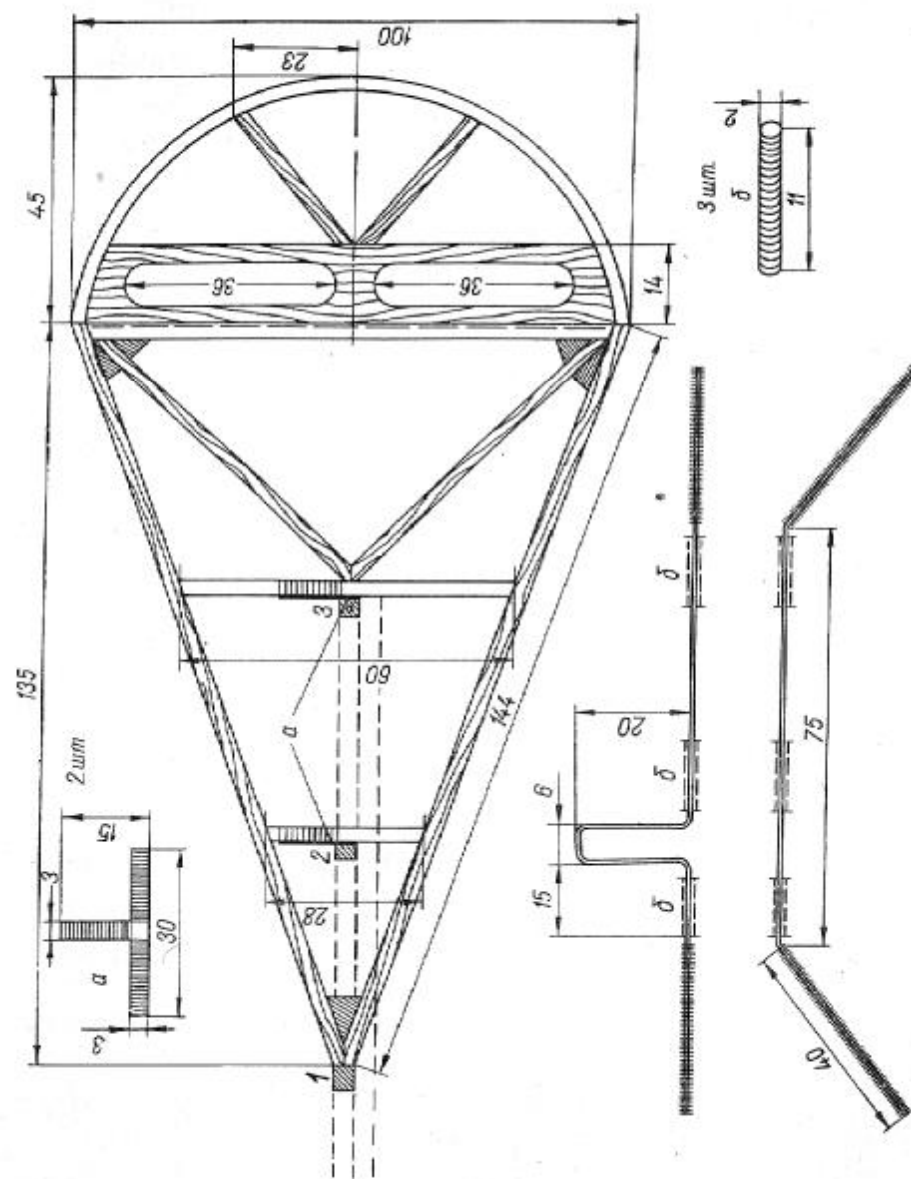


Рис. 74. Кіль та металеві деталі хвостового оперення.

ками з клеєм до нижніх стрингерів у проміжки між сьомим і восьмим шпангоутами.

Перед встановленням кронштейна на фюзеляж його виступаючу назовні частину підсилюють з обох боків дюралевими накладками (рис. 75, д), які випилюють з міліметрового дюралю, і приклеюють.

Тягу діаметром 3 мм, що передає зусилля від качалки на кронштейн руля висоти, вистругують з бамбука. До неї з обох кінців примотують дюралеві вушка.

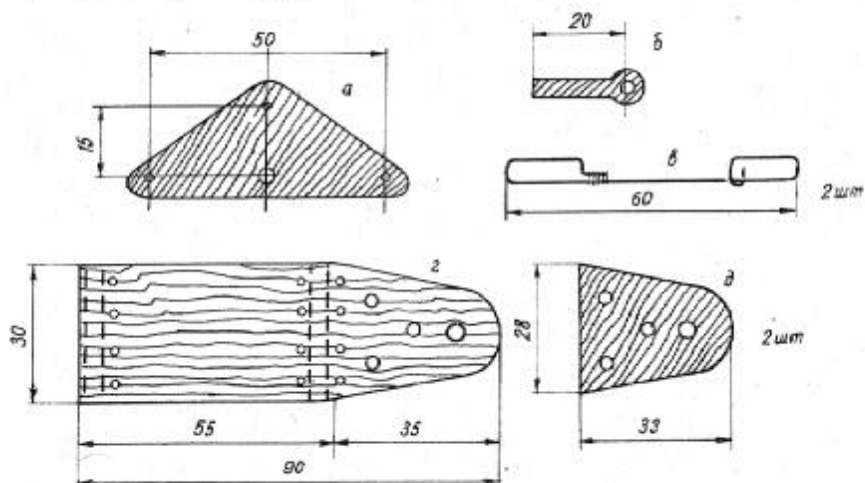


Рис. 75. Деталі керування моделлю в польоті:

а) качалка; б) підшипник тяги; в) заціпка; г) кронштейн кріплення качалки; д) накладка.

Вся система керування кріпиться болтиком з контргайкою. Під качалку не забудьте підкласти 2—3 шайби, щоб шляпка болтика кріплення тяги не чіплялась за кронштейн. До качалки ще треба приєднати в маленькі бічні отвори заціпки з сталевого міліметрового дроту, до них чіплятиметься корда.

Якщо крила будуть не зйомні, краще приєднати до качалки тросики, як у пілотажної моделі. Тоді можна всю систему керування сховати всередині фюзеляжу і тільки кінці тросиків з петлями виставити скраю крила.

Щоб руль висоти не падав униз, прикріпіть на ньому на відстані 15—20 мм від шарніра міліметрову гумку і, закріпивши її другим кінцем на кілі, трохи підтягніть руль. Це одразу полегшить керування моделлю під час польоту.

На моделі встановлено компресійний мікродвигун МК-12В, який обертає передній тягучий гвинт. Повітряний гвинт діаметром 200—220 мм звичайний (шаблони його зображені на рис. 76). Виготовляють його з бука або берези у такий самий спосіб, як повітряний гвинт пілотажної моделі.

Двигун встановлюють на мотораму циліндром униз і при-

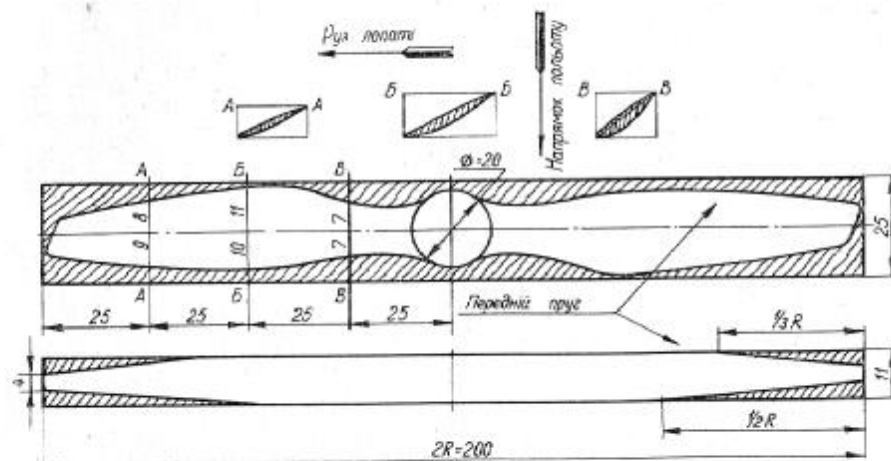


Рис. 76. Верхній і бічний шаблони тягучого повітряного гвинта.

пасовують капот. Коли модель буде закінчено, його прибивають цвяшками до моторами і переднього шпангоута.

Капот виклеюють із паперових шматків на виготовленій з глини або пластиліну формі (рис. 77). Перший шар змочують водою, а подальші змащують клеєм. Усього їх має бути не менше десяти. Після висихання заготовку знімають з форми, акуратно обрізають по краях, чистять скляною шкуркою і двічі або тричі вкривають рідкою нітрошпаклівкою.

У капоті знизу роблять виріз для циліндра двигуна, а зверху — отвір для голки жиклера. Якщо циліндр на моторамі поставлений униз, голка жиклера має стояти зверху, що полегшує регулювання режиму роботи двигуна. Переставити жиклер невеликими плоскогубцями неважко, тільки простежте, щоб отвір трубки жиклера, через який пальне попадає в патрубок, стояв боком до повітряного струменя всередині жиклера.

Бачок для двигуна об'ємом 20—25 см³ виготовляють із жерсті або міліметрового целулоїду. Вставляють його під мотораму між першим і другим шпангоутами. Якщо він целулоїдний — приклеюють, якщо металевий — прибивають цвяхами до припаяних вушок і за допомогою ніпеля або поліетиленової трубки з'єднують з жиклером.

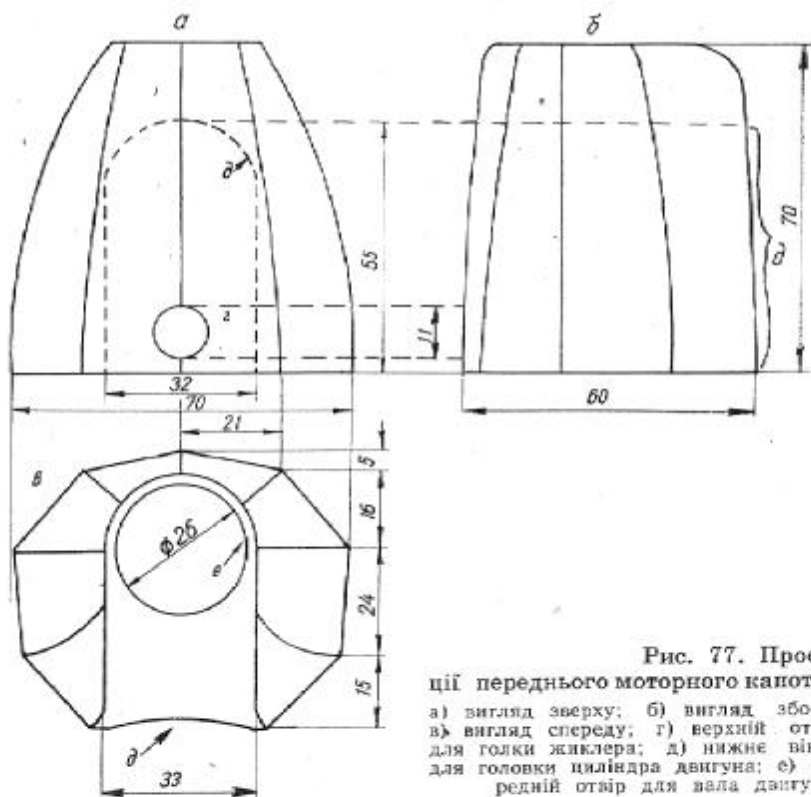


Рис. 77. Проекції переднього моторного капоту: а) вигляд зверху; б) вигляд збоку; в) вигляд спереду; г) верхній отвір для голки жиклера; д) нижнє вікно для головки циліндра двигуна; е) передній отвір для вала двигуна.

На рис. 78 зображений бачок, що був встановлений на моделі.

Повітряні макетні гвинти роблять з окремих деталей. Основою повітряного гвинта є ступиця (рис. 79), яку виготовляють з липи або берези. Її можна виточити на токарному верстаті або вирізати ножом та обробити напилком і шкуркою.

Для осі просвердлюють отвір на 1 мм ширший, ніж діаметр дроту, який має бути завтовшки 1,5 мм. Щоб міцно закріпити вісь, її середню частину обпилюють напилком або сто-

чують до неправильної форми на точилі і обмотують це місце нитками з клеєм БФ-2. Нерівна поверхня осі призведе до ще міцнішого з'єднання з нитками. Коли клей БФ-2 висохне, змащують вісь густим нітроклеєм і просилують її в отвір ступиці.

Лопаті виготовляють з фанерного шпона завтовшки 1 мм. Усі вони мають вигнутий профіль, який роблять на шаблоні (рис. 79, а). Вирізані по контуру шпонові лопаті вкидають на 10—15 хвилин в окріп і потім по 2—3 штуки примотують до шаблону гумою. Після висихання одержані профільовані заготовки лопатей зачищають, трохи загострюють на ребрах і промащують емалітом. Тепер беруть ступицю і розмічають транспортиром 4 пази для вклеювання

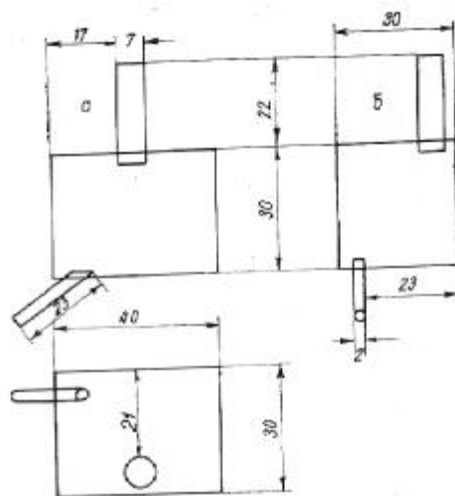


Рис. 78. Бачок для пального: а) вигляд збоку; б) вигляд спереду.

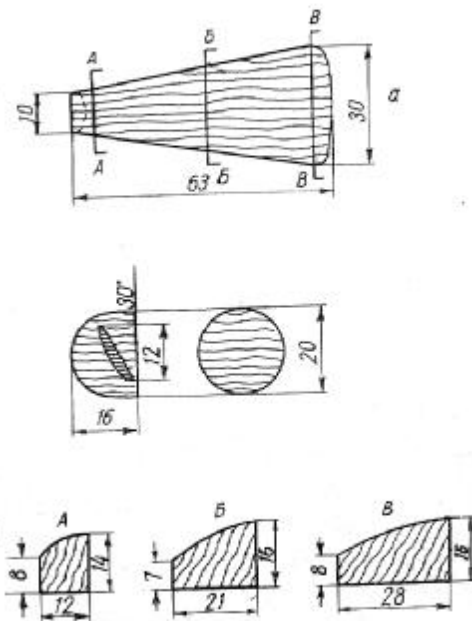
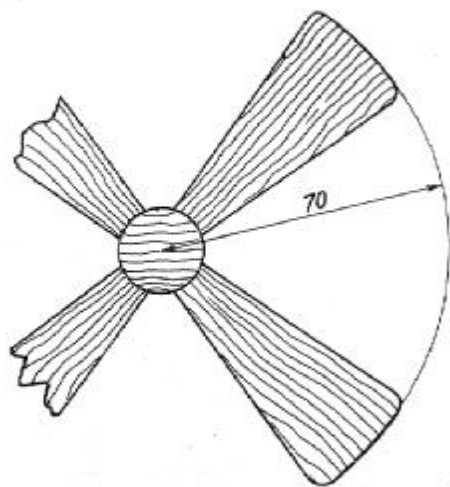


Рис. 79. Виготовлення макетних гвинтів.

лопатею. Усі пази повинні мати нахил $30-35^\circ$ до площини обертання, причому повітряні гвинти мають обертатися в різні боки.

Пази на ступицях вирізують лобзиком на глибину 3 мм, а завширшки на товщину шпонової лопаті. Після цього у них вклеюють на нітроклеї лопаті. Весь чотирилопатеювий гвинт центрують, а потім проемалічують ще раз. У такий же спосіб роблять ще один гвинт — передній, але вже діаметром 220 мм. Звичайно, такий макетний гвинт потрібен лише для експонування моделі, тому перед стартом його знімають і замінюють звичайним дволопатеювим.

Виготовивши модель, її старанно обклеюють довговолонистим папером. Проемалічування і фарбування треба робити не поспішаючи широкими щіточками з тонкого волосу. Можна також фарбувати фарборозпилювачем, але тоді потрібні паперові шаблони, щоб розмежувати кольори або відбити фарбою якусь фігуру.

Тренувальні польоти та участь у змаганнях

Модель-копія є надто трудомісткою моделлю. Вона не призначена для карколомних фігур, швидкість польоту її також не дуже важлива. Головне, що має зробити моделіст під час старту, — це точно, красиво відірвати її від землі (у повітрі модель повинна пролетіти не менше як 10 кіл на одній висоті) й так само точно приземлити її у заданому місці.

Перед тренувальними польотами треба заздалегідь обкатати й перевірити мотор, а також герметичність паливопроводу та бачка. Під час запуску не можна зловживати вприскуванням пального у вихлопні вікна.

Мотор встановлений циліндром униз, отже, камера згоряння може легко заповнитись, і тоді не прокручуватиметься колінвал. Якщо залете циліндр, доведеться модель перекидати набік і, обертаючи колінвал взад-вперед, видалити лишок пального з циліндра.

Пальне бажано використовувати з амлінітрином, речовиною, що своїми властивостями дещо нагадує сірчаній ефір. Для горючої суміші, яка складається з 100 г сірчаного ефіру, 100 г гасу і 80 г рицинової олії потрібно 3—4 ампули амлінітриту, тільки виливати його в пальне треба не раніше як за годину перед стартом.

Систему керування випробовують на міцність. Для цього

корди разом з ручкою розтягують на динамометрі. Вони повинні витримати зусилля, що в 10 разів перевищує вагу моделі. Довжина корд така сама, як і в пілотаюжної моделі, тобто 15—20 метрів.

При виході на старт треба все мати напохваті, бо на заведення двигуна і пуск моделі дається лише 3 хв. Щоправда, коли на моделі більше одного двигуна, то за кожний додатковий двигун додається 1 хв., та й заводити двигуни має право не тільки сам авіамоделіст, а й його помічник. Стартовий час відраховується з моменту першого удару по повітряному гвинту.

Тільки після того як модель продемонструвала політ, її оцінює суддівська колегія на масштабність та якість виконання. Якщо під час одного з стартів ви модель побили, то ремонтувати її або замінювати окремі частини не можна. Дозволяється лише замінити повітряний гвинт.

Побудувавши модель-копію історичного літака, ви, можливо, побажаєте спробувати свої сили на копіюванні сучасних літаків. Для цього ми вміщуємо кілька креслень одно та багатомоторних літаків, що найчастіше беруться для копіювання.

Побудова моделей-копій останнім часом набирає все більшої популярності. Кордові моделі-копії багатомоторних літаків, виготовлені досвідченими умільцями, іноді досить складні за своєю конструкцією. Вони виконують більше десятка команд і за точністю масштабу та якістю виконання (особливо якщо порівнювати фотографії) мало чим відрізняються від справжніх літаків.

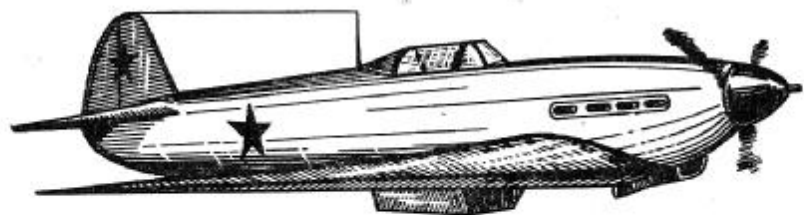


Рис. 80. Літак ЯК-9.



Рис. 81. Літак АН-14 («Бджілка»).

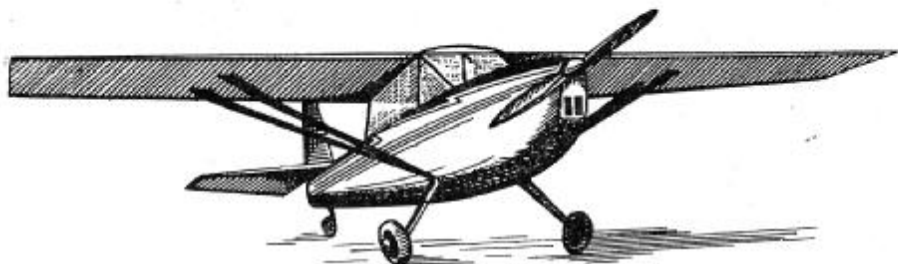


Рис. 82. Спортивний літак М. ВРОШЕТ МВ-110 (Франція).



Рис. 83. Пасажирський літак L=200 «MORAVA» (Чехословаччина).

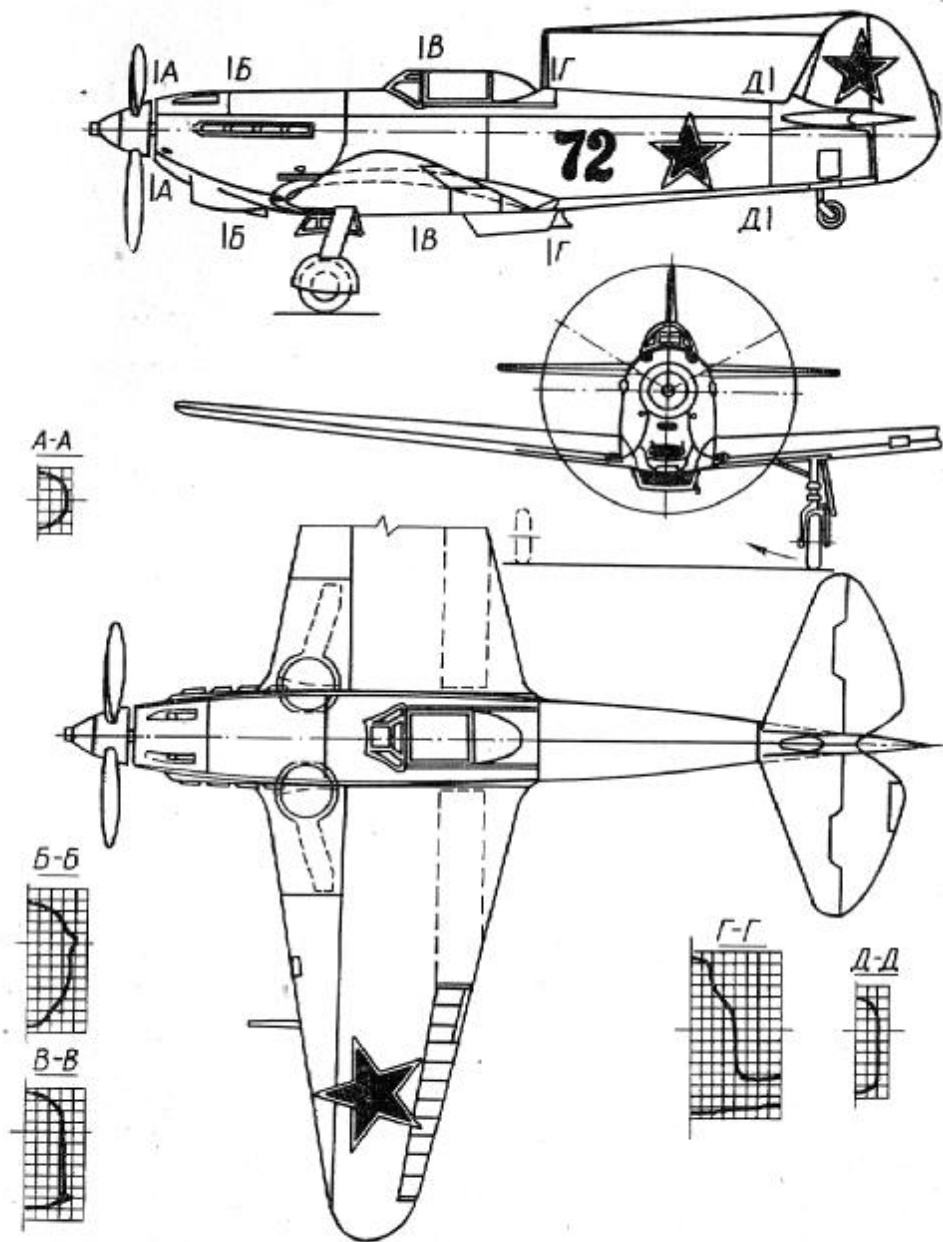


Рис. 84. Креслення літака ЯК-9.

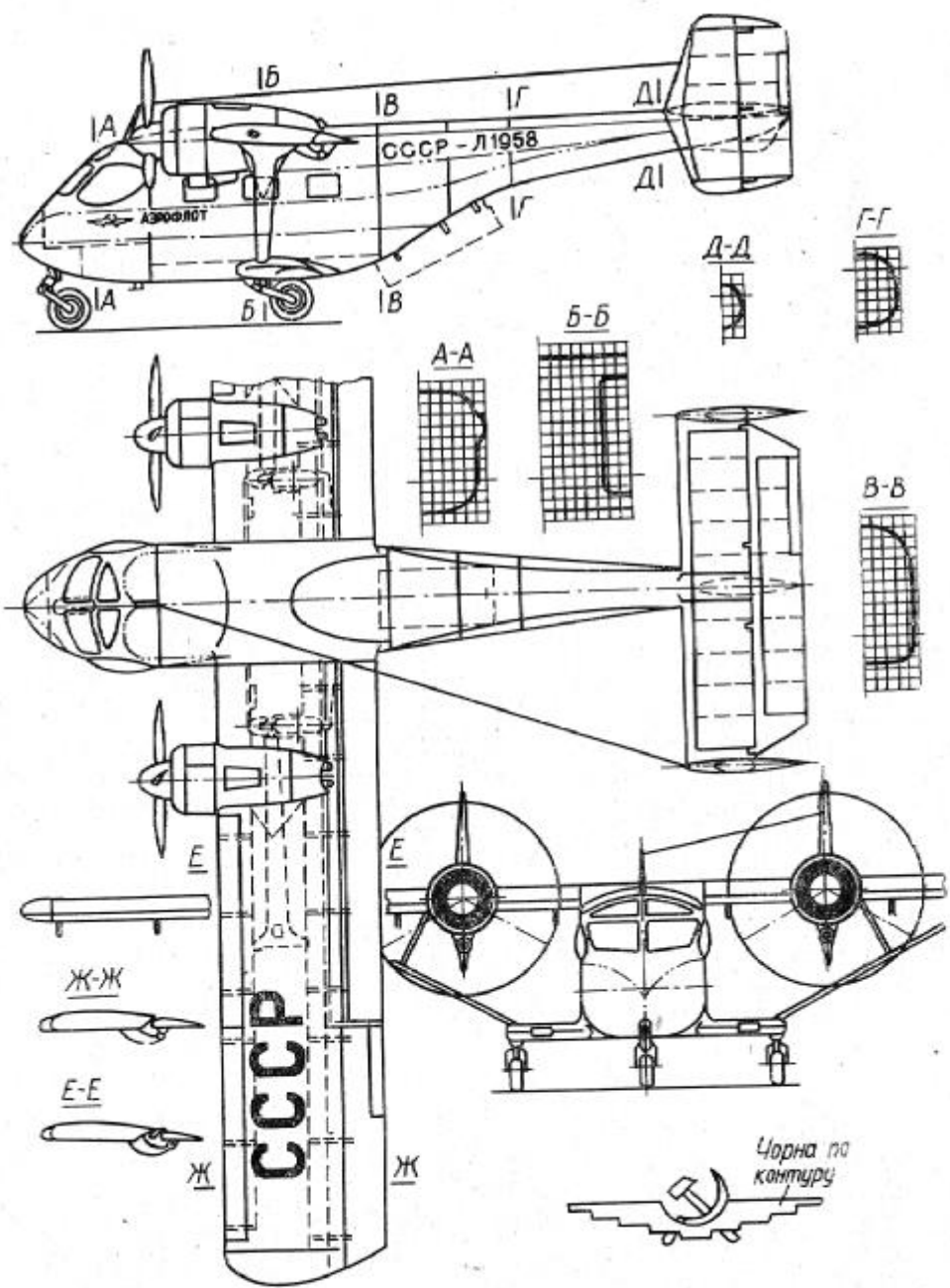


Рис. 85. Креслення літака АН-14.

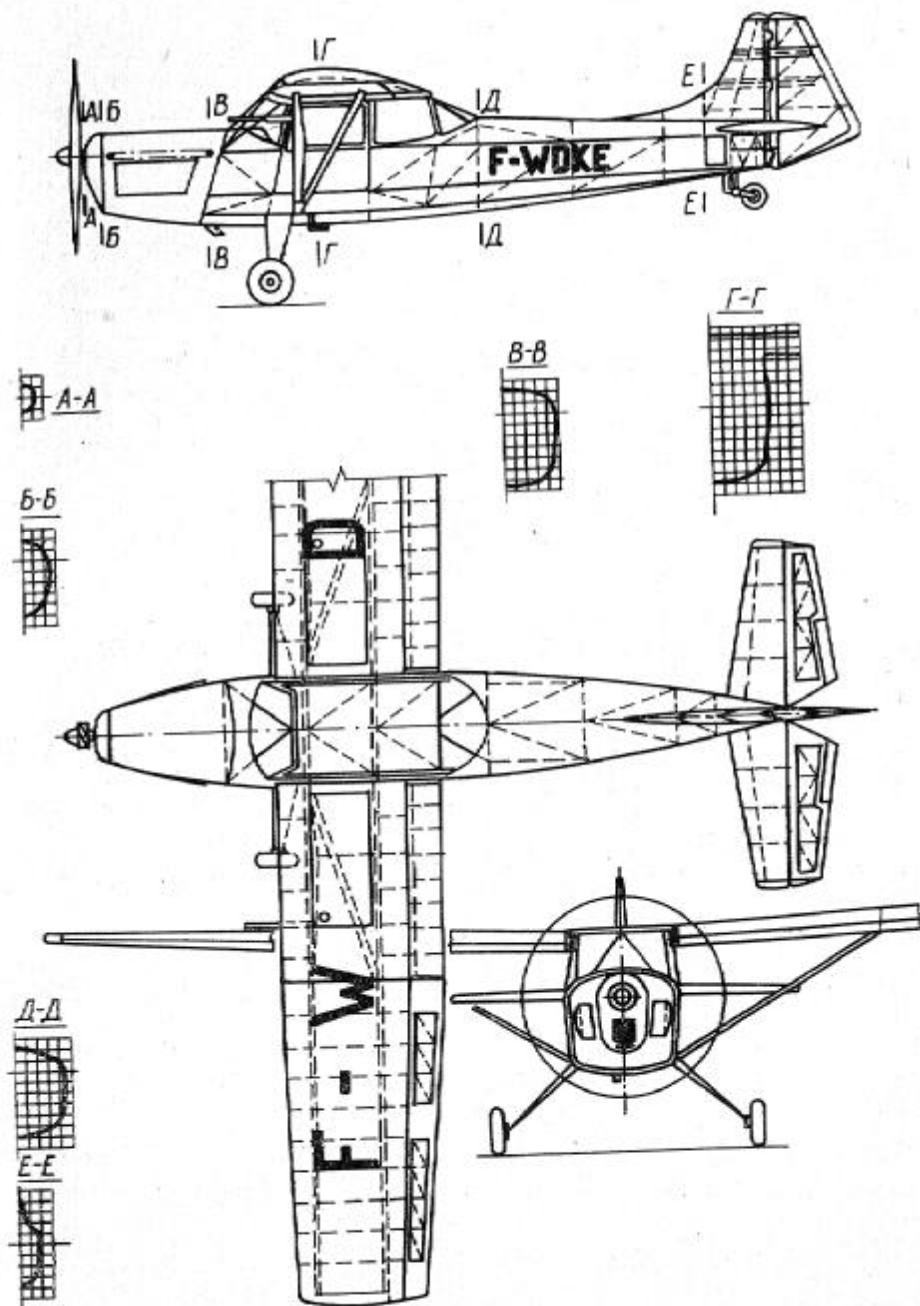


Рис. 86. Креслення літака М. BROCHET MB-110.

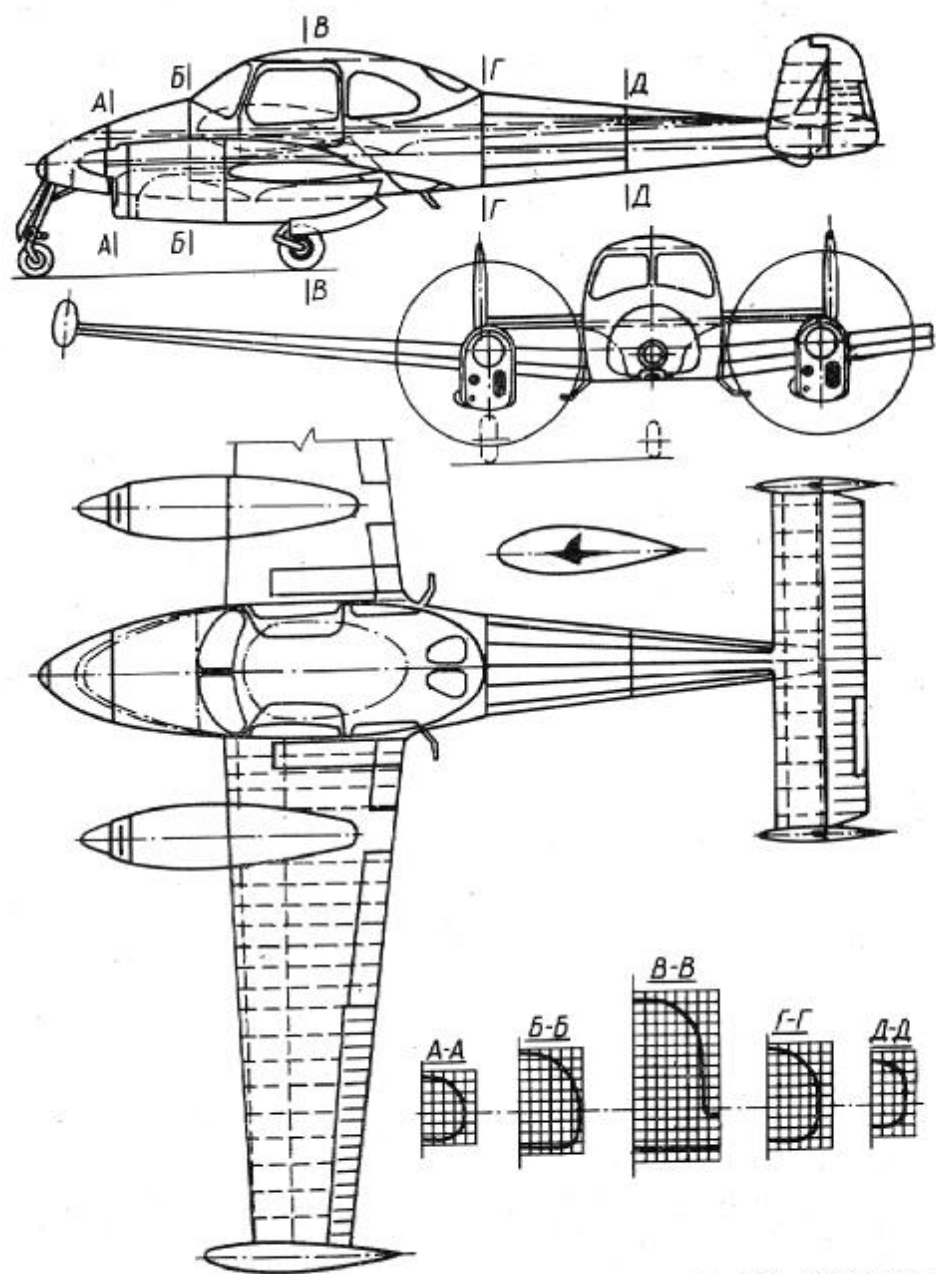


Рис. 87. Креслення літака L=200 «MORAVA».

З М І С Т

Людина змахне крильми і полетить	5
Модель птахольота з пружними крилами	9
Модель птахольота з автоматичними еволюційними крилами	22
Модель ракетоплана БРО-1	35
Модель ракети, що знижується на авторотації	45
Кордова пілотажна модель літака оригінальної схеми	57
Кордова модель-копія літака О. Ф. Можайського	77

Виправлення помилок

На стор. 64 текстовку рис. 47, пункт б), читай так: липова упорна бобишка;
 На стор. 75 18 рядок знизу читай: в 700—800 г.

Володимир Платонов

Птахольоти і ракети

