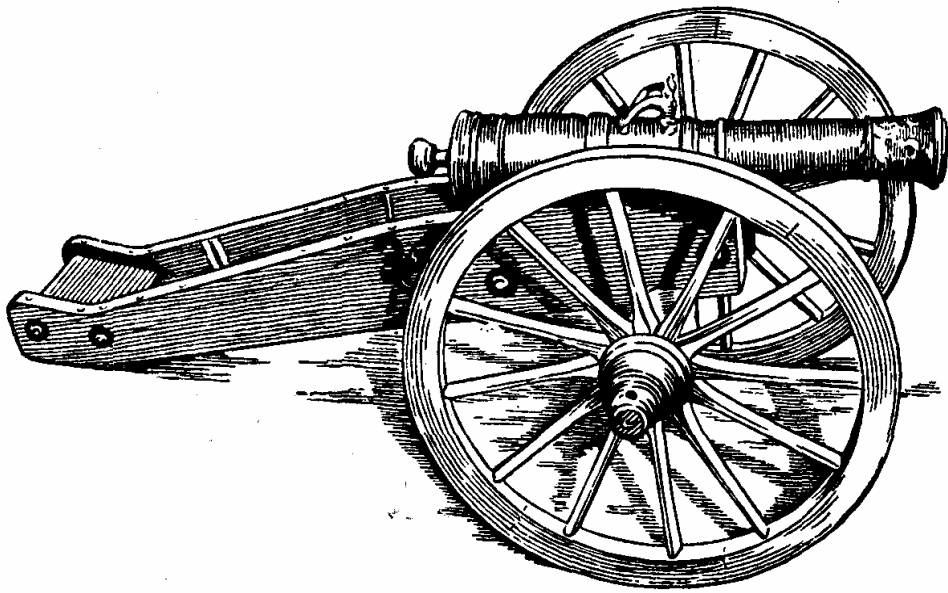


Р.Д. Іскович-Лотоцький, І.В. Севост'янов

# ІСТОРІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ч. III



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Р.Д.Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов

## ІСТОРІЯ ІЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Навчальний посібник Ч III.

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів напряму підготовки 0902 – “Інженерна механіка” та спеціальності інженерії 7.090203 – “Металорізальні верстати та системи”. Протокол №6 від 30 січня 2003 р.

Вінниця ВНТУ 2003

УДК 62 (075)  
І 86

*Рецензенти:*

**В.Ф.Анісімов**, доктор технічних наук професор  
**П. С. Берник**, доктор технічних наук професор  
**І. О. Сивак**, доктор технічних наук професор

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

**Іскович-Лотоцький Р.Д., Севостьянов І. В.**

І 86 **Історія інженерної діяльності.** Навчальний посібник. Ч. III. - Вінниця: ВДТУ, 2003. – 121 с.

У посібнику розглядаються основні відомості щодо виникнення та удосконалення військової техніки: вогнепальної зброї (артилерії та стрілецької зброї), авіації, бронетанкової техніки, військових кораблів, ракетної зброї (твердопаливних ракет та ракет з рідинно-реактивними двигунами). Навчальний посібник відповідає навчальній та робочій навчальній дисципліни «Історія Інженерної діяльності».

УДК 62(075)

© Р.Д.Іскович-Лотоцький, І.В.Севостьянов, 2003

## Зміст

Вступ.....	4
1. Виникнення військової техніки.....	5
2. Вогнепальна зброя.....	8
2.1. Артилерія.....	8
2.2. Стрілецька зброя.....	18
3. Авіація.....	28
4. Танки.....	60
5. Військове кораблебудування.....	79
5.1. Надводні кораблі.....	79
5.2. Підводні човни.....	91
6. Ракетна зброя.....	98
6.1. Початковий період ракетобудування.....	98
6.2. Бойові ракети з РДТП.....	102
6.3. Ракети з РРД.....	105
6.4. Бойові ракети післявоєнного часу.....	108
Література.....	115

## Вступ

Військова техніка і пов'язана з нею інженерна діяльність відіграють особливу роль у технічному прогресі. Не дивлячись на те, що зброя призначена для знищення усього живого і руйнування матеріальних благ, людина вкладає у її створення всі свої знання, вміння, досвід і фантазію. На розробку передової військової техніки виділяються величезні кошти і час. У військовій галузі працюють фахівці вищої кваліфікації, використовуються найсучасніші матеріали, технології та обладнання. У зв'язку із цим, зброя завжди була найпередовішим і найдосконалішим класом технічних систем, який впливає на розвиток інших галузей техніки. Велике число ідей, принципів і схем, закладених в основу військової техніки використовувались потім при розробці машин і пристроїв різноманітного призначення. Тому, розділи історії інженерної діяльності, присвячені створенню та удосконаленню зброї, є одними з найважливіших.

У третю частину навчального посібника увійшли розділи, в яких розглядаються передумови виникнення військової техніки, перших зразків зброї різного призначення, розділи з історії створення та удосконалення вогнепальної зброї, авіації, танків, військових кораблів, а також найбільш сучасного і потужного класу військової техніки – ракетної зброї.

## 1. Виникнення військової техніки

Первісна людина слідом за винаходом найпростіших знарядь праці стала створювати й удосконалювати знаряддя полювання і війни. У результаті цього, в мезоліті з'явилися лук зі стрілами і списи з кам'яними наконечниками.

Рабовласницькі держави Древнього Сходу, Греції і Рима вели практично безупинні війни, що вимагало удосконалювання озброєння.

Спочатку було освоєне виготовлення знарядь праці і зброї куванням із самородної міді або мідної руди, пізніше - литтям із бронзи (сплаву міді й олова), яка була більш міцною. Епоха бронзового віку продовжувалася з III по I тисячоріччя до н.е. З бронзи виготовляли сокири, ножі, мотики, кинджали, мечі (II тисячоріччя до н.е.), наконечники стріл. Індивідуально для кожного воїна робили шолом, панцир і поножі. Щити круглої або овальної форми мали дерев'яну раму, обтягнуту шкірою, що оковувалась листовою бронзою. Списи мали довжину близько 2 м, мечі були короткими гострими з двох боків.

Приблизно в III тисячоріччі до н.е. у Шумері з'явилися бойові візки на колесах зі спицями. Їх називали колісницями. Колісниця запрягалась двома конями і попереду мала високий щит, що захищав екіпаж з двох чоловік - воїна і візника.

Бронзова зброя була досить дорогою, тому вона остаточно так і не витіснила зброю з дерева і каменю.

Величезним досягненням людства було відкриття способів одержання та обробки заліза, що викликало зростання виробничих сил, сприяло створенню залізної зброї й остаточному витисненню кам'яних знарядь.

У Єгипті залізо з'явилося приблизно у 2800 р. до н.е. В китайських рукописах про нього вперше згадують в 2357 р. до н.е. Однак широке застосування заліза - залізний вік - почалося в Європі приблизно за 1000 років до н.е. Добували його із залізвмісної руди шляхом реалізації сиродутного процесу і подальшого гарячого проковування. Залізні мечі і наконечники списів були знайдені у грецьких похованнях XI - X вв. до н.е.

У першій половині I тисячоріччя до н.е. в античному світі з'явилася сталь, з якої окрім інших знарядь стали виготовляти і зброю. У цей же час почали будувати бойові колісниці зі стальними осями, колісними спицями та шипами. Згадування про них містяться в Старому Завіті.

Для облоги й оборони міст вже на початку I тисячоріччя до н.е. використовувалися різні спеціальні механізми і машини. Перші рухомі стінопробивні машини на колесах були створені асирійцями в X - VIII вв. до н.е.

Грецький механік Деметрій Поліоркет створив укриття для воїнів - „черепahi” - для проведення земляних робіт, а також тарани, пересувні галереї для безпечного підходу до стін, гелеполу - дев'ятиповерхову пересувну вежу на восьми колесах, обшиту листами заліза. Висота гелеполи досягала 35 м. Її підводили впритул до фортечної стіни і по перекидних містках воїни йшли на приступ.

У V - IV вв. до н.е. Діонісій Сіракузький винайшов потужні машини для метання каменів - монанкомни (інакше - онагри) і палінтони (баллісти).

При Олександрі Македонському (IV в. до н.е.) Діадоном були створені розбірні облогові вежі, бурав для свердління фортечних стін, переносні дробини і тарани.

Під час облоги Сіракуз у 213 - 212 рр. до н.е. Архімед побудував машини для метання великих брил каменю і колод, причому кількість машин була настільки великою, що дозволяла прострілювати весь простір перед стінами міста.

Для ураження живої сили супротивника греки використовували евититони (катапульти), що метали дротики або стріли. У V - IV вв. до н.е. був вперше виготовлений гастерофет - лук з механічним пристосуванням для натягування тятиви, а також полібола - металевий автоматичний пристрій для стрільби стрілами. Полібола дозволяла вести автоматичну горизонтальну стрільбу стрілами. Натягування тятиви, подача стріли і стрільба здійснювалися за допомогою замкненого ланцюга, що приводився в рух коловоротом. Металеві пристрої оснащувалися прицільними пристосуваннями. Прицільна дальність стрільби складала 200 кроків.

У 671 р. сирійський майстер Каллінік винайшов металевий снаряд з „грецьким вогнем” - запальною сумішшю із селітри, сірки, нафти, смоли й інших речовин. „Грецький вогонь” використовувався проти фортець і проти суден супротивника. Відомо, що князь Ігор був відбитий у 941 р. від стін Константинополя за допомогою „грецького вогню”.

У середні віки основною залишалася холодна зброя. З'явилася лицарська кіннота, закована в лати, що проіснувала з VIII до XIV вв. Лицарі були озброєні піками і прямими гострими з двох боків довгими мечами. Для захисту використовувались шолом, лати і щит. Бронею захищали і коня.

На Сході в цей час зброєю служили криві шаблі з лезом на зовнішній стороні, на Русі – прямі мечі і шаблі. Легка кавалерія озброювалася мечами, списами, сокирами, палицями і булавами. Залишалися на озброєнні лук і стріли. З часу хрестових походів широке розповсюдження одержала кольчуга, яка на Русі й у країнах Сходу була відома з VI в. Піші воїни - піхота - були озброєні списами, шаблями, алебардами, гаками для стягування кінних воїнів із сідел.

У IX в. з'явився арбалет – пристрій на основі лука з механізмом натягування тятиви для стрільби залізними стрілами і свинцевими кулями. Пробивної сили куль було достатньо для ураження лицарів.

У середні віки продовжували використовуватись грецькі і римські облогові машини. Чингіз-хан у своїх західних походах осаджував фортеці за допомогою китайських стінопробивних і металевих машин. У Західній Європі застосовувалися арбалети, що стріляли колодами, гаки - руйнівни-

ки стін, пересувні щити і т.д. На Русі стінопробивні і металеві знаряддя („пороки”) з'явилися в період татаро-монгольської навали (XIII в.).

Наступний етап розвитку озброєнь пов'язаний з винаходом пороху.

Димний порох - вибухова суміш калієвої селітри, сірки і деревного вугілля - з'явився в Китаї на початку нашої ери (за іншими відомостями - у VIII - IX вв.). Перше згадування про використання пороху в якості заряду „китайських вогненних списів” - ракет з бамбуковою тичиною в якості стабілізатора - міститься в китайських рукописах 1232 р. З Китаю порох потрапив у Візантію, а в XIII - XIV вв. поширився в Європі. Один з перших європейських рецептів пороху був складений Роджером Беконом у XIII в., а в XIV в. чернець Бертольд Шварц остаточно відкрив секрет пороху.

З винаходом пороху у військовій техніці відбувся справжній переворот. З'явилися нові види зброї - артилерія і вогнепальна стрілецька. Змінилась тактика ведення боїв, знизилось значення лицарської кінноти.

Спочатку порох виготовлявся у вигляді порошку, а з 20-х рр. XV в. було освоєне виробництво зернистого пороху, що мав кращі бойові якості. У 1340 р. в Аугсбурзі (Баварія) був побудований перший у Європі пороховий завод.



## 2. Вогнепальна зброя

### 2.1. Артилерія

У XIII - XIV вв. артилерія швидко поширилася в Західній Європі, з'явилася на Русі, у країнах Близького та Середнього Сходу. Спочатку артилерійські стволи робили із залізних смуг, скріплених обручами. Пізніше почали лити з бронзи та з чавуну. В середині стволи були гладкостінними, заряджалися з дула. Спочатку в ствол засипався порох, потім заковувалось сферичне суцільне ядро з каменю, свинцю або заліза. Порох підпалювався через запалювальний отвір в казенній частині гармати.

Перші гармати мали вигляд ступок (французькою „мортира”). Маса і розміри їх були порівняно невеликими. З XV в. стволи почали виготовляти з боковими виступами - цапфами і установлювати на колісні лафети. Гармати із широким дулом на заході називали бомбардами. На Русі вони отримали назви „гармати” і „матраци”, в інших країнах - серпентини („змійки”), кулеврини („вужі”) і т.д. Окремим гарматам давали власні імена, стволи прикрашали литими написами й орнаментами. З кінця XIV в. гармати стали установлювати на кораблях - першими англійці в 1373 р.

У залежності від відношення довжини ствола до його калібру і за формою траєкторії польоту снаряда артилерію розділили на гармати - системи з настільним вогнем, мортири - з навісним і гаубиці, що займали проміжне положення.

У XVI в. почали застосовувати розривні ядра, що згвинчувалися з двох половин. У середині такого ядра розташовувався порох зі шматками металу. Ядро оснащувалося гнотом, що повільно горів. У XVII в. з'явилася картеч, а з XVIII в. снаряди почали ділити на фугасні й осколкові. У XVII в. були вперше виготовлені зарядні картузи - мішечки з порохом. Дальність стрільби досягла 1000 м. Вже тоді робились спроби виготовити нарізні стволи, а також стволи із затвором, що заряджалися з казенної частини. Однак масове виробництво таких гармат у той час з технологічних причин було неможливим. Воно було розгорнуто набагато пізніше - у XIX в.

У XVIII в. А.К. Нартов сконструював верстат для свердління каналу ствола і винайшов 44-ствольну скорострільну установку, попередницю мітральєз.

Удосконалювалися артилерійські системи, створювалася теорія артилерійської справи. У 1728 р. академік Російської Академії наук І. Лейтман розробив початки теорії нарізних гармат і показав, що для поліпшення балістики слід переходити до довгастих снарядів. У 1730 р. Лейтман запропонував виготовляти стволи з каналами еліптичного поперечного перерізу. Л. Ейлер уклав таблиці для стрільби з гармат.

У 1744 р. полковник М.А. Толстой запропонував гвинтовий механізм підйому ствола для прицільної стрільби. У середині XVIII в. М.Г. Мартінов і М.В. Данилов створили подовжену гаубицю, що за фігуркою міфічного звіра, відлитого на стволі, одержала назву єдиноріг. Єдинороги використовувалися всіма основними арміями, в Росії вони знаходились на

озброєнні до 30-х рр. XIX в. Єдиноріг мав довжину ствола до 10 калібрів і конічну камору, пристосовану для стрільби усіма видами боєприпасів - ядрами, бомбами, запальними снарядами - дальність до 2,5 км, картечцю - до 350 м.

У першій половині XIX в. відбулися зміни в конструкції артилерійських систем і у боєприпасах. У 1803 р. англійський офіцер Х. Шрапнел запропонував для ураження піхоти розривну гранату, що заряджалась кулями і оснащувалась дистанційною трубкою. У 1808 р. англійці вперше застосували шрапнель проти наполеонівських військ. У 1820 р. француз Пексан винайшов фугасну бомбу-гранату, що підвищило здатність артилерії до руйнування міцних споруд, фортець та кораблів.

Розвиток хімії і хімічної промисловості дозволив удосконалити бойові вибухові речовини. У 1846 р. Штейнбейн винайшов піроксилін, а в 1847 р. Собреро вперше отримав нітрогліцерин. В напрямку створення нових вибухових речовин працювали Н.Н. Зінін, В.Ф. Петрушевський, А.Нобель і інші. Використання нових речовин дозволило підвищити бойову міць артилерії. У 30-х рр. на запальовальні отвори гармат замість палаючого гнота почали установлювати пістонні пристрої з курками для запалювання пороху.

Найбільш важливим удосконаленням гармат був перехід до нарізних стволів. Технологічні труднощі їх виготовлення були усунені в результаті робіт італійця Каваллі і шведа Варендорфа. Снаряди почали виготовляти циліндричними з конічними головками. Нарізна артилерія мала переваги перед гладкоствольною за дальністю і точністю стрільби. Уперше гармати з нарізними стволами були використані в 1859 р. французами у франко-італійській війні. Вони були прийняті на озброєння у Великобританії в 1859 р., у Росії - в 1860 р., в Пруссії - у 1861 р.

Друга половина XIX в. ознаменувалася швидким розвитком артилерійської науки. Були розв'язані найважливіші задачі балістики, проектування артилерійських систем, виходячи із заданої міцності ствола. Розроблялися нові види боєприпасів. Великий внесок в розвиток даної сфери інженерної діяльності зробили російські вчені М.В. Остроградський, Н.Л.Чебишев, І.А. Вишнеградський, А.Н. Крилов, І.В. Маєвський, Н.А. Забудський, Д.К. Чернов, А.В. Гадолін, Р.А. Дурляхов і інші.

У 1856 р. Н.Л. Чебишев провів дослідження стійкості снарядів у польоті. А.В. Гадолін (1828 - 1892 рр.) розробив теорію проектування стволів гармат максимальної міцності, брав участь у проектуванні і впровадженні нарізних гармат, що заряджалися з казенної частини, створив теоретичні і практичні основи виробництва великокаліберних гармат. І.А.Вишнеградський (1831 - 1895 рр.) займався організацією виробництва артилерійських призматичних порохів.

Особливо важливими для підвищення точності стрільби і надійності артсистем були роботи, виконані Н.В. Маєвським (1823 - 1892 рр.): закон Маєвського – Забудського (1895 р.), визначення тиску порохових газів у

стволі гармати, опору повітря під час польоту сферичного снаряда, теоретичне вирішення проблеми обертального руху снарядів. Крім цього, Маєвський займався проектуванням сталевих нарізних гармат 8 - 10 - дюймового калібру, а також гарматних замків. У 1867 р. на Обуховському заводі була виготовлена перша 9 - дюймова гармата системи Маєвського.

В результаті зміни конструкції гармат почали змінюватись і прицільні пристосування, а також лафети. До 70-х рр. XIX в. дальність стрільби досягла 3,5 км. Точність стрільби нарізних гармат перевищувала точність гладкоствольної артилерії в 5 разів. Йшло удосконалювання балістики стволів, противіткатних пристроїв, прицілів, лафетів.

Створювалися нові вибухові речовини і порохи. У 1884 р. француз Вьель винайшов бездимний порох, що повільно палає. У 1887 р. інший француз - Е. Тюрпен запропонував мелініт. У 1891 р. Д.І. Менделєєв, Л.Г.Федотов і І.М. Чельцов винайшли спосіб одержання піроколодійного пороху, однак хімічна промисловість Росії була відсталою і не могла забезпечити потреби армії у нових перспективних вибухових речовинах.

Наслідком прагнення підвищення скорострільності артилерії стало проектування і виготовлення багатоствольних систем – мітральєз (картечниць). Однією з перших мітральєз була гармата Гатлінга, яка мала блок стволів, що обертається. До казенної частини стволів подавалися набої. З такої гармати можна було робити до 200 пострілів за хвилину і уражати супротивника на дистанції до 1 км. Мітральєза Ж. Вертера де Реффі (1861р.) мала 25 нерухомих стволів калібру 13 мм. Стрільба велася залпами, подача набоїв здійснювалася з обойми, яка після залпу замінювалася. Були розроблені ще кілька конструкцій мітральєз різного калібру систем Монтіньї (1869 р.), Х. Дафті (1877 р.), Т. Норденфельда (1882 р.) і інших. До загальних недоліків мітральєз відносяться громіздкість, складність, низька надійність.

У 1883 р. пройшов випробовування станковий кулемет Х. Максима, який був прийнятий на озброєння практично повсюдно. Внаслідок цього питання про удосконалення мітральєз було зняте (принаймні на довгий час).

Для пересування артилерійських гармат у другій половині XIX в., як і на початку XVIII в., в основному застосовувалася кінна тяга. На залізничні платформи гармати були вперше установлені під час громадянської війни в США (60-і рр. XIX в.). Були також спроби використання парових артилерійських тягачів, але остаточно проблема транспортування гармат була вирішена вже в XX в. з появою двигунів внутрішнього згоряння.

Еволюція артилерійських систем у XVIII - XX вв., показана на рис.2.1.

На початку XX в. на озброєння всіх основних армій були прийняті численні зразки нових сталевих нарізних гармат. У Росії це були: 3-дюймова польова гармата зразка 1902 р. (з 1906 р. вона випускалася з панорамним прицілом і броньовим щитом), 122-мм польова і 152-мм ско-

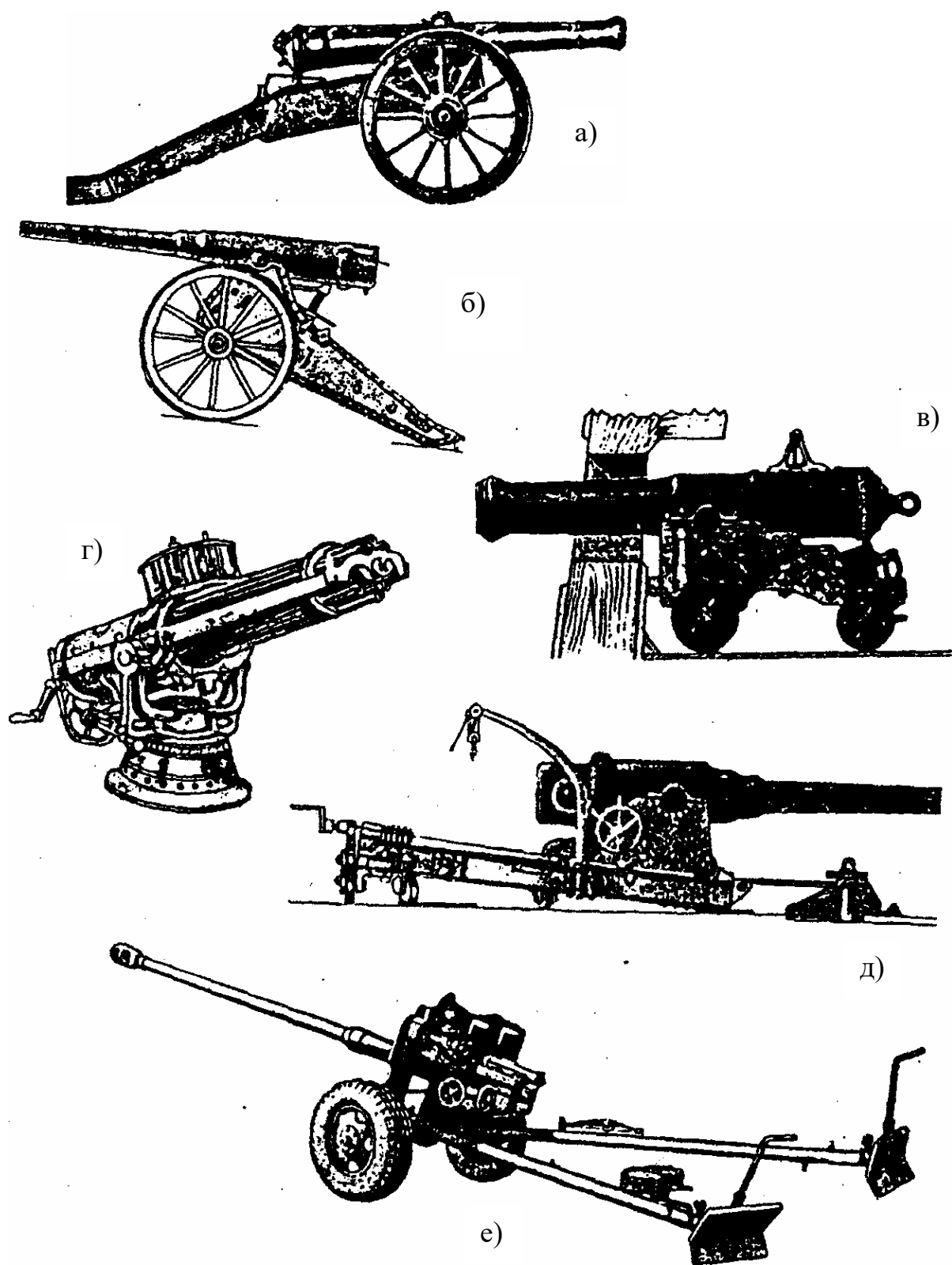


Рис. 2.1. Еволюція артилерійських установок в XVIII – XX вв.: а – 3-фунтова гармата (XVIII в.); б – 42-лінійна облогова гармата (1877 р.); в – установка корабельної 36-фунтової гармати (початок XIX в.); г – картечниця Гатлінга (1860 р.); д – 9-дюймова гармата берегової оборони (1877р.); е – 85-мм дивізійна гармата

рострільна гаубиці (1910 р.), зенітна 76-мм гармата Ф.Ф. Лендера (1914 р.), 280-мм мортира і 305-мм гаубиця (1915 р.).

У 1905 р. капітан російської армії Л.Н. Гобято запропонував новий вид артилерійського озброєння - міномет. Міномети широко використовувалися під час першої світової війни арміями країн Антанти і німецькою армією, але в Росії були прийняті на озброєння лише в 1916 р.

Протягом першої світової війни у воюючих країнах були створені нові потужні гармати, гаубиці і мортири, у тому числі автоматичні і напівавтоматичні. Дальність стрільби зросла у 1918 р. до 22 км, а у далекобійних гармат - до 39 км. Німеччина побудувала шість надпотужних гармат типу „Колоссаль” зі стволом довжиною 34 м, загальною масою близько 750 т і дальністю стрільби до 120 км. З них німці обстрілювали Париж.

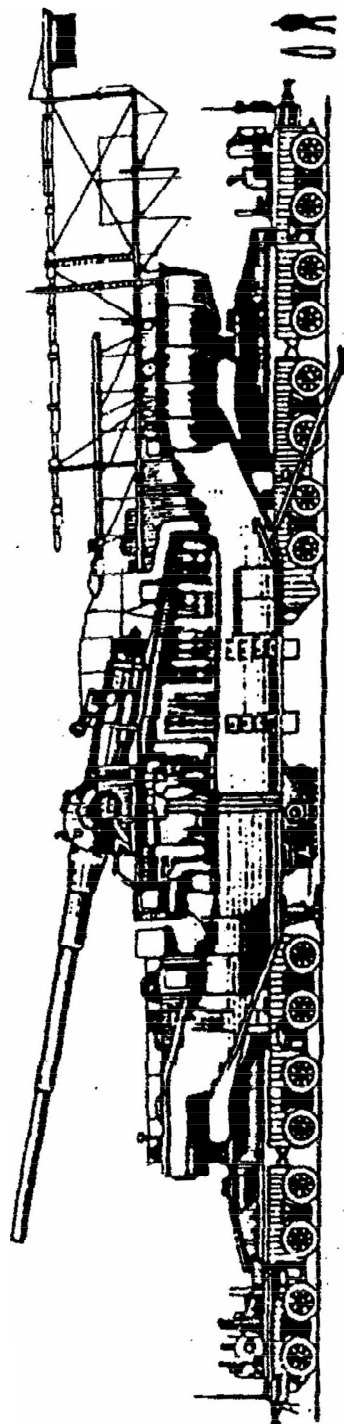
У 20 - 30-х рр. артилерійські системи повсюдно модернізували, розроблялись нові зразки гармат різного призначення. Основними тенденціями розвитку були збільшення далекобійності, скорострільності, рухомості і вогневої потужності. Створювалася спеціалізована самохідна, зенітна і важка артилерія. Важкі і далекобійні гармати і гаубиці ставилися на гусеничний хід і залізничні транспортери. Збільшувалася частка гаубичних і мінометних систем.

У СРСР артилерія була поділена на батальйонну (комплектувалася мінометами, а також 37 і 50-мм гарматами), полкову (зі 107 і 120-мм мінометами, 76-мм гарматами), дивізіонну (з 76-мм гарматами, 122 і 155-мм важкими гаубицями), корпусну (з важкими гарматами і 155-мм гаубицями) і артилерію резерву головного командування (з 220-мм гарматами, 203 і 305-мм гаубицями).

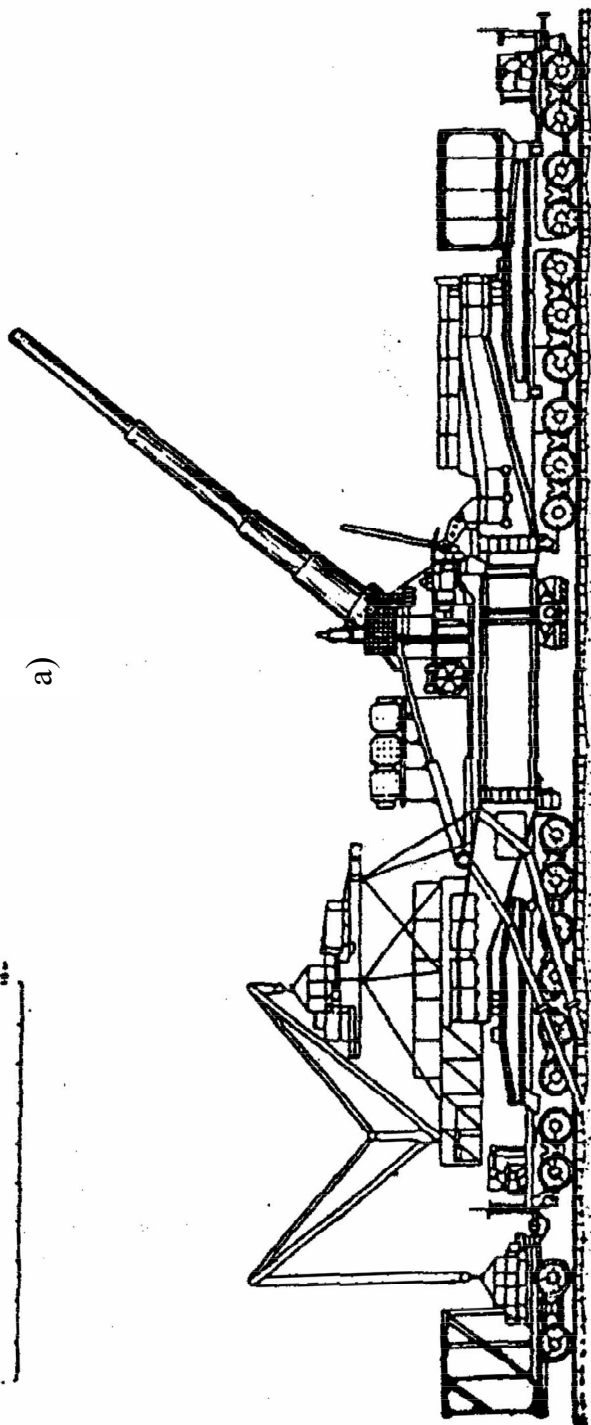
У кожній із країн в невеликій кількості на озброєнні знаходились гармати надвеликого калібру: у США - 355- і 406-мм, у Німеччині - 355-, 380-, 406-, 420-, 600-, 806-мм, у СРСР - 305- і 406-мм. Морські далекобійні гармати устанавлювалися на залізничні транспортери (рис. 2.2) і використовувалися для берегової оборони, руйнування потужних укріплень і контрбатареїної стрільби.

В 30-х рр. в СРСР Л.В. Курчевським була розроблена 76-мм безвікатна гармата, але в серію вона запущена не була. На озброєння Червоної Армії, крім ствольної артилерії, були прийняті 50-, 82-, 107-, 120- і 160-мм міномети. Їх вигляд показаний на рис. 2.3. Під час війни були розроблені підкаліберні (для 45-, 57- і 76-мм гармат), а також кумулятивні снаряди (для 76- і 122-мм гаубиць).

Протягом другої світової війни значний розвиток одержали зенітна, протитанкова, реактивна і самохідна артилерія [57]. У СРСР були створені 45-, 57-, 76- і 100-мм гармати, 152-мм гаубиця, 160-мм міномет, самохідні артилерійські установки СУ-57, 76, 85, 100, 122, 152, ІСУ-122, 152. Німеччиною використовувалися самохідки „Фердинанд”, „Ягдпантера”, „Ягдтигр”.



a)



б)

Рис. 2.2. Залізничні транспортери з радянськими морськими далекобійними гарматами: а – 1-ТМ-2-12 з гарматою калібру 305 мм; б – ТМ-1-14 з гарматою калібру 180 мм

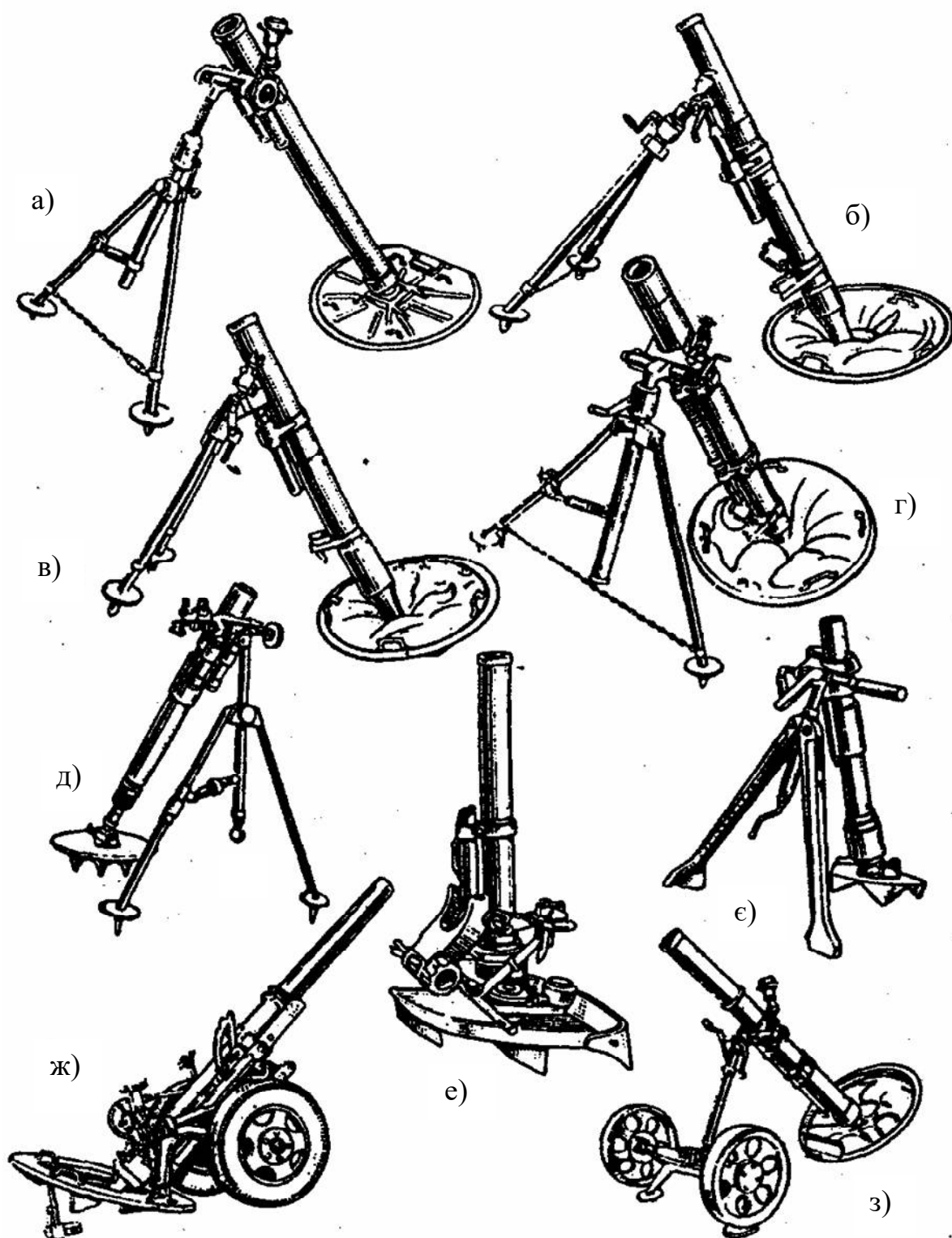


Рис. 2.3. Радянські міномети 30 – 40-х рр.: а – 82-мм міномет зразка 1937 р.; б – 122-мм міномет зразка 1938 р.; в – 107-мм гірсько-в'ючний міномет зразка 1938 р.; г – 120 мм міномет зразка 1941 р.; д – 50-мм міномет зразка 1938 р.; е – 50-мм міномет зразка 1941 р.; е – 50-мм міномет зразка 1940 р.; ж – 160-мм міномет зразка 1943 р.; з – 82-мм міномет зразка 1943 р.

Таблиця 2.1

Основні технічні дані артилерійських гармат СРСР  
і Німеччини часів другої світової війни

Країна, зразок, рік	Ма- са сна- ря- да, кг	По- чат- кова шви- дк. сна- ряда, м/с	Макси- мальна даль- ність стріль- би, км	Ско- рос- трі- льніс ., по- стр./ хв	Маса в бо- йово- му по- лож., кг
СРСР					
45-мм ПТ гармата, 1937 р.	1,4	760	43/32*	20	560
45-мм ПТ гармата, 1942 р. (М-42)	1,4	870	61/51*	20	625
57-мм ПТ гармата, 1943 р. (ЗІС-2)	3,14	900	106/96*	15	1150
76-мм гармата, 1927 р.	6,2	387	8,5	12	900
76-мм гармата, 1943 р.	6,2	262	4,2	12	600
76-мм гармата, 1939 р. (УСВ)	6,2	680	13,3	20	1480
76-мм гармата, 1942 р. (ЗІС-3)	6,2	680	70/61*	15	1180
100-мм гармата, 1944 р. (БС-3)	15,6	900	160/150*	7	3650
122-мм гаубиця, 1938 р. (М-30)	21,8	515	11,8	6	2450
122-мм гармата, 1931/37 р. (А-19)	25	800	20,4	4	7250
152-мм гаубиця, 1943 р. (Д-1)	40	508	12,4	4	3600
152-мм гаубиця-гармата, 1937 р.	43,6	655	17,4	4	7270
152-мм гармата, 1935 р. (БР-2)	48,8	880	25,7	0,75	18200
203-мм гаубиця, 1931 р. (Б-4)	100	607	18	1	17700
280-мм мортира, 1939 р.	246	356	10,56	0,3	18400
350-мм гаубиця, 1939 р.	330	530	16,58	0,3	45700
Німеччина					
50-мм ПТ гармата, 1938 р.	2,1	835	68/52*	14	930
75-мм піхотна гармата, 1918 р.	5,5	221	3,5	12	400
75-мм піхотна гармата, 1942 р.	5,5	280	5,2	12	590
150-мм піхотна гармата, 1933 р.	38	240	4,7	4	1750
75-мм польова гармата, 1930/31 р.	5,1	485	9,4	10	1090
75-мм ПТ гармата, 1940 р.	6,8	770	95/84*	10	1090
88-мм ПТ гармата, 1943 р.	10,2	1000	180/165*	14	3700
105-мм польова гаубиця, 1918 р.	14,8	540	12,3	6	1950
150-мм польова гаубиця 18/40 р.	43,5	520	13,3	4	5512
150-мм польова гаубиця, 1942 р.	43,5	595	15,7	4	5720
105-мм гармата, 1942 р.	43	865	24,7	2	12400
240-мм гаубиця, 1939/40 р.	166	600	18,1	0,5	27100

\* бронепробивність, мм (кут зустрічі 90°): в чисельнику – на дальності 500м, в знаменнику – на дальності 1000 м



Основні технічні дані наземних артилерійських гармат СРСР і Німеччини часів другої світової війни приведені в табл. 2.1.

В СРСР конструкторськими бюро, що розробляли гармати і міномети, керували Ф.Ф. Петров, В.Г. Грабін, А.Е. Хворостін, С.П. Гуренко, І.Г.Тевєровський, С.А. Ярцев, А.А. Волков, А.Е. Нудельман, А.С. Суранов (авіаційні гармати) і інші.

Ще до початку війни радянськими ученими та інженерами була створена високоефективна реактивна артилерія залпового вогню - установки БМ-13 („Катюші”) і ін. Розробками реактивної артилерії керували І.І.Гвай, М.К. Тихомиров, В.А. Артем'єв, Л.Е. Шварц, В.Н. Галковський, А.П. Павленко й інші. Основні дані радянських реактивних установок наведені в табл. 2.2, зовнішній вигляд показаний на рис. 2.4.

Таблиця 2.2

Основні технічні дані радянських реактивних установок

Тип установки	Снаряд	Калібр, мм	Довжина, мм	Маса, кг	Дальність стрільби, км	Число снарядів в залпі
БМ-13	М-13	132	1275	42,3	8,47	16
БМ-8-24	М-8	82	443	13,3	5,5	24
БМ-8-48	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	48
БМ-13	М-20	132	2090	57,6	5,05	16
Пуск. рама	М-30	300	1450	72,0	2,8	8
БМ-31-12	М-31	300	1760	92,4	4,3	12
БМ-13СН	М-13ДД	132	2210	62,7	11,8	10

Першу бойову стрільбу Перша окрема батарея польової реактивної артилерії Червоної Армії під командуванням капітана І.А. Фльорова провела 14 липня 1941 р. по залізничній станції Орша. 7 жовтня біля села Богатир Смоленської області весь особовий склад батареї загинув, попередньо підірвавши установки. Під час Великої Вітчизняної війни реактивна артилерія використовувалась у всіх фронтових операціях.

Слід зазначити, що фашистська Німеччина також мала на озброєнні кілька моделей реактивних шестиствольних мінометів з осколково-фугасними 320-мм снарядами, але дальність їх стрільби не перевищувала 1900 м і ефективність була значно нижчою ніж у радянських „Катюш”.

Американська реактивна установка „Ксилофон” повторювала радянські розробки 1937 - 1938 рр.

У післявоєнний період артилерія була оснащена доскональними засобами оптичної і радіолокаційної розвідки, приладами керування вогнем, радіозв'язку і т.д. Прийняті на озброєння нові артилерійські системи і боеприпаси, включаючи ядерні для 155- і 203-мм гаубиць, системи залпового вогню і т.д. У 60 - 80 рр. були створені 100-, 115- і 125-мм гладкоствольні танкові і протитанкові гармати, 122-, 140-, 220-мм 40-трубні установки за-

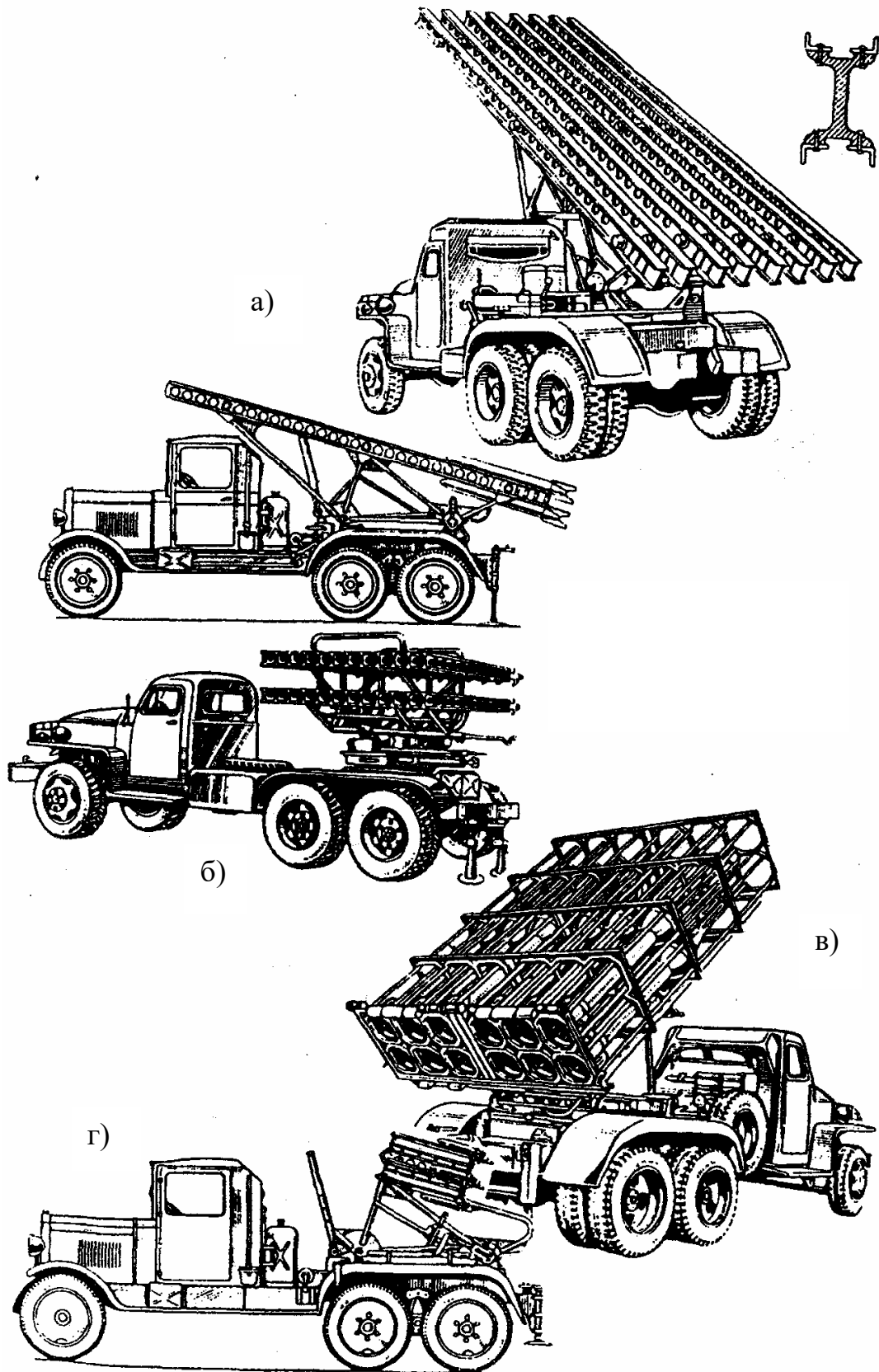


Рис. 2.4. Бойві машини реактивної артилерії: а – БМ-13; б – БМ-8-48; в – БМ-31-12; г – БМ-8-36

лпового вогню, системи самохідної артилерії і артилерії, що буксується, 122-, 152, 203- і 240-мм гармати для ВМФ, 30-, 57-, 76-, 130- і 160-мм скорострільні установки.

## 2.2. Стрілецька зброя

Ручна вогнепальна зброя відокремилася від артилерії в XV в. Ранні зразки її називали ручними гарматами, бомбардами і петронеллами, а на Русі - рушницями. По суті це були ті ж самі гармати, але зменшені для можливості стрільби з рук [58]. Стволом служила порівняно коротка бронзова або залізна трубка. Один кінець трубки був закритий і переходив у суцільний стержень, закріплений на дерев'яному ложі. У канал ствола насипався заряд пороху і вкладався залізна чи свинцева куля. Зброя упиралася в плече стрільця або в міцну підставу. Помічник стрільця тліючим ґнотом запалював заряд. Тобто, усе робилося так само, як і для пострілу з гармати. З часом зброю удосконалили - подовжили ствол, зробили вигнутим приклад, обладнали прицільне пристосування, запалювальний отвір з поличкою для запалу виконали збоку. Називали такі зразки кулевринами. Бомбарди і кулеврини показані на рис. 2.5, а - г.

Наприкінці XV в. до ствола прилаштували S-подібний важіль на шарнірі з прикріпленням на одному кінці тліючим ґнотом. Така зброя називалася серпентином, аркебузою або пищаллю. Потім з'явився пружинний ґнотовий замок з курком. Довгоствольні рушниці з такими замками в XVI в. одержали назву мушкетів (рис. 2.5, д). За точністю стрільби мушкет поступався арбалету, інтервал між пострілами займав кілька хвилин. Однак випущена з мушкета куля пробивала лицарську зброю, тому його називали зброєю бюргерів.

На початку XVI в. був винайдений іскровий кремінний замок, а потім і кремінний колесцевий замок. Винахідниками останнього вважають Даннера з Нюрнберга (1504 р.) і Еттора з Фландрії. Нюрнберзький замок мав колесо з насічкою (колесце) і пружиною, що зводилася ключем. Кремінь курка при спуску вдарявся в колесце, що оберталося і висікав іскри, які запалювали пороховий заряд. Пізніше з'явився ударний кремінний замок. Вогонь у ньому висікався при ударі кременя по сталевому кресалу. З таким замком виготовлялися і кавалерійські пістолети.

Будова зброї залишалася простою. Конструкція гладкоствольної рушниці з кремінним ударним замком і зарядженням з дула в основному збереглася до першої половини XIX в. У XVI - XVIII вв. стрілецьку зброю почали прикрашати гравіруванням і інкрустаціями. Дійсний вогонь з рушниць вівся на 60 м. У XVII в. рушниця одержала багнет – „байонет” - за назвою міста французького Байонн, де його винайшли. Спочатку багнет вставлявся у ствол, а з XVIII в. став одягатися на нього.

Нарізні рушниці були відомі ще у XVI в., але одержали поширення лише з 20-х рр. XIX в. після винаходу капсулів з ударним складом і способу вільного досилання кулі, що заряджалася з боку казенної частини. У

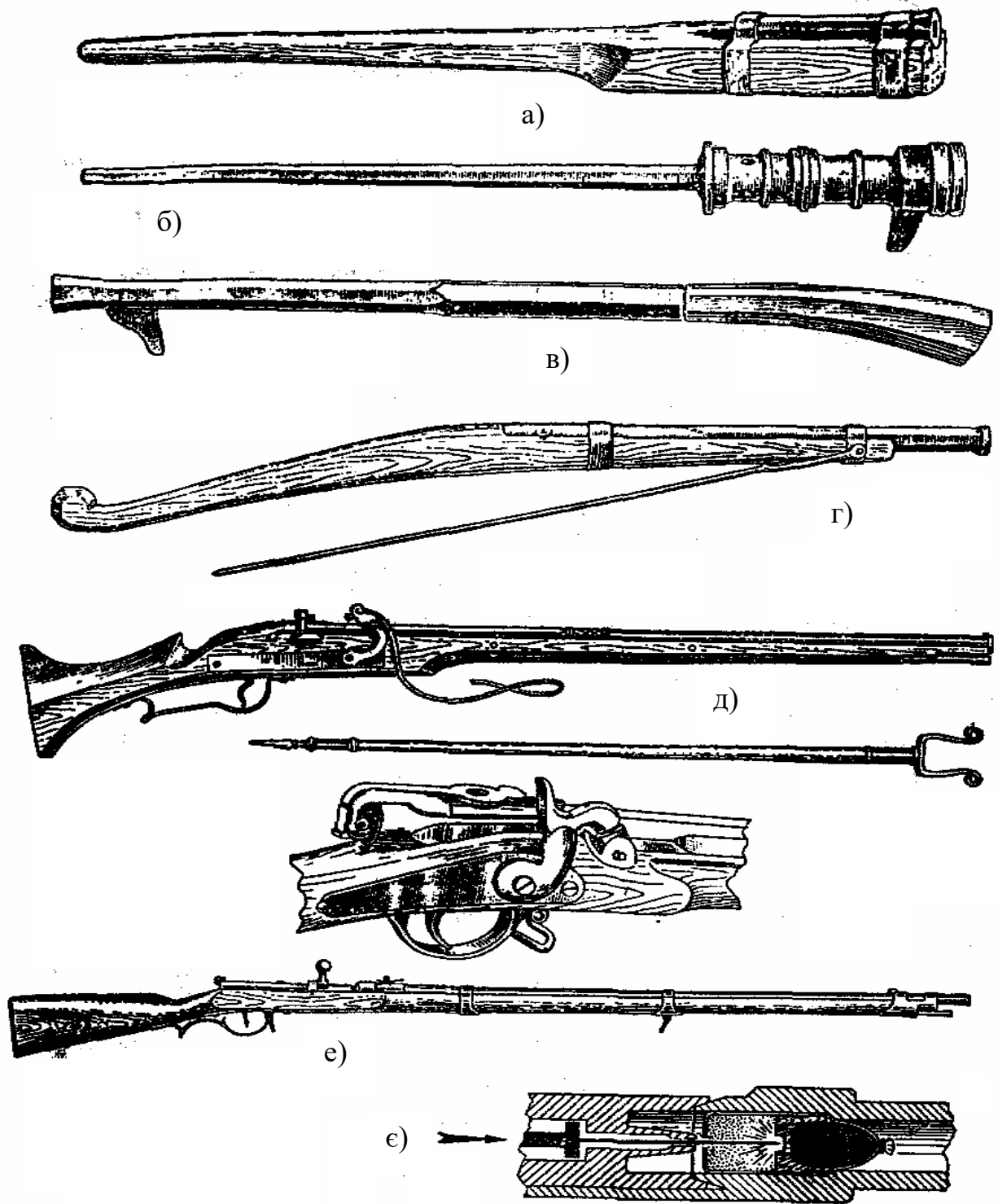


Рис. 2.5. Стрілецька зброя XIV – XIX вв.: а – г – бомбарди і кулеврини; д – мушкет; е – казнозарядна рушниця Лефаше; ж – казенна частина „голчастої” рушниці Дрейзе з ковзним затвором

1832 р. француз Лефоше виготовив першу казнозарядну рушницю (рис.2.5,е), пізніше німець Дрейзе сконструював „голчасту” нарізну рушницю з ковзним затвором, яка заряджалася унітарними набоями зі сторони ствольної коробки (рис. 2.5, є). Набій до рушниці Дрейзе складався з кулі, гільзи, пістону і порохового заряду. У 60-х рр. ХІХ в. рушниця Дрейзе була прийнята на озброєння пруської армії. У 1861 р. француз Потте винайшов унітарний набій центрального запалення з паперовою гільзою, яку пізніше англієць Боксер запропонував замінити на суцільнометалеву.

Із середині ХІХ в. для всіх нарізних руниць затвердився термін „гвинтівка”.

Поява унітарного набою з металевою гільзою дала поштовх для створення нових зразків гвинтівок самих різних конструкцій. В основному, розвиток йшов у напрямку удосконалення затворів. З'явилися відкидні (перший зразок затвору даного виду винайдений австрійцем Венцелем), хитні (Пібоді, США) і ковзні затвори. Кращими виявилися поздовжньо - ковзні затвори, запропоновані Берданом і Маузером (1871 р.). Найбільш розповсюдженими наприкінці ХІХ в. були гвинтівки систем Венцеля, Бердана, Маузера, Манліхера, Нагана, Ремінгтона, Снайдера й інших.

У той же час велися роботи зі створення магазинної зброї для підвищення скорострільності. Оскільки конструкція револьвера була вже досить добре відпрацьована, то спочатку спробували оснастити гвинтівку барабанним магазином. Однак швидкість перезарядання гвинтівок барабанної системи була незадовільною, тому значного поширення вони не одержали. Вдалою виявилася конструкція гвинтівки з постійним-приставним магазином, з якого набої пружиною по одному подавалися до спеціального вікна ствольної коробки. Різновидів магазинів було три: підствольні - систем Генрі і Вінчестера, прикладні - систем Манліхера і Гочкіса, серединні - систем Веттерлі, Мосіна і Енфілда.

В результаті розвитку неавтоматичної зброї, в якій енергія пороху використовується тільки для метання кулі, найбільше поширення на початку ХХ в. одержала магазинна гвинтівка з поздовжньо-ковзним затвором, серединним магазином і пачковим або обоймовим зарядженням.

Пачкове зарядження вперше реалізоване Манліхером (Австро-Угорщина) в 1886 р., а зарядження обоймами - Маузером (Німеччина) в 1889 р. Прицільні пристосування магазинних гвинтівок дозволяли вести дійсний вогонь на дистанції до 2000 м.

У Росії перехід до магазинних гвинтівок був тривалим. Кілька разів мінялися системи, що знаходилися на озброєнні:

- 1866 р. - капсульна гвинтівка Террі – Нормана;
- 1867 р. - голчаста гвинтівка Карле;
- 1868 р. - гвинтівка Кранка під унітарний набій;
- 1869 р. - гвинтівка Бердана № 1;
- 1870 р. - гвинтівка Бердана № 2.

Нарешті, у 1891 р. почала випускатись трилінійна гвинтівка конструкції С.І. Мосіна (рис. 2.6, а). Конструкція гвинтівки виявилася настільки вдальною, що вона знаходилась на озброєнні близько 80 років. У 1930 р. гвинтівка була модернізована і стала іменуватися гвинтівкою Мосіна зразка 1891/30 р. Була також розроблена снайперська гвинтівка з високою точністю бою. У 1939 р. був модернізований укорочений варіант гвинтівки Мосіна - карабін зразка 1907 р. Незважаючи на появу автоматизованої зброї, жодна з країн під час другої світової війни не припинила випуск гвинтівок. Так, у німецькій армії залишалася на озброєнні гвинтівка зразка 1898 р. і карабін 98-К зразка 1935 р. калібру 7,92 мм.

З появою танків виникла потреба у створенні протитанкових рушниць піхоти (ПТР). У 1918 р. німці прийняли на озброєння першу однозарядну ПТР системи Маузера калібру 13,35 мм, яка по суті була збільшеною гвинтівкою. Ідея ПТР отримала розвиток у 40-х рр.

У початковий період Великої Вітчизняної війни німецькі війська застосовували велике число легких і середніх танків з товщиною броні до 45мм. Для боротьби з ними в 1941 р. були створені однозарядна ПТРД конструкції В.А. Дегтярьова (1880 - 1949 рр.) і п'ятизарядна ПТРС конструкції С.Г. Симонова [60]. Рушниці стріляли кулями калібру 14,5 мм і на дистанції до 300 м пробивали 40-мм броню. Вони зіграли велику роль у боях під Москвою в 1941 р.

У німецькій армії також були ПТР. Рушниця PzВ-39 мала калібр 7,92мм і високу швидкість кулі, але поступалась нашим ПТР за бронепробивною спроможністю. ПТР S-18 і „Ерлікон” 20-мм калібру були також недостатньо потужними і разом з тим громіздкими і важкими. Наприкінці війни німці створили реактивні ПТР „Офенрор” і „Панцерфауст”, однак вони могли застосовуватися для стрільби по цілях, що знаходились на відстані не більше ніж 80 м, і тому не зробили суттєвого впливу на хід Берлінської операції, як того очікували конструктори.

Основним видом автоматичної стрілецької зброї спочатку були кулемети. Вони і зараз залишаються найбільш потужною автоматичною зброєю піхоти для ураження цілей на відстані до 1000 м.

Одним з перших був станковий кулемет американського інженера Х.Максима (1840 - 1916 рр.), створений у 1883 р. Для автоматичного перезаряджання в кулеметі Максима використовувалась енергія відбою ствола. Кулемети з'явилися практично у всіх арміях. У 1895 р. кулемет Максима був прийнятий на озброєння в Росії. Він мав калібр 7,62 мм, водяне охолодження ствола і дозволяв вести тривалий безупинний вогонь. На початку ХХ в. кулемет Максима установлювався на колісний, аналогічний гарматному лафет з щитом, входив до складу артилерійських підрозділів і призначався не для польового бою, а для захисту фортець.

Досвід російсько - японської війни показав нераціональність такого способу установки і використання кулемета. В 1910 р. російські зброярі П.П. Третьяков і І.А. Пастухов модернізували кулемет Максима. Він одер-



Рис. 2.6. Російська стрілецька зброя ХХ в.: а – магазинна гвинтівка Мосіна (1891 р.); б – автоматична гвинтівка Федорова (1916 р.); в – самозарядна гвинтівка Токарева СВТ-40; г – пістолет-кулемет Шпагіна ППШ-41; д – автомат Калашникова АК-47; е – снайперська автоматична гвинтівка Драгунова СВД; е – автомат Ніконова АН-94

жав полегшений колісний станок конструкції І.Н. Колесникова (1878 - 1946 рр.) і став іменуватися „кулемет Максима зразка 1910 р.". Згодом кулемет модернізувався у 1930 і 1944 рр. Якість кулеметів, що випускались в Росії і потім в СРСР не поступалась якості закордонних зразків. Кулемет Максима використовувався на полях першої світової, громадянської і Великої Вітчизняної воєн. Основні характеристики даного кулемета такі: маса зі станком 66 кг, бойова скорострільність 300 пострілів за хв., прицільна дальність 3000 м.

Одночасно зі станковими кулеметами з'явилися більш легкі ручні кулемети, призначені для стрільби по цілях на дистанції до 800 м. Вони мали повітряне охолодження і велику маневреність. Замість станка для установки ручних кулеметів використовувались сошки.

В 1905 р. у російській армії була введена „рушниця-кулемет" системи Мадсена. До початку першої світової війни в арміях Європи з'явилися численні зразки ручних кулеметів Манліхера, Шкода, Кольта, Бергмана, Пьюто, Віккерса, Льюїса, Гочкіса й інших. При роботі кулеметів використовувалася енергія порохових газів або відбою ствола.

За часи війни з 1914 по 1918 рр. чисельність кулеметів різко зросла. У піхотній дивізії Росії вона збільшилася з 32 до 144, в Австрії - з 24 до 80, в Італії - з 8 до 275, в Німеччині - з 24 до 324 (ручних - 216), у Великобританії - з 24 до 400 (ручних - 336), у Франції - з 24 до 684 (ручних - 576), в США - з 18 до 1000 (ручних 775).

У Росії застосовувалися англійські ручні кулемети Віккерса, модернізовані П.П. Третьяковим і Льюїса зразка 1915 р., а також французькі кулемети Шоша і Гочкіса.

У 1918 р. з'явилися перші великокаліберні кулемети для стрільби по броньованих цілях і літаках.

Після закінчення першої світової війни усі види кулеметів удосконалювалися, створювалися більш легкі і скорострільні системи. Така робота йшла і в СРСР. У 1923 р. Ф.В. Токарев (1871 - 1968 рр.) переробив станковий кулемет Максима з водяним охолодженням у ручний з повітряним охолодженням. У 1925 р. він був прийнятий на озброєння під назвою „ручний кулемет системи Максима - Токарева" - МТ. У 1927 р. почав серійно випускатись ручний кулемет В.А. Дегтярьова - ДП. У Вітчизняну війну використовувалися кулемети Дегтярьова зразків 1938 і 1944 рр. - ДПМ. ДПМ мав масу 8,4 кг, ємність магазину 47 набоїв, бойову скорострільність до 80 пострілів за хв. і прицільну дальність 1500 м.

У 1930 р. Дегтярьов розробив перший радянський великокаліберний кулемет 12,7 мм із магазином конструкції А.С. Кладова на 30 набоїв. На його базі в 1938 р. був створений кулемет Дегтярьова - Шпагіна - Кладова - ДШК. Зі станком ДШК мав масу 155 кг, бойова скорострільність складала 80 пострілів за хв., прицільна дальність - 3500 м. На відстані 500 м куля з ДШК пробивала броню товщиною до 15 мм. У 70-х рр. ДШК і ДШКМ бу-



ли замінені більш потужним кулеметом Г.І. Нікітіна, Ю.М. Соколова і В.І. Волкова - НСВ калібру 12,7 мм.

Крім піхотних кулеметів, у 30-і рр. були розроблені авіаційні кулемети високої скорострільності, у тому числі ШКАС Б.Г. Шпитального і І.А. Комарницького (1891 - 1971 рр.) масою 10 кг і скорострільністю 1800 пострілів за хв. Випускались також танкові кулемети Дегтярьова - ДТ.

У 1943 р. сконструйований і випробуваний станковий кулемет П.М.Горюнова (1902 - 1943 рр.), що остаточно витіснив кулемет Максима. Він мав повітряне охолодження, масу зі станком 40,4 кг, скорострільність 300 пострілів за хв. і прицільну дальність 2000 м.

У 1961 р. М.Т. Калашникову вдалося створити єдиний кулемет, який з сошками застосовується як ручний (ПКМ), а на триножному станку - як станковий (ПКСМ) [59]. Маса ПКМ - 10,9 кг, ПКСМ - 12 кг, бойова скорострільність - 250 пострілів за хв., прицільна дальність - 1500 м.

З появою кулеметів змінилась тактика бойового застосування стрілецької зброї. Відпала необхідність у стрільбі з гвинтівок на великі відстані і потужність гвинтівкового набою виявилася надмірною. Крім того, було визнано, що в ближньому бою скорострільність гвинтівок усе ще недостатня.

Першою спробою створення скорострільної зброї ближнього бою стала розробка автоматичної гвинтівки. Перед першою світовою війною російські зброярі В.Г. Федоров, Я.У. Рощепей, Ф.В. Токареєв, В.А. Дегтярьов і інші запропонували зразки автоматичної ручної вогнепальної зброї - автомати. У 1916 р. вперше у світі одна рота російської армії була озброєна автоматами системи Федорова (рис. 2.6, б).

У 1918 р. американець Педерсен розробив приставку до гвинтівки Спрінгфілда - магазин на 40 набоїв, при цьому гвинтівка фактично перетворилася в ручний кулемет. Однак, в цілому, до середини 30-х рр. згадані і інші подібні спроби створення автоматичної зброї, були мало вдалимими внаслідок труднощів конструювання, обумовлених застосуванням потужних гвинтівкових набоїв. Однією з останніх розробок в даному напрямку була самозарядна гвинтівка Токареєва СВТ-40, показана на рис. 2.6, в.

Був необхідним перехід до автоматичної зброї під набій меншої потужності, зручної в ближньому бою і простої у використанні. Автоматична зброя під пістолетний набій одержала назву пістолет-кулемет. Перший його зразок був розроблений італійцем Ревеллі в 1915 р. Він являв собою систему з двох невеликих кулеметів, що стріляли пістолетними набоями. У 1918 р. у Німеччині з'явився досить вдалий пістолет-кулемет Бергмана. Принципи, закладені в дану зброю, а також розміри і компонування елементів послужили зразками для подальших розробок.

В 30-х рр. почався бурхливий розвиток пістолетів-кулеметів. У різних країнах створювалися конструкції, які мали ряд загальних ознак:

- використання набоїв з малою енергією відбою;
- простота механізмів зброї;

- ствол довший пістолетного, але коротший гвинтівкового, гладкий або з ребрами, у кожусі або без нього;
- масивний затвор із пружиною усередині ствольної коробки, спускові пристрої з перемикачем на режим автоматичної або одиночної стрільби;
- живлення набоями із секторних, дискових або коробчатих магазинів, що примикаються до зброї;
- простий, звичайно постійний приціл;
- постійна ложа або відкидний (складний) плечовий упор.

Для роботи автоматики, як правило, використовувався відбій вільного затвора-ударника.

Пістолети-кулемети одержали значне поширення під час другої світової війни. Німеччина використовувала пістолети-кулемети Бергмана МП-18/І, Шмайссера МП-28/ІІ, Ерма МП-40 і інші, Великобританія - Ланчестер Мк І, СТЕН Мк І і інші, США - Томпсон.

У СРСР перший зразок пістолета-кулемета був розроблений Токаревим у 1927 р. Він був вдалий конструктивно, але створений під револьверний набій.

Пістолет-кулемет під пістолетний набій сконструював у 1929 р. В.А.Дегтярьов. У 1935 р. він був прийнятий на озброєння під маркою ППД-34 і обмежено випускався. У 1940 р. з'явилася модифікація ППД-40. У 1941 р. розроблений і прийнятий на озброєння пістолет-кулемет Шпагіна ППШ-41 (рис. 2.6, г), а в 1942 р. у блокадному Ленінграді розпочатий випуск пістолетів-кулеметів А.І. Судаєва ППС-43.

До 40-х рр. у ряді країн світу були розроблені зразки набоїв зменшеної потужності, у тому числі в СРСР, проміжний 7,62-мм набій зразка 1943р., що стало передумовою для створення нового класу індивідуальної стрілецької зброї - автоматів.

В післявоєнні роки з'явився автомат М.Т. Калашникова АК-47 (рис.2.6, д), у якому для перезарядження використовувалася енергія порохових газів, що відводяться від ствола. Конструкція виявилася настільки вдалою, що стала основою для уніфікації стрілецької зброї в СРСР і предметом численних імітацій на Заході. Усього в СРСР було випущено 70млн. АК, а за рубежом - ще 55 млн.

Під проміжний набій розроблялися й автоматичні гвинтівки, наприклад, снайперська гвинтівка Драгунова СВД (рис. 2.6, е).

У 90-х рр. в Росії створений і прийнятий на озброєння АН-94 - автомат Г.Н. Ніконова - зброя нового покоління, яка немає рівних у світовій практиці (рис. 2.6, є). Основні технічні дані АН-94: калібр - 5,45 мм, ємність магазину - 30 набоїв, довжина в бойовому положенні - 943 мм, а в похідному - 728 мм, маса без магазину 3,85 кг, темп стрільби 600 - 1800 пострілів за хв., початкова швидкість кулі - 700 м/с. Відбій при стрільбі завдяки пристрою автоматики і наявності дулового гальма практично ві-

дсутній. Ефективність зброї оцінюється приблизно в 6 разів вище, ніж ефективність АК.

Крім „довгої” зброї для поля бою - рушниць, гвинтівок, автоматів, тощо, вже чотири віки розробляється і випускається зброя для стрільби однією рукою на невелику відстань - пістолети і револьвери.

Перші пістолети були виготовлені італійським майстром Камілло Ветеллі з міста Пистойя в XVI в. Появі пістолетів сприяв винахід іскрових замків (рис. 2.7, а). Протягом двох сторіч пістолети конструктивно не мінялися. Зміни були пов'язані лише із формою рукояті, довжиною ствола і прикрасами. У XIX в. почався швидкий розвиток пістолетів на базі ударно-капсульного замка, причому основним напрямком їх удосконалювання стало підвищення скорострільності, оскільки інші якості даної зброї для ближнього бою не мали такого вирішального значення. З'явилися пістолети з нарізними стволами і зарядними барабанами. У достатніх кількостях виготовлялись скорострільні зразки зі зв'язками стволів, що обертались - піпербокси. Заряджалась така зброя з дула.

У 1836 р. підприємець Семюел Кольт розпочав випуск револьверів, розроблених Джоном Пірсоном. Основна ознака револьвера Кольта – наявність п'яти- або шестизарядного барабану, що обертається.

Незважаючи на величезну розмаїтість моделей і модифікацій револьверів всіх їх об'єднує ще одна загальна ознака - робота всіх механізмів зброї забезпечується силою руки стрільця. На рис. 2.7, б показаний револьвер системи бельгійця Л. Нагана. Після створення унітарних набоїв з'явилася можливість використовувати для роботи автоматики енергію порохових газів, почали випускатись автоматичні пістолети. Вперше подібні зразки були запропоновані в Європі в 1872 р. Плеснером, а в США - у 1874 р. - Уїллером і Люсом.

З 1861 р. почали поширюватися набої центрального запалення Потте і Боксера. Поява в 1884 р. бездимного пороху дозволила продовжити удосконалення конструкції пістолета. У 1897 р. випущені пістолети Браунінга (рис. 2.7, в), пізніше - Маузера (рис. 2.7, г), що послужили прототипами для більшості сучасних систем особистої зброї. Прикладом сучасної конструкції може служити пістолет Стєчка АПС (рис. 2.7, д).

Пістолети і револьвери існують паралельно і продовжують удосконалюватись, однак принципово нових рішень новітні зразки не містять.

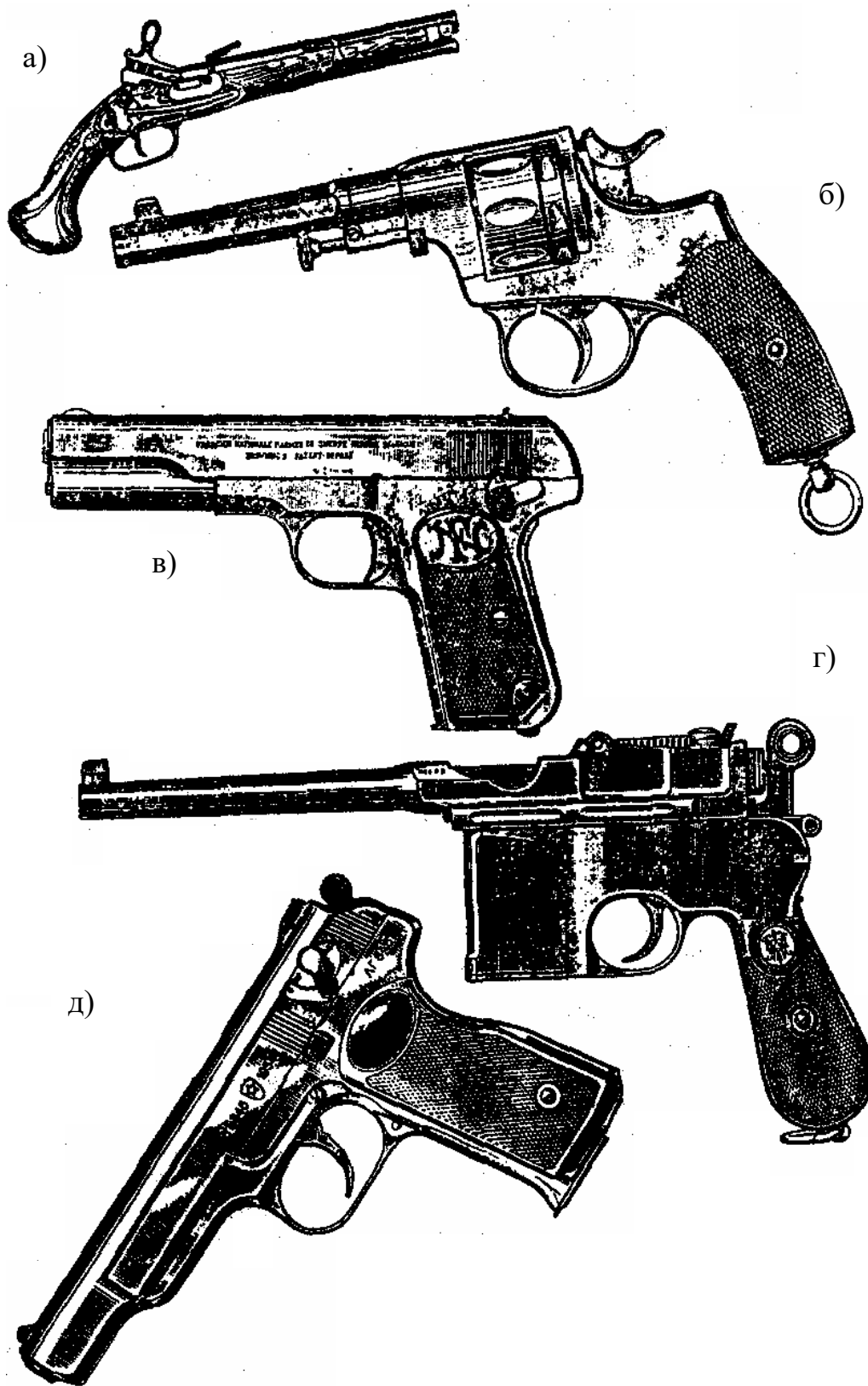


Рис. 2.7. Розвиток ручної стрілецької зброї: а – пістолет з ударним кремінним замком XVII в.; б – револьвер системи Нагана зразка 1878 р.; в – браунінг зразка 1903 р.; г – маузер М96; д – пістолет Стечкіна АПС

### 3. Авіація

Спроби людини освоїти повітряний океан не припинялися, напевно, ніколи протягом всієї історії інженерної діяльності. Недарма у древніх греків був міф про Ікара, який піднявся над землею за допомогою крил, що махають. Однак дійсно злетіти за допомогою таких крил нікому не вдавалося. Проекти орнітоптерів - мускулолетів створював, наприклад, Леонардо да Вінчі. Безперспективність подібних спроб була вперше обґрунтована італійським ученим Д. Бореллі в XVIII в. Р. Гук тоді ж висловив думку, що людина може полетіти тільки за допомогою механічного пристрою.

У XVIII в. Ломоносов висунув ідею апарата вертикального злету важчого за повітря. Модель такого апарата – вертольоту - була побудована французькими винахідниками Лоннуа і Б'єнвеню в 1784 р. Маса моделі складала близько 80 г.

5 червня 1783 р. Жозеф (1740 - 1810 рр.) і Етьєн (1745 - 1799 рр.) Монгольф'є здійснили пуск аеростата діаметром 11,5 м з обклеєного папером полотна, який був наповнений гарячим повітрям. 21 листопада 1783 р., після дослідів польоту з тваринами, у повітря піднялися П. де Розьє і д'Арланд. Їх аеростат мав діаметр 15 м, масу 675 кг і за 20 хв. пролетів відстань близько 9 км. Французький учений Ж. Шарль (1746 - 1823 рр.) створив аеростат, наповнений воднем. Перший політ його на відстань 40 км відбувся 1 грудня 1783 р. У Росії перший політ аеростата був продемонстрований французом Менилем вже в 1784 р. [62].

Спочатку польоти на аеростаті носили розважальний характер, однак вже у 1804 р. під час підйому вимірювалися тиск і температура, брались проби повітря. Проблему вільного пересування у повітрі аеростат не вирішував, тому що був некерованим. Необхідно було оснастити його рушієм, підвищити вантажопідйомність, зменшити опір повітря в напрямку польоту. Подібні пропозиції робилися ще в 1784 р. інженером Ж. Меньє, а пізніше у Росії Ф. Ліппіхом у 1812 р. У 1875 р. Д.І. Менделєєв запропонував обладнати аеростат герметичною кабіною.

Після появи парової машини англійський учений Дж. Кейлі (1816 р.) запропонував установити її на аеростаті. Дана ідея була реалізована в 1852р. французом А. Жиффаром (1825 - 1882 рр.). У гондолі його апарата стояла парова машина потужністю 3 к.с., що обертала пропелер. Розроблялися і реактивні двигуни для аеростатів - І.І. Третеський (1849 р.), Н.М.Соковнін (1866 р.). У 1872 р. П. Хейнлейн (Австрія) побудував аеростат з газовим двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ). З'явилися повітроплавальні апарати нового покоління - дирижаблі - сигароподібні аеростати, наповнені воднем і оснащені ДВЗ. На початку XX в. будувалися дирижаблі з м'якими, напівтвердими та твердими оболонками. Перед першою світовою війною граф Ф. Цепелін (1838 - 1917 рр.) створив дирижабль з алюмінієвим каркасом і м'якою оболонкою. Довжина його апаратів доходила до 200 м, діаметр - до 24 м, загальна потужність двигунів - до 240к.с., швидкість польоту досягала 50 км/год. Величезні розміри забезпечували значну

вантажопідйомність, але обмежували швидкість польоту. Крім того, використання в якості робочого тіла водню робило дирижабль пожежо- і вибухонебезпечним. У зв'язку з цим розробки літальних апаратів важчих за повітря продовжились.

Першу схему літального апарата важчого за повітря і опис до неї дав у 1809 р. в статті „Про повітряне плавання” англійський учений Дж. Кейлі. Він також побудував і випробував планер. У 1843 р. англієць Г. Хенсон запатентував перший в історії проект літака з паровою силовою установкою. Дж. Кейлі в 40-х рр. довів принципову неможливість підйому у повітря літака, оснащеного паровою машиною. Пояснив він це надмірно великою масою машини на одиницю її потужності. Однак всупереч теоретичним доказам, парові літаки продовжували будувати Г. Хенсон (1842 - 1843 рр.), М. Лу (1853 р.), Ф. дю Тампль (1857 р.), Д. Батлер і Е. Едвардс (1867 р.).

Парові літальні апарати, важчі за повітря намагались створити і в Росії того часу [68]. А.Ф. Можайський (1825 - 1890 рр.) почав розробляти свій літак в 1860 р. з вивчення польоту птахів, повітряних зміїв і гвинтів. У 1876 р. він продемонстрував польоти моделей літака і приступив до будови його зразка в натуральну величину. У зв'язку з тим, що ДВЗ ще не був досить відпрацьованим Можайський використав для привода гвинтів парові машини. На превелику силу йому вдалося в 1883 р. побудувати літак (рис. 3.1). Загальна несуча площа крил, хвоста і фюзеляжу машини складала 436 м<sup>2</sup>. Поверхні крил і хвоста обтягалися шовковою матерією, інше - полотниною. Каркас з кутової сталі мав масу 410 кг. Довжина фюзеляжу 15,3 м, довжина кожного крила 10,65 м, ширина - 14,2 м, площа крил - 330 м<sup>2</sup>. В якості двигуна були використані дві парові машини загальною масою 165 кг при потужності 30 к.с. Чотирилопатових гвинтів було три: один великий, діаметром 8,75 м, і два малих, діаметром 4,88 м. Розрахункова швидкість літака 11 м/с. Шасі було чотириколісним. Злітна маса складала 1266 кг. Під час випробовування в 1884 р. у Червоному Селі машина після пробіжки завалилася на крило і зруйнувалася. Документи, що підтверджували б політ літака, дотепер не знайдені.

У 90-х рр. парові літаки намагалися будувати Г. Філіпс (1892 р.), Х.Максим (1894 р.), К. Адер (1890 р.) і інші, але всі ці спроби були невдалими. Розрахунки й аналіз конструкцій з позицій сьогоденного знання показали, що Можайський і інші конструктори в 2,5...3 рази завищували аеродинамічні якості гвинтів і їх ККД, тоді як фактична енергооснащеність літаків була в 2...3 рази менша мінімальної, необхідної для горизонтального польоту. Такі машини в принципі не могли злетіти. Це й не дивно - теорії будівництва літаків ще не було. Бажання літати випередило можливості людства і можна тільки дивуватися одержимості винахідників та випробувачів і їх готовності жертвувати собою.

Незважаючи на теоретичну неможливість польоту паролетів, є достовірні відомості, що вони піднімалися в повітря і пролітали до 10...15 метрів. Сучасні дослідники вважають, що це могло статись лише в результаті

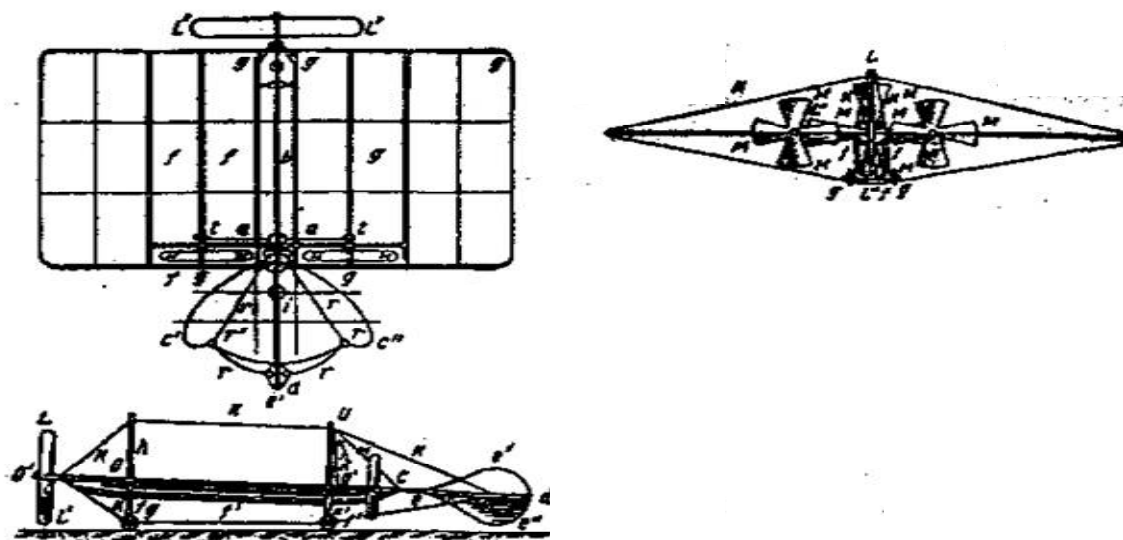


Рис. 3.1. Схема літака А.Ф. Можайського



Рис. 3.2. Аероплан братів Райт

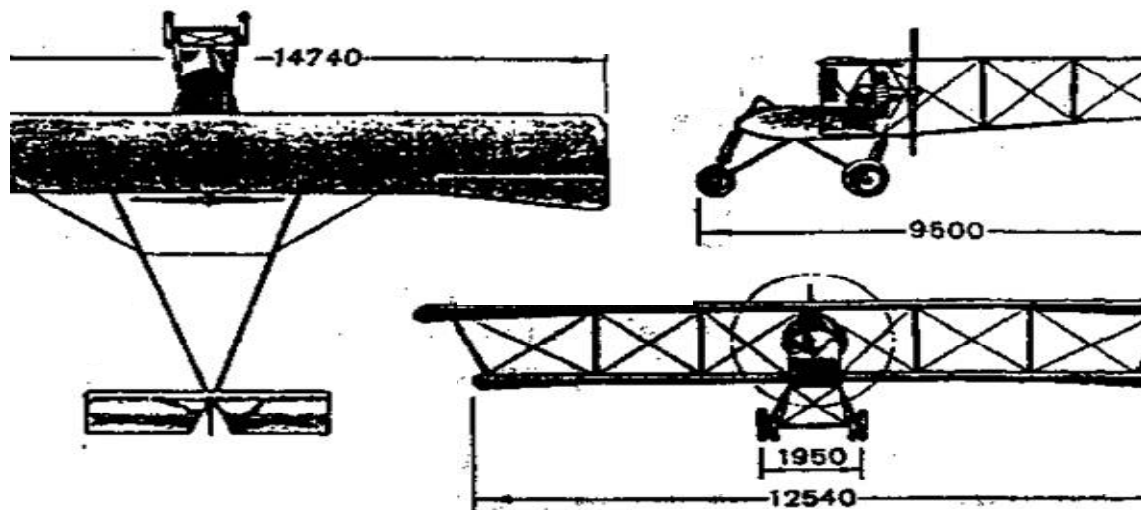


Рис. 3.3. Зовнішній вигляд французького бойового літака „Воазен” (1909р.)

дії додаткової піднімальної сили, створюваної зустрічним вітром. Слід зазначити, що через відсутність відповідних наукових досліджень усі літаки кінця XIX - початку XX вв. не мали необхідних показників стійкості і керованості.

Відсутність у 80-х рр. XIX в. легкого і досить потужного двигуна для літака обумовила появу екзотичних для того часу проектів. Так, російський інженер Н.А. Телешов розробив пульсуючий реактивний двигун і одержав патент на 120-місний пасажирський літак. Літальні апарати з ракетними двигунами пропонували іспанець Ф. Аріас (1872 р.) і росіянин Н.І. Кібальчич (1881 р.).

У 1890 р. інженер О. Лілієнталь (1848 - 1896 рр.) провів важливі практичні дослідження стійкості польоту, керування й аеродинаміки крил літака. Лілієнталь будував планери і одним з перших виконав планувальний політ на 35 м. У 1896 р. під час польоту на планері в сильний вітер він загинув. Першим запропонував установити на планер ДВЗ американець С.Ленглі в 1891 р. Але реалізували дану ідею і здійснили в 1903 р. перші польоти фабриканти з Південної Кароліни брати Уїлбур (1867 - 1912 рр.) і Орвілл (1871 - 1948 рр.) Райти. Американці використали двигун потужністю 16 к.с. і масою 63 кг. Польотна маса машини складала 340 кг. Літак Райтів показаний на рис. 3.2. Тривалість перших польотів не перевищувала 1 хв. У 1905 р. на літаку „Флайер – 3” Райти виконали політ тривалістю 59хв. при швидкості до 60 км/год. Задачі стійкості і керованості літака Райти вирішили експериментально й у 1907 - 1908 рр. будували більш досконалі аероплани.

У 1905 - 1910 рр. почалося широке дослідне будівництво літаків в Англії й особливо у Франції. У Франції цим займалися А. Сантос - Дюмон (1873 - 1923 рр.), Фербер, Л. Блеріо (1872 - 1936 рр.), брати Ваузен, А. Фарман (1874 - 1958 рр.) і інші, в Англії - Е. Ньюпор. Значне поширення одержали дві схеми компонування літаків:

- біплан із штовхальним гвинтом, кермом висоти на передній і задній кромках крила, стабілізатором, двома поворотними кілями за крилом і елеронами - Фарман (1908 р.);

- моноплан з фюзеляжем і тяговим гвинтом - Блеріо (1909 р.).

На своєму літаку 25.07.1909 р. Блеріо зробив перший переліт через Ла-Манш.

На початку XX в. почала формуватися аеродинаміка. В Росії в 1902р. під керівництвом М.Є. Жуковського (1847 - 1921 рр.) при Московському університеті була створена аеродинамічна лабораторія, а пізніше - Кучинський аеродинамічний інститут. У 1909 р. були організовані аеродинамічні лабораторії в Німеччині і Франції, які очолили відповідно Л. Прандтль (1875 - 1953 рр.) і Г. Ейфель (1832 - 1923 рр.). У друці з'явився ряд фундаментальних робіт з аеродинаміки Д.І. Менделєєва, М.Є. Жуковського, К.Е.Цюлковського, С.А. Чаплигіна і інших. На їх основі удосконалювались конструкції крил і гвинтів літаків, формувалась теорія розрахунків конс-



трукцій машин. Якщо перші літаки будувалися з мінімумом розрахунків, а потім „доводилися” при випробовуваннях, то у подальшому, зі створенням теорії літакобудування конструкція машини практично остаточно відпрацьовувалась вже на етапі проектування.

1900 - 1908 рр. були у Росії періодом економічної кризи, російсько-японської війни і першої російської революції. Після 1908 р. розпочались підйом промисловості і зростання монополій, активізувалась робота у різних галузях техніки, включаючи авіацію, організовувались аероклуби і кружки: Одеський - у 1908 р., Петербурзький, Севастопольський, Імператорський Всеросійський аероклуб - у 1909 р. Виникла літакобудівна промисловість: у Петербурзі запрацював завод Щетиніна і Лебедева, у Москві завод „Дукс” перейшов на виробництво літаків, на заводі „Руссо – Балт” відкривалося авіаційне відділення. У 1910 р. авіаційні підприємства Росії випустили перші 30 літаків. Це були ліцензійні машини або копії закордонних, в основному французьких і англійських модифікацій - „Фармани”, „Ваузени”, „Ньюпори”, „Блері”, „Морани” [63]. Вигляд даних літаків показаний на рис. 3.3 – 3.4. Поряд з цим, розвивалося дослідне будівництво оригінальних російських конструкцій. У 1909 р. в Росії були розроблені 16 літаків, у 1910 р. - 38, а всього до 1914 р. – близько 200 машин [62, 63].

Одночасно будувалися гвинтокрилі літальні апарати з ДВЗ [65]. У 1907 р. злетіли перші гелікоптери - вертольоти братів Л. і Ж. Бреге, Ш. Ріше, П. Корню (Франція), у 1909 р. - машина Г. Берлінера – Вільямса (США), виконана за співвісною схемою, у 1912 р. - шестигвинтовий апарат Е. Мумфорда (Великобританія).

Будувалися вертольоти й у Росії, але роботи в основному не доводилися до кінця. У 1909 р. І.І. Сікорський (1889 - 1972 рр.) створив вертоліт, потужність двигуна якого виявилася недостатньою і роботи припинили. У 1908 - 1914 рр. студент МВТУ Б.Н. Юр'єв (1889 - 1957 рр.) розробив теорію вертольота, а у 1911 р. опублікував класичну схему одногвинтової машини з кермовим гвинтом і автоматом перекоосу несучого гвинта. У 1912 р. він побудував дослідний зразок вертольота власної конструкції, який так і вдалось допрацювати і підняти у повітря, у зв'язку з початком першої світової війни.

Вперше вертоліт злетів у Австро-Угорщині в 1918 р. на висоту 50 м. Успіхи великої авіації на деякий час відвернули увагу від вертольотів і затримали їх розвиток.

До 1910 р. у Росії літало приблизно 90 літаків, з яких половина була виготовлена чи зібрана на російських заводах по ліцензіях і власних розробках. Дослідні машини будували в Гатчині - А.С. Шабський, Б.Ф. Гебацер, Б.В. Голубєв, у Москві - Ю. Кремп, в Одесі – С.І. Уточкін, у Курську – А.Г.Уфимцев, у Харкові - А.К. Лелльє і С.В. Гризодубов, у Петербурзі - Я.М. Гаккель, у Києві - А.С. Кудашев, І.І. Сікорський, А.Д. Карпекі. В 1913 - 1914 рр. були створені перші гідролітаки - конструктори Д.П. Григорович, І.І. Сікорський, а також важкі літаки І.І. Сікорського - „Гранд”, „Ро-

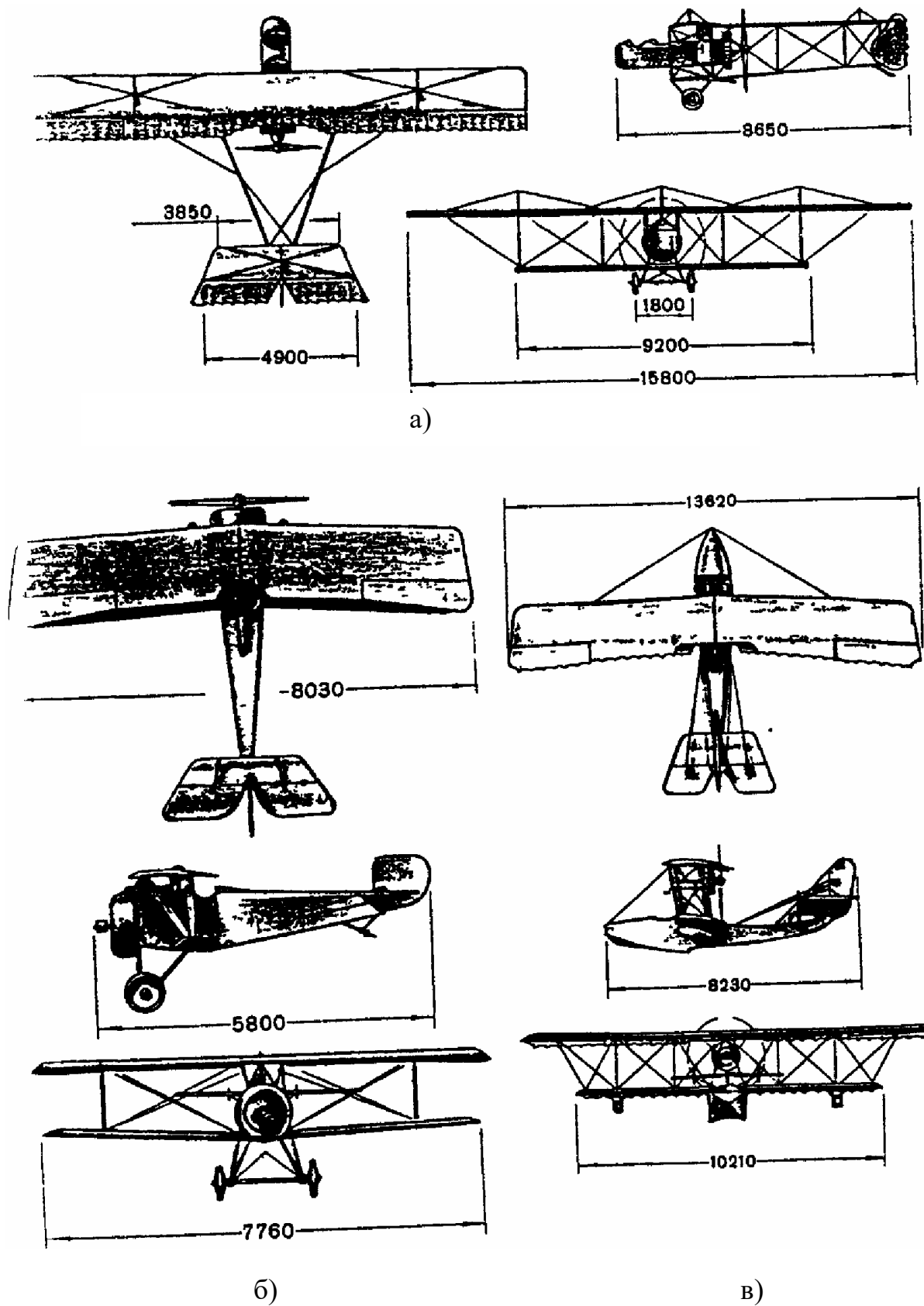


Рис. 3.4. Зовнішній вигляд бойових літаків 1910-х рр.: а – „Фарман-30” (1910 р.); б – „Ньюпор-IV” (1912 р.); в – „М-5” (1915 р.)

сійський витязь”, „Ілля Муромець”. Найбільший у той час літак „Ілля Муромець” випускався великим числом модифікацій. Наприклад, „Київський” (1914 р.) мав максимальну швидкість 100 км/год., стелю 3000 м, дальність польоту - 500 км, сумарну потужність чотирьох двигунів „Аргус” - 530 к.с., довжину - 19 м, розмах крил - 30,95 м, польотну масу - 4,65 т. В конструкціях вітчизняних літаків не використовувалися кулькові підшипники, алюміній і дюралюміній, виробництва яких в Росії не було.

Машина початкового періоду світового літакобудування створювалися за моноплановою або біплановою схемами з використанням розчалок дерев'яних або змішаних конструкцій. Крила і фюзеляж обтягалися лляними, шовковими або бавовняними тканинами і покривалися лаками. Були рідкісними винятки, коли використовували несуче фанерне обшивання крил і фюзеляжів. Фанеру кріпили на клей, шурупами або цвяхами. Інколи основою були фермові конструкції зі сталевих труб, з'єднаних паянням або зварюванням (у Росії літаки А.Я. Докучаєва, Н.В. Ребікова, І.А. Орлова і В.В. Суботіна). Лонжерони фюзеляжів робили із сосни, гнуті ділянки - з ясена. Місця стиків склеювалися й обмотувалися стрічкою на клею. Розчальовання робилися зі струнного дроту або тросові і мали натяжні гвинтові муфточки. Стояки крил і хвоста робили з дерева, обтічного перерізу. Шасі літака виконувалося зі шнуровою амортизацією. Для зимових польотів на шасі закріплювалися лижі. Уперше в Росії їх застосував Ю. Кремп у 1909 - 1910 рр.

До початку першої світової війни російська авіація нараховувала 263 машини.

Згодом літаки стали засобом ведення війни. У 1911 р. на одну з машин був вперше установлений кулемет для стрільби назад. У 1913 р. поручик В.Р. Поплавко змонтував на „Фармані -15” шкворневу установку важкого кулемета, який стріляв вперед. Спочатку таке озброєння не отримало поширення й авіатори ворогуючих країн обмінювалися пістолетними пострілами. Пізніше з'явилися нерухомі кулемети, що стріляють через гвинт, для чого на останній установлювалися броньові пластини - відбивачі. До кінця війни були винайдені синхронізатори стрільби, а також установки кулемета для стрільби через вісь колінчатого вала двигуна і редуктора. Так літак став винищувачем. До 1918 р. швидкість винищувачів досягла 220 км/год., стеля - 7000 м, дальність польоту - 500 км.

Для важких літаків в 1915 р. були розроблені засоби і прилади прицільного бомбокидання - А.Н. Журавченко і Г.В. Алехнович, а у 1916 р. - електричний скидач бомб. Нарощувалось оборонне озброєння. На „Іллі Муромці”, наприклад, було встановлено 8 стрілецьких установок, що забезпечували сферичний обстріл. Таким чином, виникла бомбардувальна авіація. Бомбардувальник „Ілля Муромець” мав у 1918 р. такі технічні і бойові характеристики: максимальна швидкість - 137 км/год., стеля - 4000 м, дальність польоту - 540 км, сумарна потужність чотирьох двигунів „Рено” - 880 к.с., довжина машини - 18,5 м, розмах крил - 30,4 м, польотна

маса - 6,1 т, бомбове навантаження - 800 кг, екіпаж - 7 чоловік. Важкі бомбардувальники будувалися і в Німеччині – „Гота” і „R-43-48”. Останній мав 5 двигунів загальною потужністю 1445 к.с. і літав зі швидкістю до 105 км/год. Вантажопідйомність його досягала 4,2 т бомб.

30 серпня 1914 р. німецька авіація вперше здійснила бомбардування наземних цілей - німці бомбили Париж. Крім літаків, для бомбардувань військових і цивільних об'єктів Німеччина з 1915 р. використовувала дирижаблі систем Цепеліна і Шотте - Ланца (тверді дирижаблі), а також м'які дирижаблі Парсеваля. 123 дирижаблі зробили 800 бойових вильотів на Лондон, Париж, Кале й інші цілі. Авіація Великобританії і Франції активно й успішно боролася з німецькими дирижаблями. До кінця 1916 р. їх армада була знищена.

„Ілля Муромець” використовувався для нальотів на німецькі позиції і тиліві об'єкти в Східній Пруссії і Галичині.

Необхідно відзначити, що і до початку першої світової війни політ на літаку, через відсутність складних парашутів, був пов'язаний зі смертельним ризиком. Лише у 1912 р. пройшли перші успішні випробовування ранцевого парашута Г.Е. Котельникова (1872 - 1944 рр.).

Авіаційна промисловість Росії до 1917 р. нараховувала 12 заводів, що випустили в 1909 - 1918 рр. 6270 літаків, з них 5565 - у 1914 - 1918 рр. У середньому на 500...600 робітників авіазаводів припадав один інженер. Заводи випускали від 200 до 230 літаків за місяць. Для виготовлення однієї машини було потрібно 30...40 робітників. За рівнем авіаційного виробництва Росія відставала від ведучих держав Європи й Америки, що пояснюється орієнтацією уряду, на закупки, в першу чергу, зарубіжних літаків. Для порівняння приведемо дані по основним показникам авіаційної промисловості воюючих країн Заходу [62]:

Країна	Випуск літаків у 1914-1918 р.	Число підприємств
Великобританія	54853	76
Німеччина	47931	36
Італія	15021	22
США	16797	31
Франція	51143	35

На німецьких і американських авіазаводах один інженер припадав на 100 робітників, а для випуску одного літака було потрібно 10 робітників. Усе це говорить про низьку технічну оснащеність російських авіазаводів. У Росії практично цілком було відсутнє моторобудування. На літаки установлювали двигуни закордонного виробництва: „Гном” потужністю 80к.с., „Анзані” - 50 к.с., „Гном-Моносуап” - 100 к.с., „Аргус” - 110 к.с., „Мерседес” - 100 к.с., „Рон” - 110 к.с., „Сальмсон” - 130 к.с., „Бенц” - 150 к.с., „Рено” - 220 к.с., „Іспано – Сюїза” - 220 к.с. Частота обертання валів двигунів складала від 1000 до 3000 об/хв. Виробництво деяких з них було налагоджено в Росії до кінця 1916 р. Російські авіаконструктори-аматори Гризо-

дубов, Уфимцев і інші для своїх літаків змогли побудувати двигуни потужністю 20...40 к.с.

Із закінченням першої світової війни звершився і перший етап розвитку авіації. До цього часу загальна чисельність літаків у світі складала близько 60000 машин.

У Радянській Росії наприкінці 1917 р. нараховувалося 1109 літаків. У 1918 р. боєздатними залишалися тільки 300 машин, однак вже в 1918 - 1920 рр. було побудовано 558 літаків і 237 двигунів. Трофеї склали близько 150 машин. Керівництво країни поставило задачу створення серійного літакобудування, а також літаків нових конструкцій, які б не поступалися кращим світовим зразкам. У березні 1923 р. було створене суспільство друзів повітряного флоту (СДПФ) і „Доброліт”.

Спочатку СРСР закупав машини іноземного виробництва: голландські і англійські винищувачі „Фоккер - Д7” і „Мартінсайд”, італійські розвідники „Ансальдо”, німецькі пасажирські літаки Ju-13. У Петрограді і Москві був початий випуск за трофейними зразками літаків чотирьох моделей. У 1923 р. були створені КБ Н.Н. Полікарпова (1892 - 1944 рр.), Д.П.Григоровича (1883 - 1938 рр.) і А.М. Туполева (1888 - 1972 рр.).

Первістки радянського авіабудування - спортивний моноплан АНТ-1 Туполева і одномісний винищувач І-1 Полікарпова злетіли вже в 1923 р. У 1924 р. був піднятий у повітря біплан-винищувач І-2 Григоровича. У 1925р. Туполевим створений двомісний бомбардувальник ТБ -1. Будівництво літаків і розвиток авіапромисловості СРСР йшли зростаючими темпами. З 1918 по 1938 рр. було розроблено близько 500 машин різних типів.

Другий етап розвитку авіації (1918 - 1946 рр.) ознаменувався принциповим удосконалюванням літаків, причому увага зверталася в основному на військову авіацію. Змінювалися основні льотні характеристики машин:

Характеристики	Рік			
	1914	1918	1939	1945
Швидкість, км/год.	150	220	550-750	700-750
Стеля, км	2-3	7	10-12	13,5
Дальність, км	240	600	3000	5000

Необхідність збільшення швидкості і висоти польоту обумовила зміну вигляду літака: від конструкцій з розчалками і підкісних біпланів перейшли до вільнонесучого біплану, а потім і до монопланової схеми (30-і рр.). Це дозволило одержати більш досконалі аеродинамічні форми і підвищити швидкість польоту. Крім літаків традиційних компоновань, будувалися і випробувалися дослідні машини принципово нових схем: „качка” із штовхальним гвинтом, безфюзеляжні, з дельтоподібним (трикутним) крилом і ряд інших, що знайшли застосування набагато пізніше, в епоху реактивної авіації. У середині 30-х рр. був здійснений перехід від дерев'яної конструкції з полотняним покриттям до змішаної (каркас і деякі частини металеві, обшивка - фанера, обклеєна полотниною на аеролаці), а піз-

ніше – і до суцільнометалевої конструкції з легких високоміцних алюмінієвих сплавів з нижнім розташуванням крила, у яке вбиралися при польоті шасі. Це дозволило підвищити швидкість польоту на 20% без збільшення потужності двигуна. До 1933 р. для обшивки використовувався гофрований метал, пізніше тільки гладкий.

У шасі до 1924 р. використовувалася шнурова гумова амортизація, у 1924 - 1933 рр. - гумова пластинчаста, а пізніше - масляно-повітряна. Колеса, що не забиралися з 1931 р. оснащувалися обтічниками. З 1932 - 1933рр. шасі стали забирати в крило або фюзеляж. Підйом і випуск коліс здійснювався до 1936 р. тросовим ручним приводом, з 1936 р. - пневматичним, електромеханічним або гідравлічним приводом. Шасі з носовим колесом застосовується з 1938 р. З 1933 р. стали виготовляти дискові литі колеса з гідравлічними гальмами. Удосконалювалася форма крила. Воно перетворилося з опукло-вгнутого в двоопукле й одержало механізовані елементи керування (механізація крила): попереду передкрилки, на задній кромці - щитки-закрилки, що підвищило несучу здатність крила з 30 кг/м<sup>2</sup> у 1919 р. до 380 кг/м<sup>2</sup> у 1944 р. Кабіни пілотів стали закритими, а в ряді випадків - герметичними. Фюзеляж одержав обтічні форми з гладкою поверхнею.

Двигуни літаків спочатку будувалися за автомобільною схемою з використанням водяного охолодження. Пізніше з'явилися ротативні зіркоподібного типу двигуни з повітряним охолодженням, в яких радіальні циліндри оберталися навколо нерухомого колінчатого вала. З початку 20-х рр. будувалися неротативні стаціонарні двигуни з редукторами. Широко використовувалося рідинне охолодження. Двигуни вмонтовували у фюзеляж або в крила. Питома маса поршневих авіадвигунів знизилася з 1 кг/к.с. у 1914 р. до 0,4 кг/к.с. у 1949 р.

Змінилися й авіаційні гвинти. У 20-х рр. їх почали виготовляти з металевими нерухомими лопатами. У 30-х рр. гвинти виконувалися вже з поворотними лопатями і змінюваним у польоті кроком. Це дозволяло більш повно використовувати потужність двигуна на усіх швидкостях, створювати зворотну тягу під час посадки літака і тим самим скорочувати пробіг. Зі зростанням потужності двигуна гвинти стали виконувати з трьома або чотирма лопатями.

Особливе місце в ряду літальних апаратів важчих за повітря другого етапу розвитку авіації займає автожир, розроблений і випробуваний іспанським інженером Хуаном де ла С'єрва Кодорніу (1895 - 1936 рр.). Для створення більшої піднімальної сили автожир додатково оснащується ротором, що приводиться у вільне обертання потоком повітря, який набігає при поступальному русі апарата. Поступальний рух створюється як і у звичайному літаку – тяговим або штовхальним гвинтом, що приводиться від двигуна. Перший автожир С - 1 був випробуваний у 1920 р. Він мав двигун потужністю 60 к.с., два ротори діаметром 6 м і масу 350 кг. Пізніше були побудовані ряд однороторних машин, що літали зі швидкістю до

200км/год. Розвитку даний напрямок не одержав, але ряд технічних рішень (авторотація гвинта, шарнірне кріплення лопатей ротора і т.д.) були використані в конструкціях вертольотів.

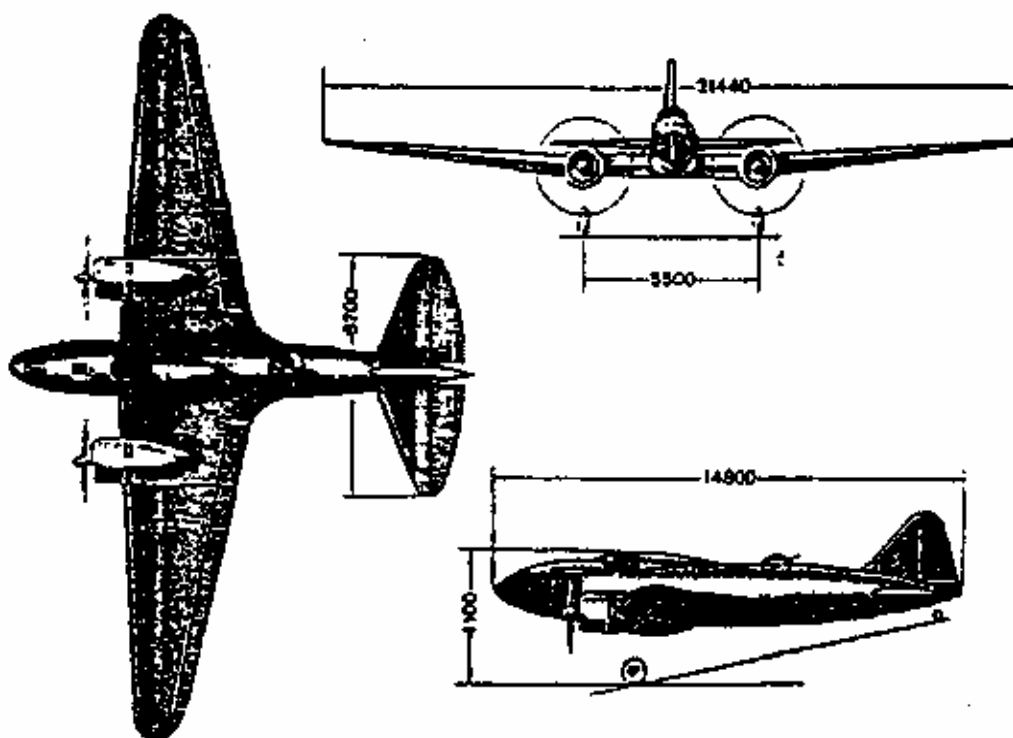
Розвиток літакобудування в 30-х рр. йшов швидкими темпами. Ведучими авіабудівними країнами були Великобританія, США, Німеччина, СРСР, Італія.

Зі зростанням швидкості, висоти і дальності польоту літаків почалися спроби рекордних перельотів. Вже в 1919 р. американці здійснили трансатлантичний переліт на літаючому човні. Маса літака з вантажем і шістьма членами екіпажу складала 14 т, дальність перельоту з дозаправленням на Азорських островах - 1500 миль. До 1929 р. була зроблена 31 спроба перетнути Атлантику у повітрі, але успішними з них виявилися лише 10. Одну з вдалих спроб здійснив американець Ч. Лінденберг в 1927р., який на одномісному літаку-моноплані з колісним шасі масою 2380кг (у тому числі 1704 л. палива), з двигуном потужністю 223 к.с. за 33,5 години подолав без посадки 5089 км і долетів з Нью-Йорка до аеродрому Ле Бурже (Париж). Наприкінці 30-х рр. у СРСР також був здійснений ряд далеких перельотів. У 1937 р. екіпаж в складі В.П. Чкалова, Г.Ф.Байдукова й А.В. Белякова на літаку АНТ-25 пролетів без посадки від Москви до США 9000 км за 63 години, а пізніше в тому ж році М.М. Громов, А.Б. Юмашев і С.А. Данилін на АНТ-25 пролетіли 11000 км за 62 години.

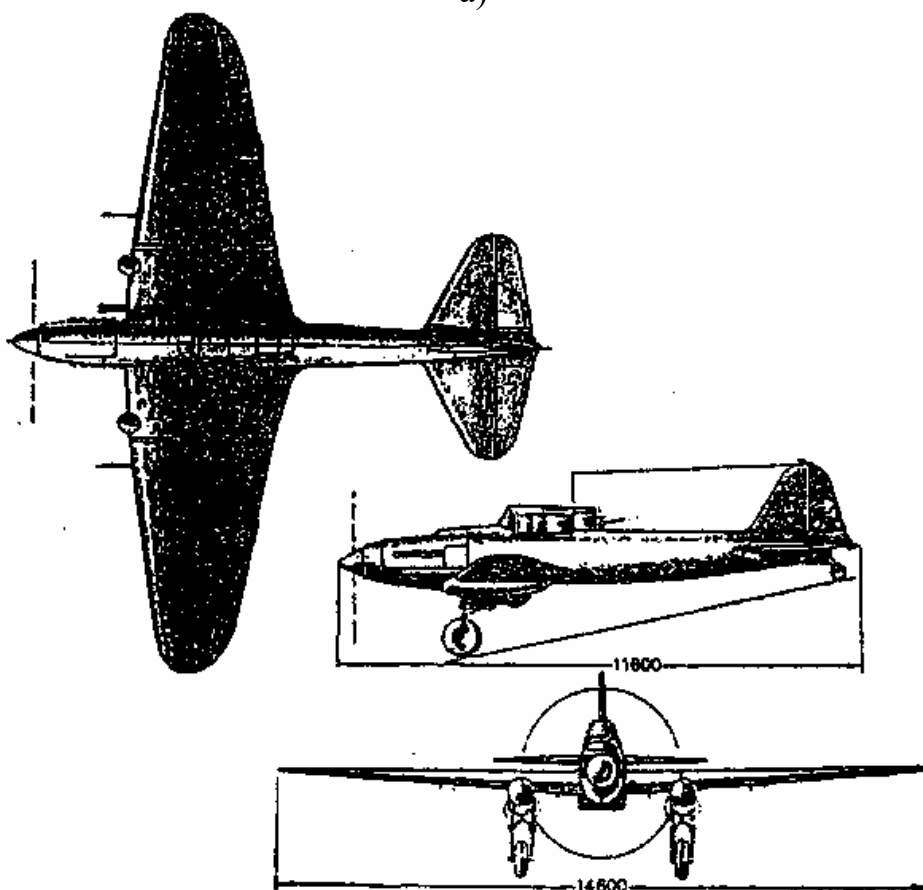
Авіаційна наука СРСР у 30 - 40-і рр. була на високому рівні. У країні працювали талановиті авіаційні конструктори А.М. Туполев, Н.Н. Полікарпов, А.А. Архангельський (1892 - 1978 рр.), В.М. Мясіщев (1902 - 1978рр.), В.М. Петляков (1891 - 1942 рр.), П.О. Сухий (1895 - 1975 рр.), Д.П. Григорович, А.С. Яковлев (нар. 1906 р.), С.В. Іллюшин (1894 - 1977рр.), С.А. Лавочкін (1900 - 1960 рр.), А.І. Мікоян (1905 - 1970 рр.), М.І.Гуревич (1892 - 1976 рр.), О.К. Антонов (нар. 1906 р.), Р.Л. Бартіні (1897 - 1974 рр.), А.С. Москальов, Г.М. Берієв (1903 - 1979 рр.) і інші. Машини, які вони створювали, були на рівні світового літакобудування, однак в ряді випадків мали місце труднощі у виробництві, затримки з впровадженням, колювання і помилки в оцінюванні тих чи інших моделей.

Спочатку в СРСР будували лише ліцензійні авіадвигуни потужністю від 300 к.с. З 30-х рр. випускались вже в основному двигуни вітчизняної розробки потужністю від 1350 до 1850 к.с., створені в КБ А.А. Микуліна, А.Д. Шведова і В.Л. Климова. Країна стала передовою авіаційною державою. Літаки 30-х – початку 40-х рр., стали основою авіації Великої Вітчизняної війни (рис. 3.5 – 3.7).

У табл. 3.1 наведені технічні дані літаків СРСР і інших країн часів другої світової війни [61, 64, 68].



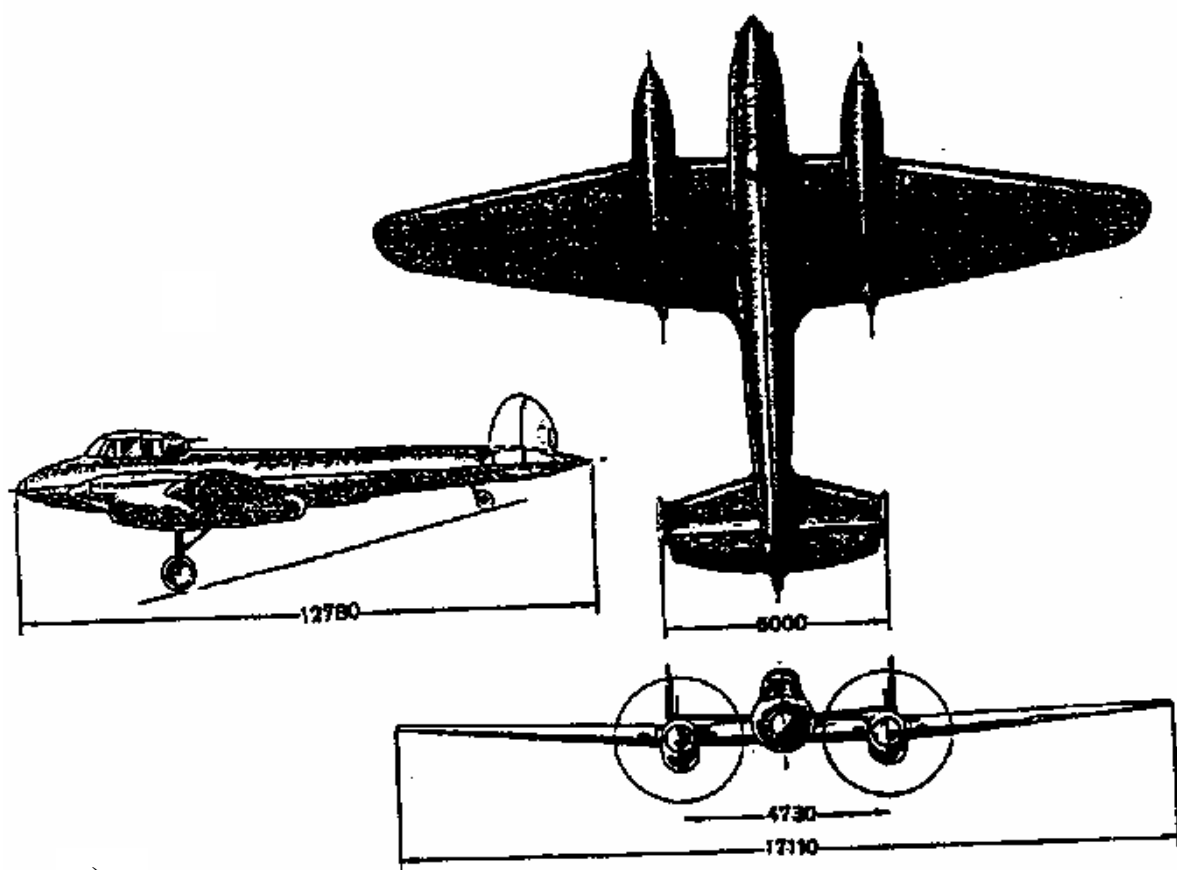
a)



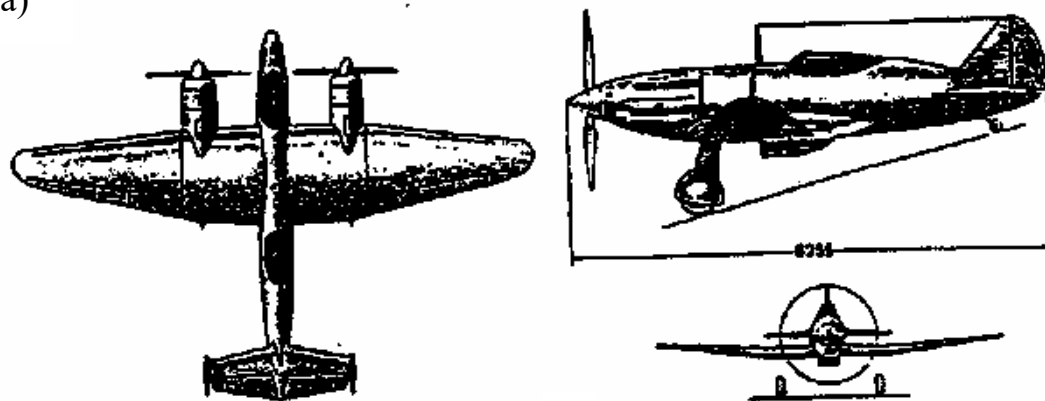
б)

Рис. 3.5. Радянські літаки періоду Великої Вітчизняної війни: а – Іл-4; б – Іл-2

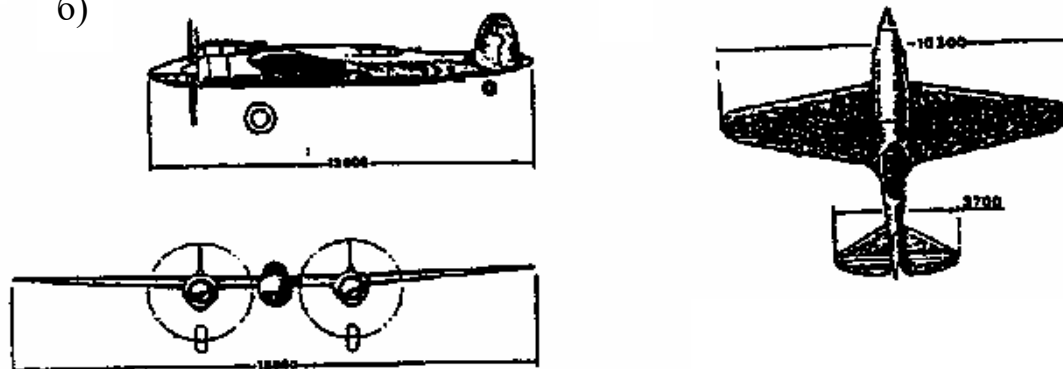




a)

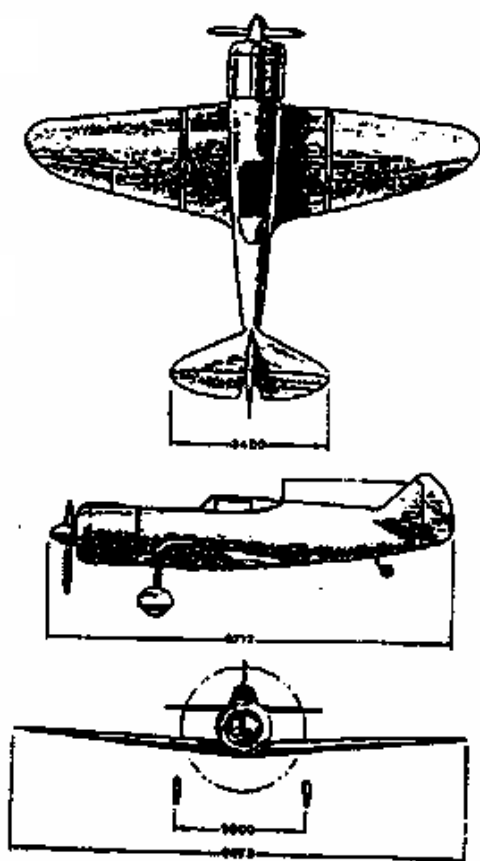


б)

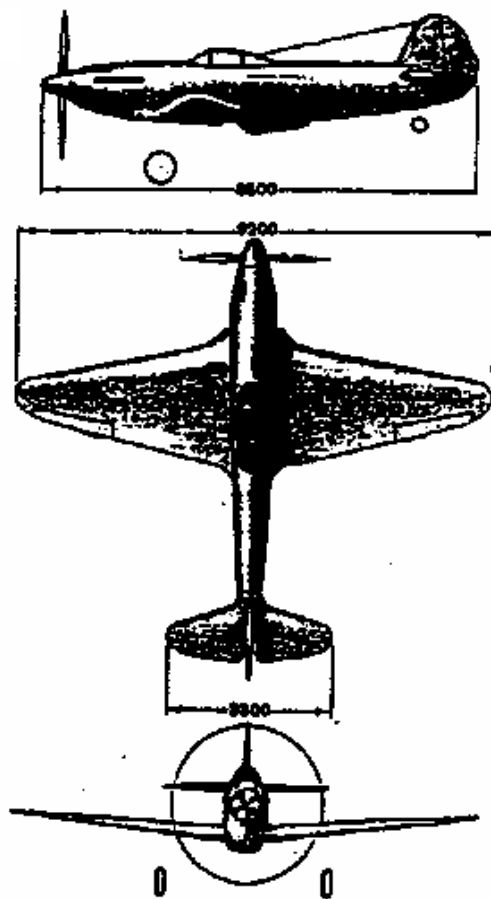


в)

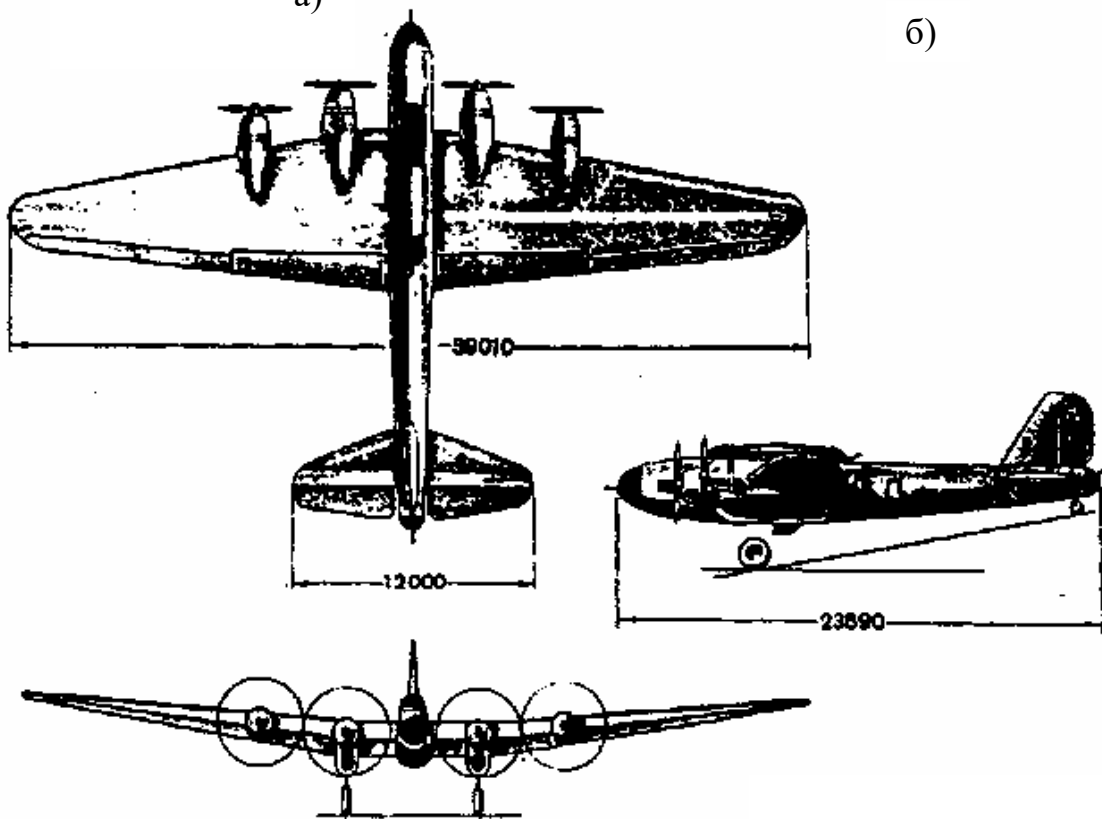
Рис. 3.6. Радянські літаки періоду Великої Вітчизняної війни: а – Пе-2; б – Ту-2; в – МіГ-3



a)



б)



в)

Рис. 3.7. Радянські літаки періоду Великої Вітчизняної війни: а – Ла-5; б – Як-3; в – Пе-8

Таблиця 3.1

## Технічні дані основних літаків другої світової війни

Тип	Рік випуску	Число і потужність двигунів, к.с.	Злітна маса, кг	Озброєння: г – гармата; к – кулемет; Б – бомби	Екіпаж, чол.	Макс швидк., км/год.	Дальність, км
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>СРСР</b>							
Іл-4	1938	2×1100	10055	1к-12,7 мм; 2к-7,6 мм; Б-1000 кг	3	445	3800
Пе-8	1939	4×1850	32000	2Г-20 мм; 2к-12,7 мм; Б-2000 кг	12	450	6000
Іл-2	1939	1×1750	5873	2Г-23 мм; 2к-7,62 мм; 1к-12,7 мм; Б-400 кг	2	420	765
Пе-2	1940	2×1100	8520	3Г-12,7 мм; 2к-7,62 мм; Б-400 кг	3	540	1200
Як-1	1940	1×1050	2895	1Г-20 мм; 2к-7,62 мм	1	580	850
МіГ-3	1940	1×1350	3350	1к-12,7 мм; 2к-7,62 мм	1	640	1250
Як-9	1942	1×1240	3060	1Г-37 мм; 2к-12,7 мм	1	605	1000
Ла-5	1942	1×1850	3230	2Г-20 мм	1	648	765
Як-3	1943	1×1240	2650	1Г-20 мм; 2к-12,7 мм	1	660	900
Ту-2	1943	2×1850	10380	2Г-20 мм; 3к-12,7 мм; Б-1000 кг	4	547	2100
<b>Німеччина</b>							
He-111H	1935	2×1400	1400	3к-7,92 мм; Б-1000 кг	4	400	2300
Ju-87D	1935	1×1400	6600	4к-7,92 мм; Б-500 кг	2	310	1920
Ju-88	1936	2×1400	14075	4к-7,92 мм; Б-1000 кг	4	465	2500
Me-109E	1936	1×1150	2605	1Г-20 мм; 2к-7,92 мм	1	570	660
FW-190A	1939	1×1700	3862	2Г-20 мм; 2к-7,92 мм	1	604	983
Me-262	1944	2×900	7000	4Г-30 мм	1	873	1000

1	2	3	4	5	6	7	8
Великобританія і США							
В-17G	1935	4×1200	26762	13к-12,7 мм; Б-2742 кг	9	481	2736
„Харрікейн-II”	1935	1×1280	3266	12к-7,69 мм	1	520	869
„Спітфайр-V”	1936	1×1185	3004	8к-7,69 мм	1	585	772
„Томагавк”	1938	1×1080	3470	2к-12,7 мм; 4к-7,62 мм	1	533	1070
„Ерковра”	1939	1×1150	3470	1Г-37 мм; 4к-12,7 мм	1	579	926
„Лайтнінг”	1939	2×1150	6958	1Г-20 мм; 4к-12,7 мм	1	635	1408
„Ланкастер-1”	1939	4×1280	27215	8к-7,69 мм; Б-1927 кг	7	440	4040
„Мустанг-1”	1940	1×1150	3810	4к-12,7 мм	1	615	1609
„Москіто-IV”	1940	2×1280	9130	Б-454 кг	2	610	1940
В-24	1940	4×1200	28123	10к-12,7 мм; Б-1360 кг	10	483	4023
В-29	1942	4×2200	54430	1Г-20 мм; 10к-12,7 мм; Б-4080 кг	10	598	5300
„Метеор”	1944	2×1590	6260	4Г-20 мм	1	620	900

За часи другої світової війни США випустили 297 тис. літаків, з яких близько 14 тис. одержав Радянський Союз. У СРСР випущено: в 1941 р. – 15435-, 1942 р. – 25000-, у 1943 р. -35000-, у 1944 р. – 40300-, у першій половині 1945 р. - 20900 літаків, усього за часи війни побудовано - 136635 машин.

Третій етап розвитку авіації (1946 - 1950 рр.) ознаменувався штурмом звукового бар'єра. Для підвищення максимальної швидкості літака у горизонтальному польоті до значень більших 750 км/год необхідно було збільшувати потужність, а з нею - і масу двигуна та палива. Внаслідок цього, можливості поршневих двигунів виявилися вичерпаними і вони були замінені турбореактивними двигунами, які при рівній масі розвивають більшу потужність. Використання двигунів нового типу привело до якісних змін в авіації.

Реактивні двигуни, що створюють тягу за рахунок сили реакції струменів газу, які виходять із сопла, поділяються на три основні види:

- рідинно-реактивні (РРД) або ракетні, у яких паливо змішується у камері згоряння з рідким окислювачем, завдяки якому підтримується горіння;

- безкомпресорні прямоточні повітряно-реактивні двигуни (ПРД), у яких для підтримання горіння використовується атмосферне повітря, що за рахунок власного динамічного напору при русі літака, заходить у камери згоряння і стискається в них; у камерах, після змішування зі стисненим повітрям, згоряє паливо, а гази, що відходять, створюють реактивну тягу;

- турбореактивні компресорні двигуни (ТРД) з газовою турбіною, у яких стиск повітря здійснюється турбокомпресором; стиснене повітря надходить у камери, де згоряє паливо, а гази, що відходять, обертають турбіну привода компресора і створюють реактивну тягу.

Розробки реактивних двигунів всіх трьох видів проводилися з 30-х рр. у СРСР, Великобританії і Німеччині.

Ідея ПРД висувалася деякими винахідниками ще у ХІХ в. У 1908 - 1913-х рр. французький учений Р. Лорен провів дослідження ПРД і запропонував ряд принципових схем. У 1939 р. вперше у світі проводилися льотні випробовування радянських ПРД, використаних в якості додаткових на літаку Н.Н. Полікарпова. У 1942 р. аналогічна робота була виконана в Німеччині, де випробовувались ПРД Е. Зенгера. Вони призначалися для наддалекого стратосферного бомбардувальника. Літак не був побудований, але ПРД у подальшому випускались і встановлювались на літаках-снарядах ФАУ-1, якими німці в 1944 - 1945 рр. обстрілювали Англію. У СРСР після війни роботи з розробки та удосконалення ПРД були продовжені під керівництвом проф. М.М. Бондарюка. Результати даних робіт знайшли застосування в 50 – 60-х рр. при створенні крилатих ракет з пульсуючими двигунами. Таким чином, в авіації ПРД так і не отримали розповсюдження.

Ідея ТРД народилася задовго до її реального втілення. Інженер Н.Герасимов розробив проект першого ТРД в 1909 р. В 1914 р. лейтенант флоту М.Н. Нікольський сконструював і побудував модель авіаційного турбогвинтового двигуна (ТГД). В якості палива був обраний скипидар, окислювачем служила азотна кислота. У 1924 р. В.І. Базаров розробив ТГД, що повинен був працювати на суміші бензину і повітря. Двигун містив компресор, камери згоряння і багатоступінчасту турбіну, що обертала компресор і повітряний гвинт. Дані роботи випередили свій час. Останнє обумовлене тим, що поршневе моторобудування до 30-х рр. ще мало резерви для нарощування питомої потужності, тоді як для реалізації нових двигунів не було необхідних матеріалів. У 1930 р. конструкції ТРД були запатентовані в Німеччині П. фон Охайном і у Великобританії - Ф. Уїтлом. У 1938 р. вони були реалізовані в металі [68].

У 1939 р. з різницею в декілька місяців були випробувані літаки He-176 з РРД конструкції Х. Вальтера (маса двигуна 900 кг, час роботи 50 с), який досяг швидкості 750 км/год, а також He-178 - перший у світі лі-

так з ТРД фон Охайна (маса 1998 кг) з максимальною швидкістю 700 км/год.

Слід зазначити, що вже з 1941 р. на всіх реактивних літаках Німеччини, в тому числі He-178 і He-280 (винищувач з двома двигунами зі швидкістю до 820 км/год, замінений пізніше Me-262), були установлені катапультовані крісла льотчиків. Катапульти працювали на стисненому повітрі. В реактивній авіації інших країн катапультовані крісла з піронабоями стали використовуватися тільки наприкінці 40-х рр.

У 1941 р. були здійснені польоти на експериментальних літаках з ТРД в Італії й Великобританії. Одночасно в США був створений винищувач „Еркомет” з двома двигунами Ф. Уїттла виробництва фірми „Дженерал електрик”. Під час його випробовувань була досягнута швидкість 800 км/год. На базі даної машини на фірмі „Глостер” був побудований винищувач P-47 „Метеор” з двома ТРД, що мав швидкість до 655 км/год. Він зіграв значну роль у боротьбі із німецькими літаками-снарядами ФАУ-1.

В 1939 р. у Німеччині В. Мессершмітт почав проектування винищувача з двома ТРД, яким став першим бойовим і найбільш досконалим турбореактивним літаком другої світової війни. У 1942 - 1943 рр. Me-262 був запущений у серію. Він мав швидкість 873 км/год., стелю 11,5 км і брав участь у 1944 - 1945 рр. у бойових діях. Було випущено 832 машини.

США під час війни, по суті, не змогли створити літак, здатний протистояти Me-262. Тільки в кінці 1945 р. почав випускатись винищувач фірми Локхід F-80 „Шутінг Стар”, що мав швидкість 900 км/год.

Розробки ТРД у СРСР велися з 1939 р. КБ А.А. Микуліна, В.Л. Климова, А.М. Люлька й інших. Слід зазначити, що в початковий період роботи над реактивними двигунами в СРСР розроблялися і установлювалися на літаки, в основному РРД.

У 1940 р. льотчик І. Федоров випробував ракетоплан РП-318-1 С.П.Корольова (1906 - 1966 рр.) із РРД Л.С. Душкіна і В.П. Глушко. У цей же час у КБ В.Ф. Болховітінова інженери А.Я. Березняк і А.М. Ісаєв розробили БІ-1 - перший винищувач-перехоплювач з РРД Л.С. Душкіна і В.А.Штоколова з тягою 1100 кг. БІ-1 був озброєний двома гарматами ШВАК-20 і міг нести 38 кг бомб (рис. 3.8). Розробка літака і виготовлення першого зразка були виконані за 40 днів. Злітна маса складала 1650 кг, швидкість - до 900 км/год. Паливом служив гас, окислювачем - азотна кислота. Випробовували літак Г.Я. Бахчиванджі і Б.Н. Кудрін. 12.03.43 р. Г.Я.Бахчиванджі загинув при пікіруванні літака. Пізніше з'ясувалося, що причиною руйнування машини було не стрілоподібне крило. Як повноцінний винищувач БІ-1 не міг використовуватись, внаслідок малої тривалості польоту, але послужив для накопичення досвіду.

У 1944 р. у КБ Н.Н. Полікарпова на базі БІ-1 був створений експериментальний аеродромний винищувач-перехоплювач „Крихітка” з часом польоту до 14 хвилин, з двома гарматами калібру 23 мм.

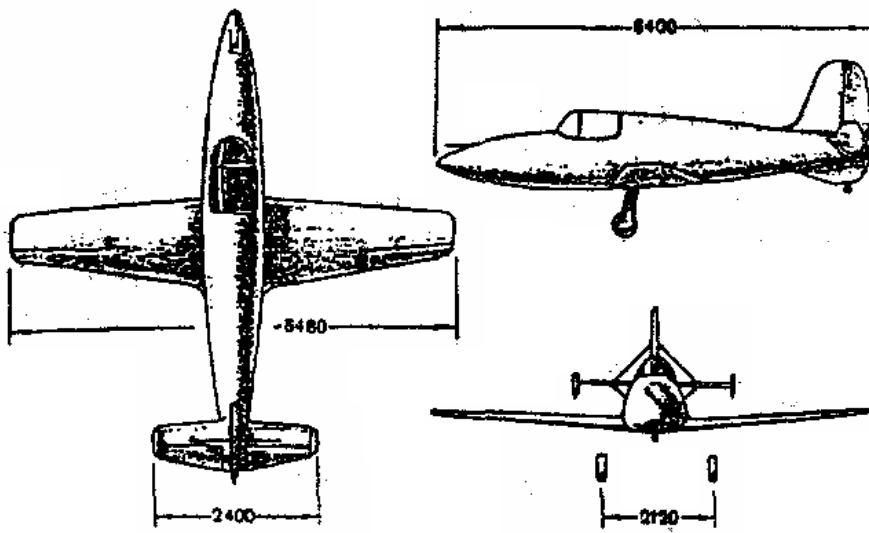


Рис. 3.8. Винищувач-перехоплювач з рідинно-реактивним (ракетним) двигуном БІ-1

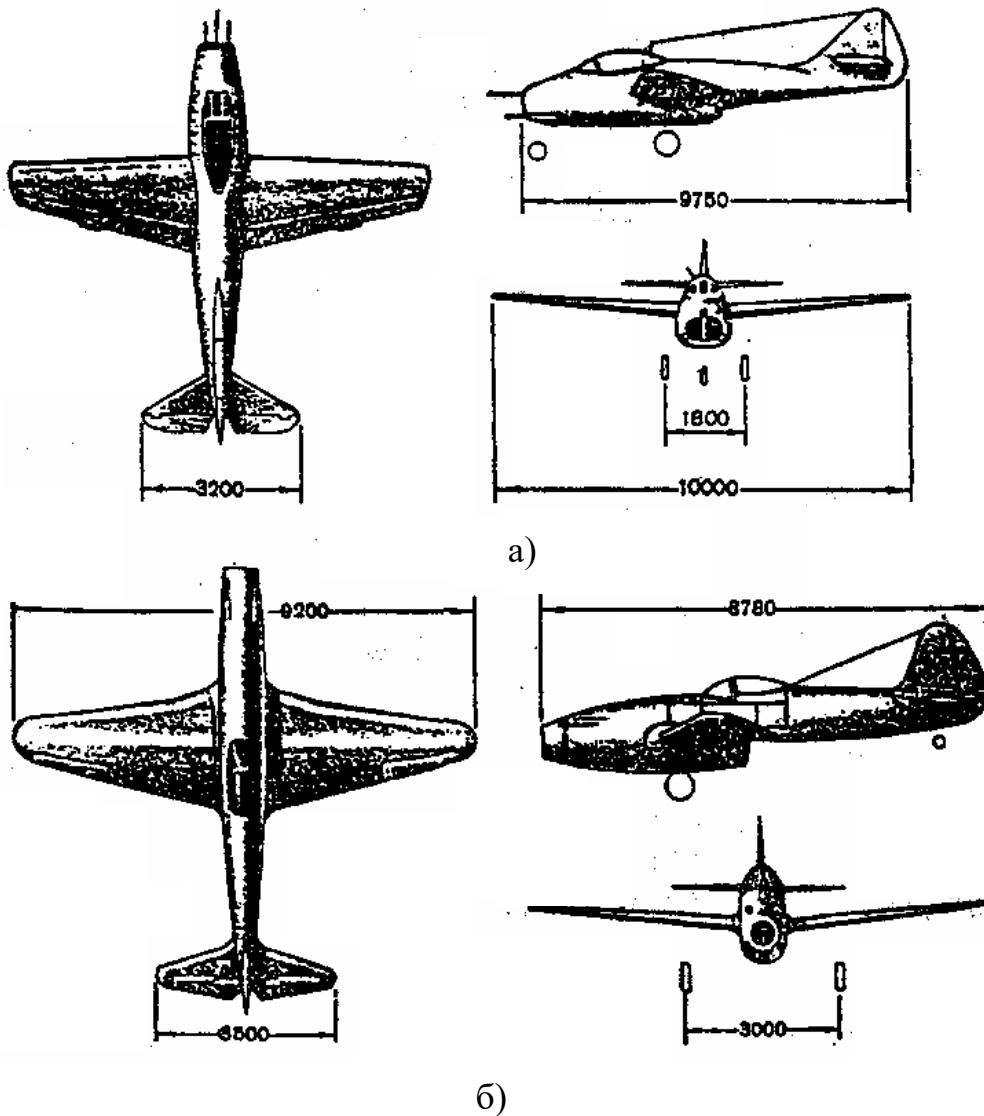


Рис. 3.9. Перші радянські реактивні винищувачі: а – Міг-9; б – Як-15

Одночасно у Німеччині був розроблений аеродромний винищувач Me-163В. Перший його політ відбувся 21.02.44 р. Літак мав дві гармати 30мм, стрілоподібне крило, швидкість до 955 км/год., стелю 12,2 км, радіус польоту 90 км. Час роботи двигуна складав 6 хвилин. Було побудовано 279літаків, що з травня 1944 р. брали участь у бойових діях.

Для дослідження явищ, пов'язаних із надзвуковими швидкостями польоту, у США в 1944 р. були початі розробки експериментальних літаків із РРД. В 1946 р. під керівництвом Р. Вудса на фірмі „Белл” був створений одномісний експериментальний літак Х-1 із РРД фірми „Ріекшн моторз” з тягою 26,67 кН, що випробовувався в 1947 - 1958 рр. В 1948 р. фірмою „Дуглас” був спроектований і виготовлений літак „Скайрокет” з комбінованою силовою установкою в складі ТРД фірми „Вестінгауз” тягою 13,34кН і РРД фірми „Ріекшн моторз” тягою 26,67 кН – випробовування у 1948 - 1953 рр. [69].

Дані літаки підвішувались під крилами носія – бомбардувальника В-29 „Літаюча фортеця” і на висоті біля 10000 м відділялись від нього. Далі на експериментальному літаку вмикався двигун і машина виходила на задані висоту і швидкість польоту. Х-1 сідав плануванням, „Скайрокет” міг злітати і сідати за допомогою ТРД.

14 жовтня 1947 р. пілот Чарлз Єгер на Х-1 уперше перевищив швидкість звуку, здолав звуковий бар'єр.

Під час випробовувань Х-1 і „Скайрокет” був поставлений ряд рекордів висоти і швидкості польоту, а головне - отримані цінні дані з аеродинаміки літаків, аеродинамічного нагрівання елементів конструкції, поведінки машин в області швидкостей близьких до швидкості звуку, застосування дозвукових і спеціальних профілів, а також стрілоподібності крила.

Основні льотно-технічні характеристики перших надзвукових літаків такі:

Характеристики	Тип літака			
	Х-1		„Скайрокет”	
Висота, м	14000	21000	7600	25386
Швидкість, км/год	1556	2655	1170	2120
М*	1,4	2,5	1,05	2,01

\* Швидкість реактивних літаків прийнято характеризувати числом Маха (М) за ім'ям австрійського вченого Е. Маха (1838 - 1916 рр.). Число М дорівнює відношенню швидкості польоту літака до швидкості звуку в даній точці. На рівні землі швидкість звуку дорівнює 1200 км/год. При  $M < 1$  - політ дозвуковий;  $M > 1$  – надзвуковий;  $M > 5$  - гіперзвуковий.

Створення серійного військового або цивільного літака з РРД виявилось неможливим через малий час роботи двигуна (близько 5 хвилин). По-



дальший розвиток реактивної авіації пішов на основі удосконалення та використання ТРД.

Першими радянськими турбореактивними винищувачами стали Як-15 і МіГ-9, створені в 1946 р. (рис. 3.9). Літаки були випробувані льотчиками М. Івановим (Як-15), А. Гринчиком та М. Галаєм (МіГ-9). Максимальна швидкість винищувачів складала відповідно 830 і 910 км/год. Машини були оснащені трофейними німецькими ТРД Jumo-004 (вітчизняне позначення РД-10) і BMW-003 (РД-20).

Для створення серійних машин були придбані ліцензії англійських двигунів „Дервент” і „Нін” (виготовлялися під марками РД-500 і РД-45). Ними оснащувалися дозвукові літаки МіГ-15, Ла-15, Як-23, Ту-14, Іл-28.

На початку 50-х рр. на літаках почали встановлювати потужні вітчизняні двигуни.

У 1954 р. у СРСР пройшов випробовування перший у світі серійний надзвуковий винищувач МіГ-19, що показав швидкість 1450 км/год. Літак мав два двигуни АМ-9.

Перехід до надзвукових або близьких до них швидкостей вимагав зміни форми крила і фюзеляжу. Крило стало стрілоподібним або дельтоподібним (трикутним), одержали також поширення крила змінної геометрії.

Стрілоподібні та дельтоподібні крила мають велику передісторію. Вперше про літальний апарат з дельтоподібним крилом згадується в англійському патенті Батлера і Едвардса 1867 р. Збільшення швидкості польоту є природним і об'єктивним процесом і тому вже на початку ХХ в., не дивлячись на те, що авіація ще тільки починалася, С.А. Чаплигін і М.Є.Жуковський дослідили надзвукові газові струмені.

У 1935 р. на Римському міжнародному конгресі з аеродинаміки А.Буземанн (Німеччина) і Т. Карман (США) зробили доповіді, в яких аналізувалися стрілоподібні форми крила звукових і надзвукових літальних апаратів. У 1934 р. перший проект літака „Стріла” з дельтоподібним крилом і поршневим гвинтовим двигуном запропонував А.С. Москальов. У 1937 - 1938 рр. дана машина вже літала, але потужність поршневого двигуна була недостатньою і розрахункова швидкість (1000 км/год.) не була досягнута. У 1940 - 1941 рр. у Німеччині вивчали надзвукове обтікання крила, будувалися реактивні експериментальні літаки, однак за вказівкою Гітлера роботи були заморожені.

Перші реактивні літаки мали пряме крило і на швидкості близько 900км/год. відбувалися катастрофи в результаті так званої „хвильової кризи”. Зрештою згадали про переваги стрілоподібного крила. А. Ліппіш у 1944 р. побудував літак зі змінюваною стрілоподібністю, а пізніше і дельтоподібний планер DM-1. Наприкінці війни Ліппіш виконав проект надзвукового винищувача-перехоплювача LP-13, але скористатися його розробками у Німеччині вже не змогли. Усі вони в 1945 р. потрапили в США і полегшили там створення надзвукової авіації.

Безупинно збільшувалися швидкості польоту. Вже в 1956 р. англійський літак „Дельта-2” показав швидкість 1822 км/год., у 1958 р. в США винищувач F-104 – швидкість 2259,9 км/год., у 1959 р. у СРСР на Є-66 М.К. Мосолов досяг швидкості 2388 км/год., а в 1961 р. він же встановив рекорд висоти - 34714 м і швидкості - 3000 км/год.

З переходом на швидкості польоту  $M = 1...2$  виникла проблема аеродинамічного нагрівання. При  $M=1$  нагрів поверхні літака перевищує  $100^{\circ}\text{C}$ , при  $M=3$  -  $450^{\circ}\text{C}$ , при  $M=5$  навіть на висоті 11 км температура досягає  $600^{\circ}\text{C}$ . Це привело до необхідності використання в конструкції літаків титана, його сплавів і інших жаростійких матеріалів, реалізації конструктивних заходів з теплоізоляції, охолодження кабіни і відповідальних вузлів літака.

Сучасні винищувачі мають максимальну швидкість  $M=2...2,5$ .

Прагнення зробити бойові літаки маневреними привело до створення конструкцій, стійкість яких при великих швидкостях, будь-яких висотах і будь-якій погоді автоматично підтримується системою керування. Бойові машини будуються як традиційних (з фюзеляжем, крилами різного виду, хвостовим горизонтальним і вертикальним оперенням), так і нетрадиційних схем [67, 69]. Прикладом останніх можуть служити бомбардувальник фірми „Нортроп” В-2 і винищувач-перехоплювач F-117А „Найтхок” (США) (рис. 3.10), виконані за схемою „літаюче крило” без вертикального оперення з використанням технології „Стелс”.

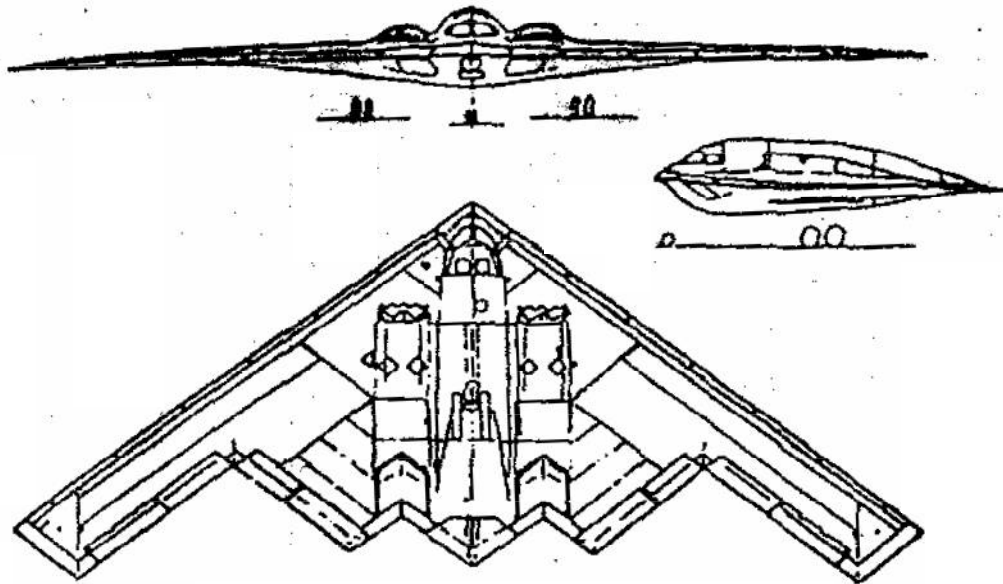
Іншим прикладом нетрадиційних рішень може бути винищувач Су-47 (Росія). Даний „невидимий” літак виконаний за схемою „качка” з переднім крилом і основними крилами зворотної стрілоподібності.

Су-47 разом із ще одною російською машиною Міг-39 та американським F-22 „Рептор” відноситься до літаків останнього п'ятого післявоєнного покоління. Основними ознаками даних машин є: можливість одночасного ураження декількох повітряних або наземних цілей, багатофункціональність, мала помітність, надзвукова крейсерська швидкість і надвисока маневреність.

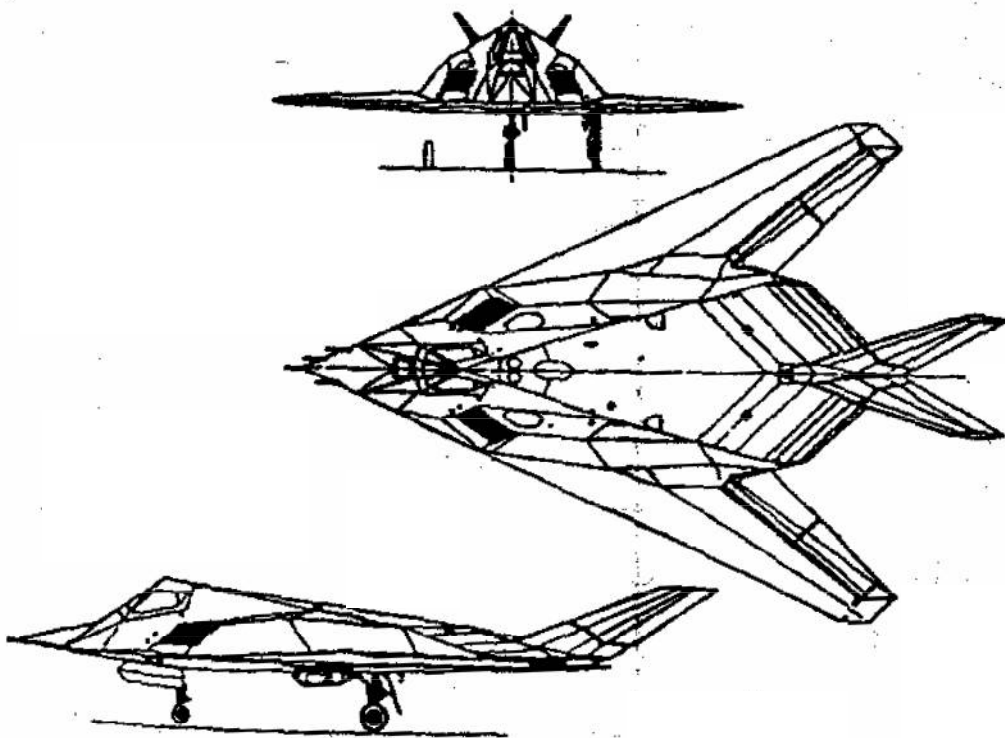
У табл. 3.2 приведені основні характеристики деяких бойових літаків основних авіаційних держав - Росії, США і Франції [66, 67], а на рис. 3.11 - 3.14 показані їх проекції. Деякі з даних літаків знаходяться на озброєнні ВПС України.

При переході до реактивних двигунів розділення авіації на цивільну і військову стало більш помітним. Це пов'язане зі значними розбіжностями у вимогах до їх технічних характеристик. У військовій авіації домінуючою стала тенденція створення надзвукових машин з максимально можливими стелею і маневреністю, у цивільній - створення дозвукових літаків, стійких у повітрі, зі стелею 10...12 км.

Цивільна авіація виникла після завершення першої світової війни. Першим літаком, побудованим спеціально для пасажирських перевезень був біплан Фарман F-60 „Голіаф” (1919 р.), що перевозив 12 пасажирів зі



a)



б)

Рис. 3.10. „Невидимі” літаки: а – В-2; б – F-117А „Найтхок”

Таблиця 3.2

## Характеристики бойових літаків Росії, США і Франції

Назва та призначення літака	Екіпаж, чол.	Ма-са, т	Двигун: тяга, кН × число, шт	Швидк., км/год.	Макс. дальність, км	Сте-ля, км	На-вантаження, т
<b>Росія</b>							
МіГ-29, багатоцільовий винищувач	1	18,48	94×2	2450	2100	18	5
МіГ-31, винищувач-перехоплювач	2	46,2	155×2	3000	2500	20,6	-
Су-27, багатоцільовий винищувач	1	30	136×2	2500	3900	18,5	5
Су-35, багатоцільовий винищувач	1	33,6	148×2	2550	4100	18	8
Ту-22, бомбардувальник змінної геометрії	4	125	250×2	2450	7000	15	24
Ту-160, стратегічний бомбардувальник змінної геометрії	4	275	255×4	2230	14600	18	45
Як-141, багатоцільовий винищувач вертикального зльоту	1	15,8	155×2	1850	2100	15,5	1
<b>США</b>							
B-1B, стратегічний бомбардувальник змінної геометрії	4	216,4	136×4	1270	10400	15	16,9
FВ-111А, стратегічний бомбардувальник змінної геометрії	2	52	92×2	2350	6600	18	14
F-15С „Ігл”, багатоцільовий винищувач	1	30,85	113,4×1	2650	4600	20	7,25
F-16С „Файтінг фолкон”, легкий винищувач	1	17	113×1	2150	3900	18	5
F-14А „Томкет”, винищувач	2	22,3	95×2	1900	3700	15,2	7,7
<b>Франція</b>							
„Міраж 2000”, винищувач-бомбардувальник	1	16,5	97×1	2450	3900	18	5

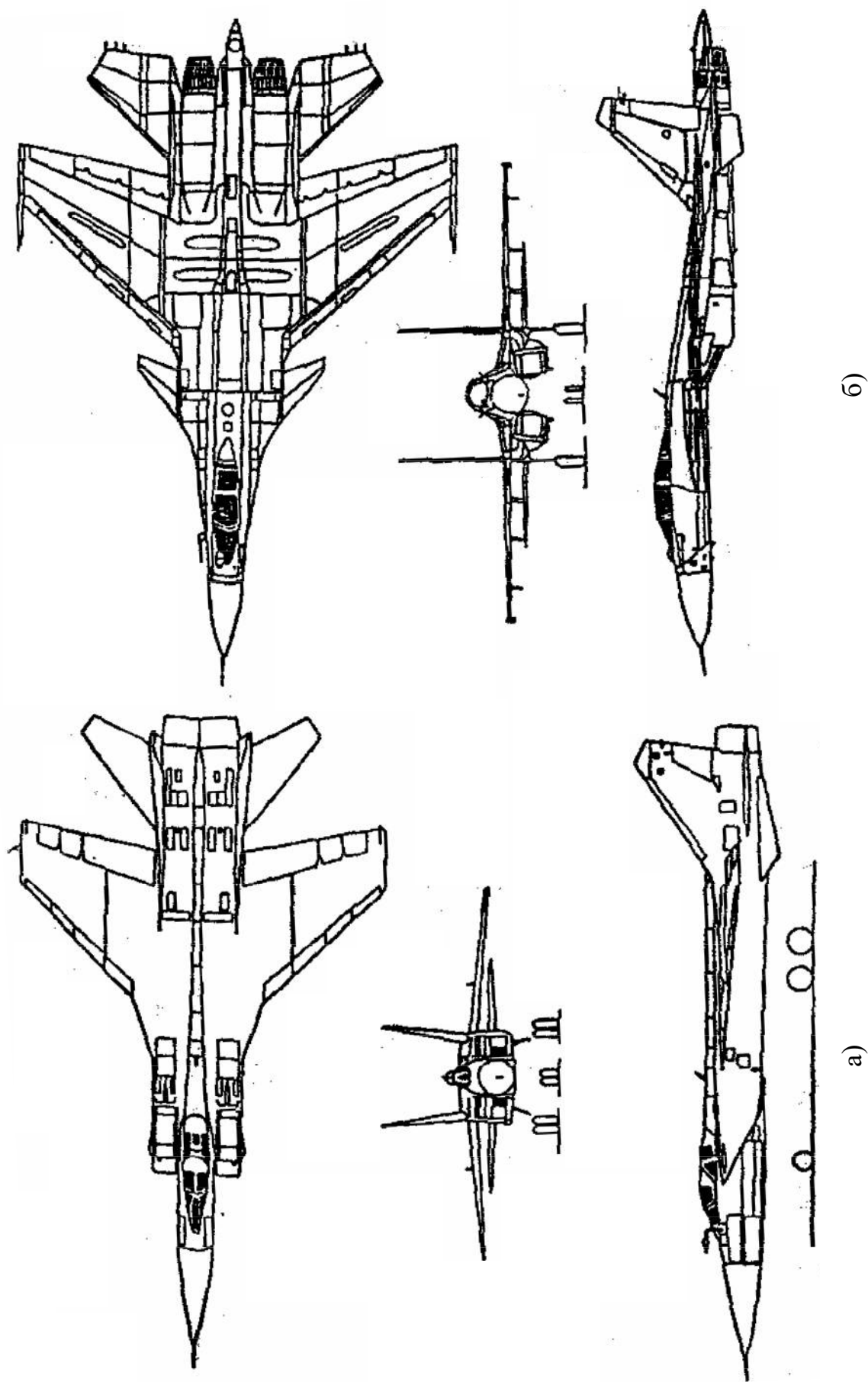


Рис. 3.1.1. Основные современные боевые самолеты России: а – МиГ-31; б – Су-35; в – Ту-160; г – Ту-22М2

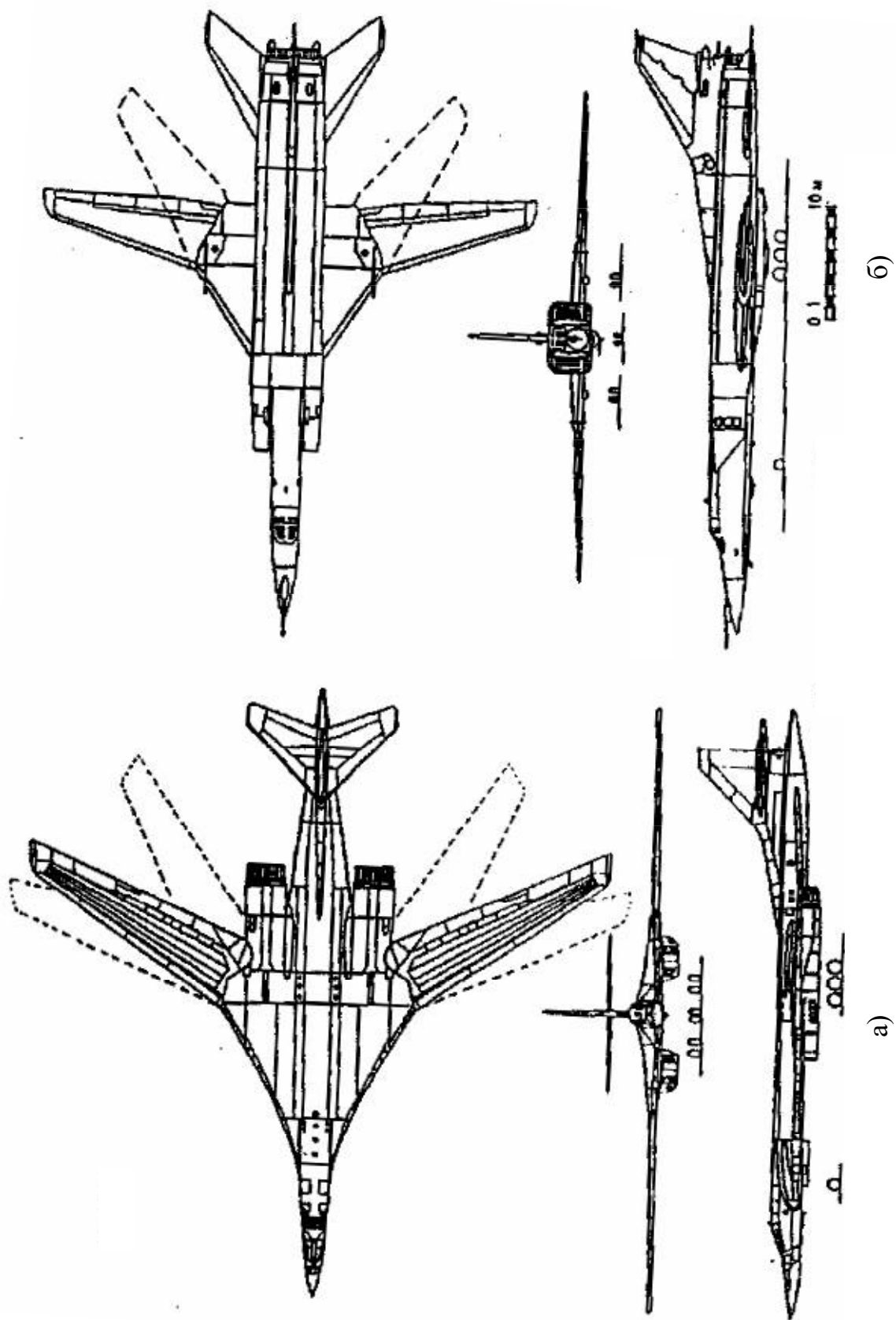


Рис. 3.12. Основные современные боевые самолеты России: а – Ту-160; б – Ту-22М2

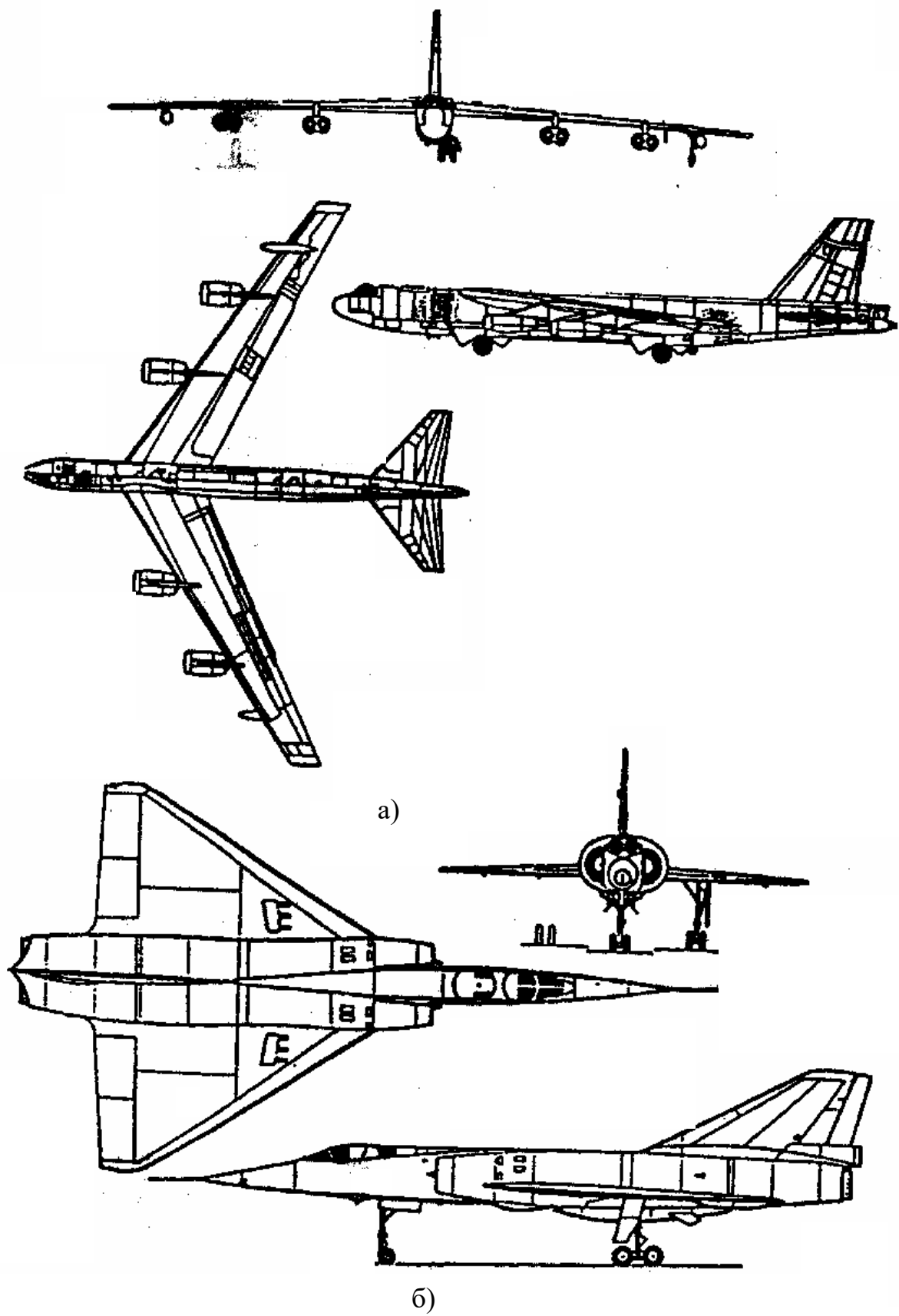


Рис. 3.13. Бойові літаки НАТО: а – В-52; б – „Міраж-ІV”

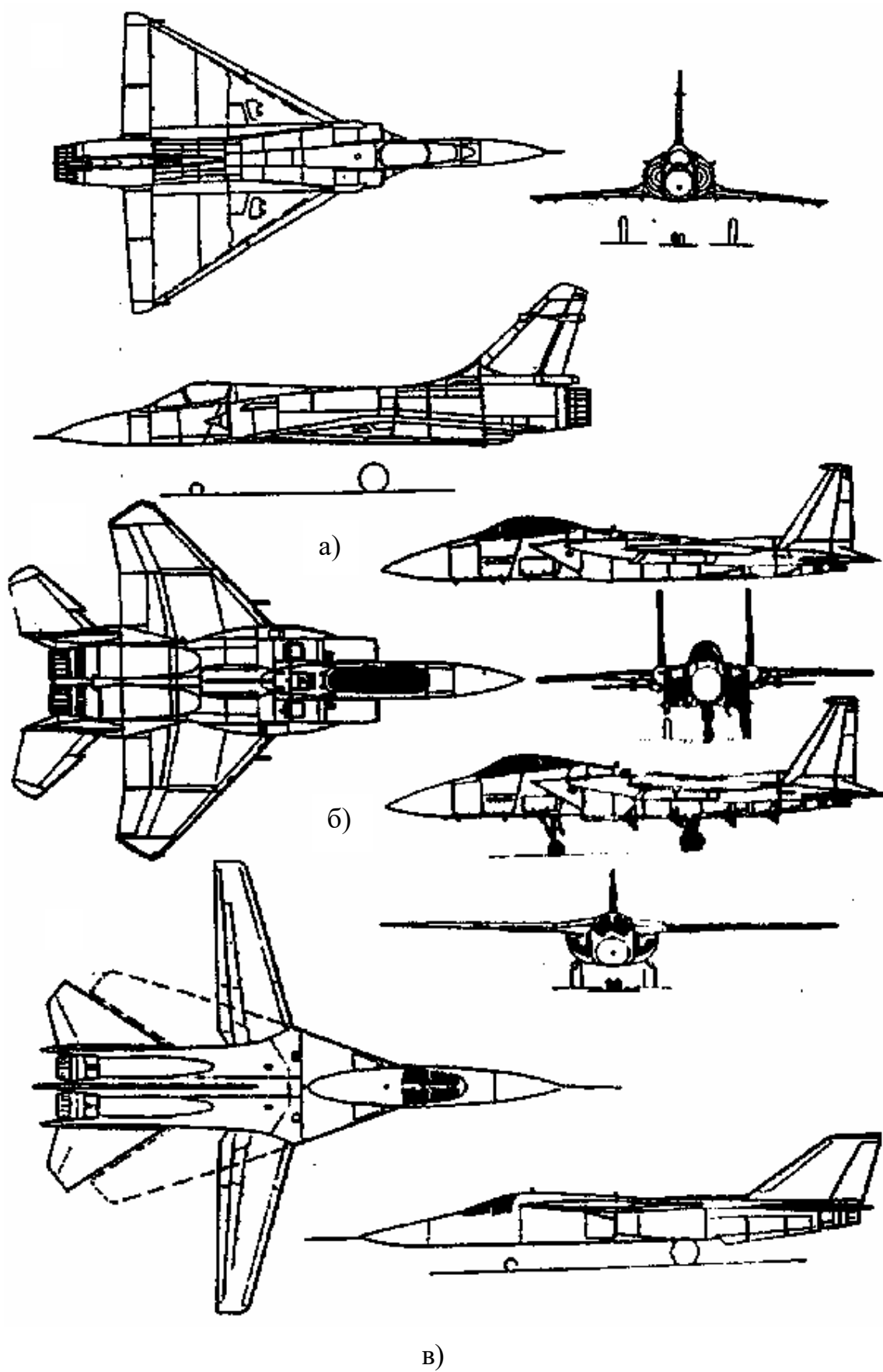


Рис. 3.14. Бойові літаки НАТО: а – „Міраж-2000”; б – F-15C „Ігл”; в – F-111



швидкістю до 120 км/год на відстань до 400 км. Одночасно з'явився Юнкерс Ju-13 (місткість 4 пасажирів, швидкість 140 км/год., дальність 560 км).

У 20-х рр. у багатьох країнах почалися повітряні пасажирські перевезення. У СРСР перші авіалінії Москва - Берлін, Москва - Нижній Новгород і Москва - Кенігсберг були відкриті вже в 1923 р. На даних лініях експлуатувались восьмимісні машини „Фоккер” F-3 (швидкість 135 км/год., дальність 675 км). У 1929 р. з'явилися радянські АНТ-9, що перевозили 9 пасажирів зі швидкістю 185 км/год. на відстань 1000 км. У середині 30-х рр. на повітряні лінії СРСР вийшли ряд вітчизняних машин - двомоторні АНТ-35 (ПС-35) і ЗіГ-1 (ПС-89), що будувалися малими серіями, а також 24-місний Лі-2 (ПС-84), що виготовлявся за ліцензією американської фірми „Дуглас” (модель DC-3). Лі-2 мав два двигуни по 850к.с. кожний і літав зі швидкістю до 340 км/год.

У 1938 р. з'явився перший пасажирський літак з герметичною кабіною - чотиримоторний Боінг-307, що літав з швидкістю 350 км/год. на висоті до 7000 м. В 1939 р. була відкрита перша регулярна трансатлантична повітряна лінія компанії „Панамерикен Ейруейз” Вашингтон - Марсель.

Слід також згадати, що з 20-х рр. для далеких пасажирських перевезень у Німеччині, США, Великобританії і СРСР будувалися дирижаблі з твердими оболонками. Вони мали меншу ніж літаки швидкість, але більші вантажопідйомність і дальність польоту, - були більш економічними. Наприклад, німецькі дирижаблі перевозили за один рейс до 72 пасажирів і перетинали Атлантику за 65 годин. Після катастрофи дирижабля „Гінденбург” у 1937 р. будівництво дирижаблів повсюдно припинилося.

Наприкінці 40-х рр. почався інтенсивний розвиток цивільного авіабудування, пов'язаний з прогресом бомбардувальної авіації під час другої світової війни - післявоєнні пасажирські літаки були модифікаціями військових машин.

Перші цивільні реактивні літаки з'явилися в 50-х роках: у Великобританії – „Комета” (1952 р.), у США – „Боінг-707” (1954 р.), у СРСР - Ту-104 (1955 р.), у Франції – „Каравела” (1955 р.). Деякі характеристики пасажирських реактивних літаків першого покоління приведені в табл. 3.3.

Наступне покоління цивільних літаків з'явилося в 60 - 70-х рр. Вони були оснащені більш економічними і потужними двигунами. Створювалися машини великої дальності і місткості. Основні характеристики даних літаків радянського виробництва приведені в табл. 3.4.

Наприкінці 70-х – на початку 80-х рр. у цивільній авіації з'явилися нові економічні турбовентиляторні (двоконтурні) реактивні двигуни, які встановлювалися на літаках Іл-86, Іл-76Т, Як-42. В них зустрічний потік повітря поділяється на внутрішній (першого контуру) і зовнішній (другого контуру) струмені. Повітря першого контуру стискається в компресорах низького і високого тиску, надходить до камер згоряння і змішується в них з паливом. Продукти згоряння паливо-повітряної суміші, спрямовуються на лопаті турбін високого й низького тиску і приводять їх в обертання. Ту-

рбіни, в свою чергу, обертають вали компресорів. Гази, що відпрацювали в турбінах виходять через сопло двигуна, створюючи реактивну тягу. В другому контурі повітряні струмені розкручують вентилятор додаткової тяги, проходить по бокових тунелях і відводиться через реактивне сопло. Реалізація додаткової реактивної тяги дозволила підвищити економічність двоконтурних двигунів у порівнянні з одноконтурними, що обумовило їх поширення на цивільних пасажирських літаках.

Таблиця 3.3

Характеристики реактивних пасажирських літаків першого покоління

Тип літака	Число місць, чол	Швидкість, км/год	Стеля, км	Дальність польоту, км
Ту-104	70	950	11	3000
Іл-18	100	650	10	5000
Ан-10	126	600	8	3000
Ту-114	220	900	10	15000
„Конвер-880”	110	950	12	5500
„Комета-IV”	90	830	11	6000
„Каравела”	80	765	11	3300
„Боінг-707”	110	960	11	8690

Таблиця 3.4

Характеристики пасажирських літаків другого покоління

Параметри	Ту-154	Іл-62М	Як-42	Іл-86	Іл-76Т	Ту-144	Ан-22
Макс. тяга двигунів, кН.	278	430	195	520	480	760	Потужн. двиг. 4×44 МВт
Число місць, чол.	180	186	120	350	-	133	-
Розмах крил, м	37,5	42,5	34,2	48,1	50,5	28,8	64,4
Довжина, м	47,9	53,1	36,4	59,5	46,6	65,7	56,7
Злітна маса, т	98	165	52	206	170	180	250
Комерційне навантаження, т	18	23	14,5	-	40	12	80
Швидкість, км/год.	900	870	820	950	800	2500	740
Дальність, км	3500	11050	1850	3250	6700	15000	11000

З появою потужних і легких авіаційних двигунів почали створюватися і вертольоти. Дослідні машини будувалися ще в 30-х рр. в СРСР (Черемухін, Братухін) [65] і в США (Сікорський). У 1943 р. в США було налаго-

джено масове виробництво армійських вертольотів. Широке розповсюдження вертольоти одержали починаючи з 50-х рр. Радянські конструктори приступили до розробок серійних машин тільки наприкінці 40-х рр. У 1951 р. з'явився перший вертоліт М.Л. Міля - Мі-1. Пізніше під керівництвом Міля були створені ще ряд машин, у тому числі Мі-6 і Мі-10, що мають по два ТГВ, які обертають п'ятилопатевий гвинт. Швидкість горизонтального польоту Мі-6 сягає 270 км/год., висота польоту - 6...7 тис.м, кількість пасажирів – до 60.

У КБ А.І. Камова були розроблені співвісні вертольоти серії „Ка” зі швидкістю порядку 170 км/год.

Як раніше, так і у подальшому розробка конструкцій літаків буде здійснюватись виходячи з їх призначення, а також основних технічних вимог, що пред'являються [70].

На думку фахівців у військовій авіації першої половини ХХІ в. будуть існувати такі класи літаків:

- винищувачі для завоювання панування в повітрі;
- винищувачі повітряного бою;
- штурмовики;
- стратегічні бомбардувальники;
- літаки протиповітряної оборони;
- літаючі командні пункти;
- військово-транспортні літаки.

З метою здешевлення будівництва літаків будуть продовжуватись розробки багатоцільових машин (наприклад, винищувач-бомбардувальник і варіанти - штурмовик і перехоплювач). Винищувачі повітряного бою матимуть максимальну швидкість до  $M=2,5...3$ , а також високу швидкість набору висоти, значні кутові швидкості віражу й інші характеристики, необхідні для повітряного бою на швидкостях до  $M=1,7$ . Озброєння залишиться комбінованим - ракетно-гарматним. Окрім названих до основних вимог відносяться укорочений пробіг при зльоті і посадки літака за рахунок керування вектором тяги, а також всепогодність польотів. Розвиток можуть одержати безпілотні бомбардувальники і винищувачі, а також малі літальні апарати одноразової дії для знищення засобів ППО. Маневреність літаків вже зараз забезпечується змінюваною в польоті стрілоподібністю крила, а дальність польоту - дозавправленням паливом у польоті. Дані системи будуть удосконалюватися і надалі. Розглядаються питання створення літаків великої (необмеженої) дальності з ядерною енергоустановкою, а також гіперзвукових машин на водні, що літають у стратосфері. Розроблювані гіперзвукові системи передбачається оснастити ПРД з надзвуковим горінням. Швидкість таких літаків досягне  $M= 7...15$ , висота польоту - 35 км і більше. Для їх створення необхідно вирішити ряд принципових задач, в тому числі задачі енергооснащеності й охолодження літака.

Основними напрямками розробок у військовій авіації найближчого майбутнього будуть:

- створення плазмового обтікання планера;
- використання теплоти аеродинамічного нагрівання для підвищення енергоресурсів літака;
- забезпечення охолодження планера;
- керування підйомною і боковою силами;
- удосконалення аеродинамічної форми фюзеляжу;
- автоматизація керування стійкістю літака;
- автоматизація керування польотом;
- автоматизація посадки літака;
- застосування потужної механізації крила;
- створення нових жаростійких і високоміцних матеріалів.

Вказані задачі вирішуються в Росії (НДІ гіперзвукових систем холдингу „Ленінець”) і США (НАСА і ВПС). Російська концепція гіперзвукового літака передбачає зменшення аеродинамічного нагрівання шляхом створення навколо планера шару холодної плазми, що дозволить збільшити швидкість на 30%. Для одержання плазми до складу силової установки може бути включений МГД-генератор потужністю до 100 МВт. Розробляється також запропонована В.Л. Фрайштадтом ідея використання теплоти аеродинамічного нагрівання літака для збільшення його енергоресурсів.

Для військово-транспортної авіації будуть будуватися літаки вантажопідйомністю до 300...500 т, швидкістю польоту до 900 км/год і дальністю до 10...15 тис. км.

У цивільній авіації буде продовжуватися будівництво машин з різними дальністю і висотою польоту, а також чисельністю пасажирів. Отримують розповсюдження три основні класи пасажирських літаків:

- літаки малої дальності - 1850...2780 км, зі швидкістю 550...650 км/год на 80... 100 пасажирів;
- літаки середньої дальності – 3000...10000 км, зі швидкістю  $M=0,8$ , на 100...500 пасажирів, оснащені більш досконалими економічними турбовентиляторними двигунами;
- гіперзвукові літаки великої дальності для міжконтинентальних сполучень – 10000...20000 км, зі швидкістю  $M=7...15$ , на 200...400 пасажирів.

Для польотів на дальність до 250 км будуть широко використовуватися вертольоти зі швидкістю 300...315 км/год.

Особлива увага при розробці нових поколінь цивільних літаків буде звернена на їх надійність, економічність двигунів, комфортність салону. Створення більш досконалих машин вимагає використання нових матеріалів: композитів на основі вуглецевих волокон з полімерними матрицями, які за міцністю перевершують традиційні металеві сплави; титанових і алюмінієвих сплавів з підвищеною міцністю; кераміки. Повинні бути розроблені нові технологічні методи виготовлення деталей і вузлів літаків.

#### 4.Танки

Протягом всієї історії людства у військовій техніці йшло змагання між зброєю ураження і захистом воїна - стрілам, мечу і спису протистояли лати і шолом, а пізніше і лицарська зброя. Прагнення захистити воїна від вогнепальної зброї і розширити його можливості у бою зрештою привело до появи танка - бойової броньованої гусеничної машини з механічним двигуном, що стало можливим лише в результаті створення наприкінці XIX в. компактного і потужного механічного двигуна, гусеничного рушія, а також надійного озброєння і броні.

У 1912 р. майже одночасно в Росії, Австро-Угорщині й Великобританії були запропоновані проекти бойових всюдихідних машин [72,73].

У Росії В.Д. Менделєєв розробив гусеничну машину масою 130 т зі 120-мм морською гарматою і кулеметом. Товщина лобової броні передбачалася 150 мм, бортової - 100 мм. Двигун потужністю 250 к.с. повинний був забезпечити швидкість руху 24 км/год. Будова машини показана на рис. 4.1. В Австро-Угорщині поручик Г. Бурштин запропонував колісно-гусеничну машину з обертовою гарматною баштою. Проектна швидкість на колесах складала 30 км/год., на гусеницях - 6 км/год. Аналогічну машину розробив у Великобританії інженер де Моль. Усі три проекти були відхилені військовими відомствами вказаних країн як нереальні.

Улітку 1914 р. почалася перша світова війна і вже до кінця того ж року з'ясувалося, що жодна зі сторін не в змозі вести активних дій. Почалася позиційна війна і пошуки виходу з неї.

В серпні 1914 р. А.В. Пороховщиков представив на розгляд російського військового міністерства проект гусеничного всюдихода з кулеметом. 18 травня 1915 р. у майстернях Нижегородського полку, розквартированого в Ризі, було закінчене виготовлення „Всудихода” (рис. 4.2) і почалися його випробовування. „Всудихід” мав довжину 3,6 м, ширину 2 м, висоту 1,5 м. Маса складала 4 т. Автомобільний двигун потужністю 20 к.с. забезпечував по бездоріжжю швидкість руху 26 км/год. Але, у зв'язку з тим, що по дорозі „Всудихід” йшов повільніше автомобіля, на озброєння його не прийняли.

У цей же час розробки танків пропонували А. Васильєв, Рибінський завод і інші. Жоден з них не знайшов підтримки уряду царської Росії.

У жовтні 1914 р. англійський полковник Свinton виступив із пропозицією використовувати для подолання позиційної оборони броньовані гусеничні машини. У січні 1915 р. інженер Туллок став на чолі їх розробок і 30 січня 1916 р. до випробовувань був підготовлений перший англійський танк „Марка-1”. У лютому того ж року військово-міністерство Великобританії замовило перші 100 танків. Сама назва „танк” – з англійської - бак, резервуар була дана з міркувань забезпечення таємності перевезень броньованих машин.

„Марка-1” мав броньований ромбоподібний корпус з тонкої протикольної броні, по контуру якого йшли гусениці. Дві гармати і 4 кулемети

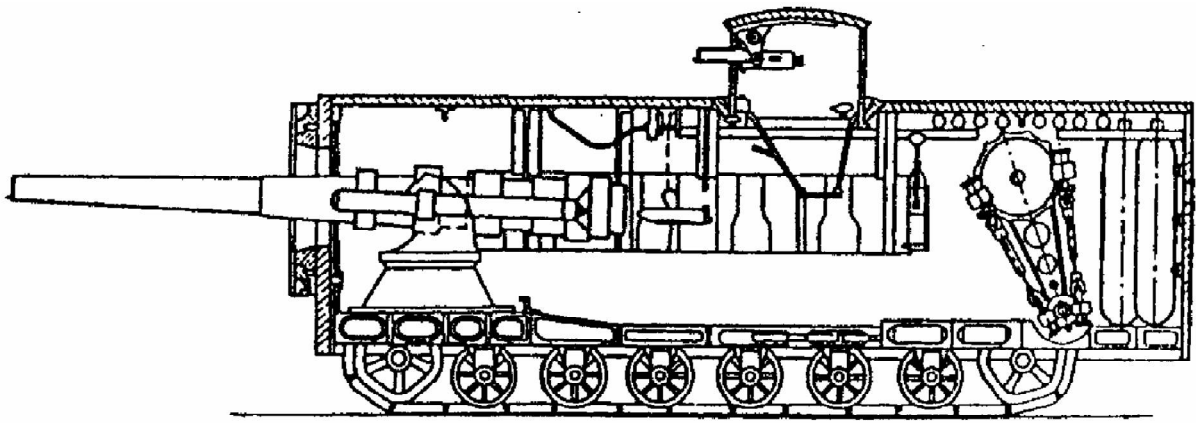


Рис. 4.1. Танк Менделєєва

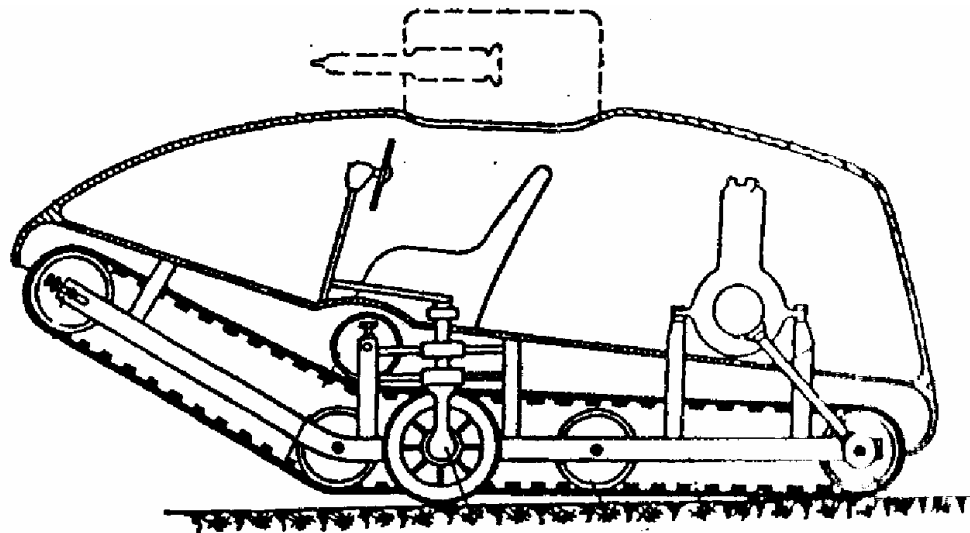


Рис. 4.2. Танк „Всюдихід” Пороховщикова

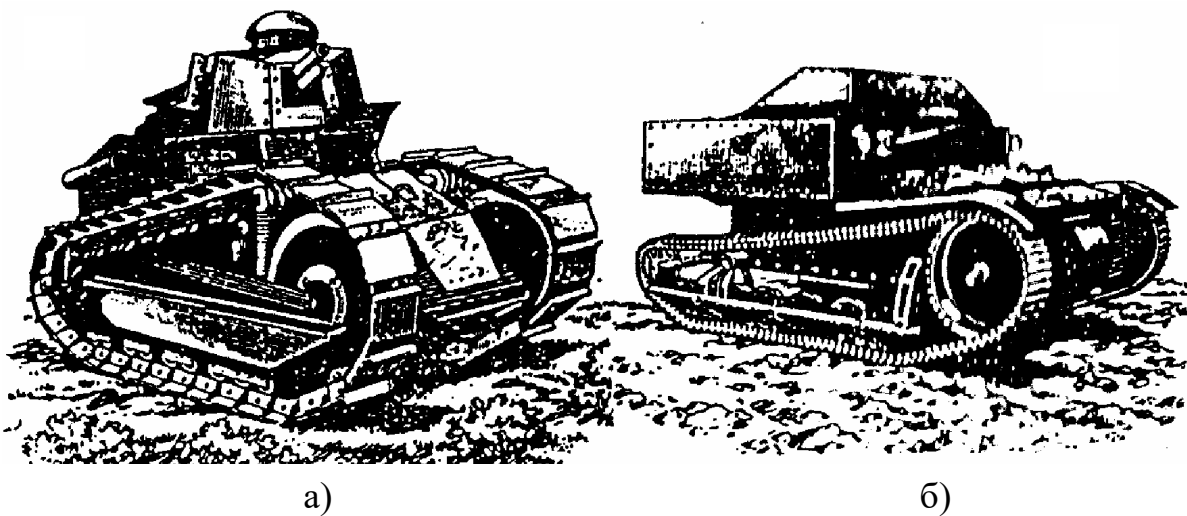


Рис. 4.3. Перші радянські танки: а – М; б – танкетка Т-27

містилися в бічних напівбаштах–спонсонах. Керування машиною здійснювалося командиром, водієм і двома помічниками; вогонь вели 4 чоловіки. Танк мав велике число недоліків, які проявилися в першому ж бою з його застосуванням біля річки Сомми - з 49 машин 26 зупинилися через поломки. Проте, оборона німців була прорвана на площі фронту 25 км<sup>2</sup>. Під час операції в Камбре в 1917 р. англійці зосередили 377 танків, створивши щільність 32 машини на 1 км. Успіх масованого застосування танків зняв питання про потребу у озброєнні даного виду.

У 1916 р. у Франції побудували важкий танк „Сен-Шамон”, середній „Шнейдер” і легкий „Рено”. У 1917 р. англійці виготовили танк „Марка-А” з гарматою в нерухомій башті. В іншому він повторював „Марку-1”.

У 1918 р. з'явилися перші німецькі танки: 33-тонний А-7-V і 44-тонний А-7-VU, що були аналогами англійських машин. Були виготовлені також два надважких танки „Колоссаль”.

У 1917 р. почали випускати танки в США, в основних елементах - копії англійських і французьких зразків. Наприкінці війни армії Антанти використовували 8 тис. танків. Це були машини супроводження піхоти низької надійності і практично не захищені від артилерійського вогню. Характеристики танків першої світової війни приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Характеристики танків першої світової війни

Марка	Бойова маса, т	Екіпаж, чол.	Озброєння		Товщ. броні, мм	Макс. швидкість, км/год.	Потужність двигуна, к.с.	Запас ходу, км
			гармата, шт.×мм	Кулемет, шт.×мм				
<b>Великобританія</b>								
Марка-1	28	8	2×57	4×7,62	5-10	4,5	105	29
Марка-А	14	3	57	4×7,62	5-14	13,2	90	120
Марка-VIII	44	12	2×57	5×7,62	6-16	8	330	84
<b>Франція</b>								
Сен-Шамон	24	9	1×75	4×7,62	10-22	8,5	90	-
Шнейдер	13,5	6	1×75	2×7,62	5-11	8	60	75
Рено	5,5	2	1×37	1×7,62	6-16	9	39	60
<b>Німеччина</b>								
А-7-V	33	7	1×57	6×7,62	15-30	13	2×100	-
Колоссаль	150	22	4×77	6×7,62	до 30	8	2×300	-

Радянське танкобудування почалося з виготовлення на Сормовському заводі в 1920 р. модифікації трофейного танка „Рено”, якому була присвоєна марка М (рис. 4.3, а).

Танки суттєво не вплинули на результат першої світової війни, внаслідок недосконалості конструкції і відсутності досвіду їх бойового застосування, але очевидною була їх перспективність для прориву оборони супротивника.

У 20-40-х рр. танки ділили на „піхотні” і „крейсерські” („кавалерійські”). Перші призначалися для прориву оборони і були більш важкими, з більш потужним озброєнням; другі служили для розвитку успіху, були легкими і швидкохідними. Дане розділення закріпилось, але межі класів так само як і розподіл на легкі, середні і важкі, були умовними і згодом з розвитком озброєння багаторазово переглядалися. Оптимального співвідношення таких характеристик танка як маневреність, швидкість, бронювання й озброєння у 20 – 30-х рр. досягнуто не було.

У Великобританії, Франції, Німеччині і США в період між світовими війнами активно велося проектування нових танків, виготовлялися дослідні машини. Серійні танки випускалися з характеристиками, що відповідали військовим доктринам того часу. В основному було прийняте орієнтування на швидкоплинну маневрену війну і танки були швидкохідними, але зі слабким озброєнням і бронюванням. При цьому не враховувався розвиток протитанкової артилерії. Важкі танки прориву з потужним гарматним озброєнням мали низькі маневреність і швидкість.

На озброєнні Великобританії до 1939 р. були піхотні танки Мк-II „Матильда” і Мк-III „Валентайн”. Вони були складними конструктивно, мало надійними і легко уразливими для протитанкових гармат. У 1941 р. з'явився танк Мк-IV „Черчїлл”. Він мав масу 45 т і 75-мм гармату (з 1944р.). Більшістю фахівців танк був визнаний невдалим через недостатню рухомість і слабе озброєння. Більш досконалим був танк „Комета” (1944р.), який у загальних рисах, повторював радянський Т-34.

Танки США відносилися до легких та середніх. Вони мали високу швидкість, але недостатні бронювання та озброєння. У 1942 р. був випущений танк М4-А2 „Шерман”, що став найбільш розповсюдженим танком армій США й Великобританії, проте і він і більш потужний М-26 з 90-мм гарматою значно поступалися за бойовими якостями німецьким „Тиграм”. Характеристики танків США й Великобританії періоду другої світової війни приведені в табл. 4.2.

За Версальським договором Німеччини заборонялося розробляти і виготовляти танки. Однак починаючи з 1928 р. деякими фірмами велися дослідження, а після 1934 р. було почате виробництво легкого 5,4-тонного танка Т-I, а пізніше Т-II, Т-III і Т-IV, що надійшли у війська в 1936 - 1937рр. Це були легкі машини, з великою швидкістю руху по дорогах. Другу світову війну фашистська Німеччина почала, маючи на озброєнні танки Т-III і Т-IV відповідно з 37-мм гарматою і 75-мм укороченою гарма-



тою, які у 1942 р. замінили на 50-мм і 75-мм довгоствольну гармати. Бронювання їх було слабким.

Таблиця 4.2

Характеристики танків  
Великобританії і США 1937 – 1945 рр.

Марка	Бо- йова маса, т	Екі- паж, чол.	Озброєння		Товщ. броні, мм	Макс. швид- кість, км/год.
			гармата калібр, мм	Кулемет, шт.× кал., мм		
Великобританія						
Мк-II „Матильда”	25	3	40	2 × 7,62	80	25
Мк-III „Валентайн”	16,5	3	40	1 × 7,62	60	30
Мк-IV „Черчилль”	40	5	57	2 × 7,62	150	28
„Кромвелл”	28	5	75	3 × 7,62	65	60
„Комета”	33,5	5	77	2 × 7,62	76	48
США						
М3	25	7	75+37	4 × 7,62	50	37
М4-А2 „Шерман”	32	5	75	1 × 7,62	40	40

Після перших зіткнень німецьких танків з радянськими Т-34 і КВ-1 керівництво Німеччини дійшло до висновку про необхідність створення більш потужних машин. Ще в 1937 р. КБ фірми „Геншель і син”, у якому розробкою танків керував Едвін Адерс, почало створення важкого танка прориву. У травні 1941 р. „Геншель” одночасно з КБ австрійця Фердинанда Порше одержав завдання на розробку 45-тонного танка. Обидва КБ за рік представили дослідні зразки, які відрізнялись в основному двигунами (у танка Адерса – карбюраторний двигун потужністю 600 к.с., замінений пізніше двигуном 700 к.с.; у танка Порше – 2 карбюраторних двигуна по 320 к.с., по два генератори і бортові електродвигуни), а також трансмісією (у Адерса - механічна, у Порше - електрична). Був прийнятий варіант Адерса і на його основі побудовані важкі танки „Тигр” і „Королівський тигр”, а також самохідні гармати – „Штурмтигр” і „Ягдтигр”. Характеристики танків Німеччини приведені в табл. 4.3, а їх вигляд на рис. 4.4. Усього під час війни Німеччина випустила 53800 танків.

Перші чотири „Тигри” були використані в серпні 1942 р. у районі Синявіно під Ленінградом. Під час бою три машини через поломки трансмісії вийшли з ладу і вночі були евакуйовані. У січні 1943 р. німці кинули на нічийній смузі в районі Невської Дубровки один „Тигр”, замінувавши його. За наказом Г.К. Жукова танк уночі був витягнений, а потім обстріляний на полігоні для визначення уразливих місць.

Таблиця 4.3

## Характеристики танків Німеччини 1937 – 1945 рр.

Марка	Бойова маса, т	Екіпаж, чол	Озброєння		Товщ. броні чоло/борт/башта, мм	Потужність двигуна, к.с.	Макшвидк., км/год.	Випуск, шт.
			гармата, мм	кулемети, шт.				
„Тигр” T-VI H	55	5	88	2	100/80/100	700	38	1348
„Штурмтигр”	68	5	380	1	150/80/100	700	38	18
„Королівський тигр” T-VI B	68	5	88	2	150/80/180	700	35	485
„Ягдтигр”	70	5	128	1	250/80/100	700	35	71
„Елефант”	68	5	88	-	200/80/100	2×300	20	90
„Маус”	188	6	128+75	1	200/180/240	1080	20	1
E-100	140	5	150+75	1	200/120/240	800	40	2
T-III	20	5	37	2	30/30/30		55	
T-IV	24	5	75	2	40/40/40		40	
T-III M	22,7	5	50	2	50/30/30		40	
T-IV M	24	5	75	1	50/30/30		40	
„Пантера” T-V	43,5	5	75	2	85/65/65		50	

„Тигри” і „Елефанти” (самохідні артилерійські установки, на базі шасі дослідного танка Порше) брали участь у боях на Курській дузі і понесли важкі втрати. Перші сорок „Королівських тигрів” у боях на Сандомирському плацдармі в серпні 1944 р. були розгромлені 53-ю гвардійською танковою бригадою.

У цілому треба відзначити, що „Тигр” був у 1942 - 1943 р. найважчим і найпотужнішим танком у світі. До основних переваг його слід віднести високу ефективність зброї (значні точність та скорострільність гармати, велика бронепробивна спроможність снарядів), легкість та зручність керування (завдяки наявності гідропідсилювачів), комфортні умови бойового відділення. Разом з тим, „Тигр” мав і суттєві недоліки: погана прохідність, нераціональність бронювання, малі швидкість та маневреність, недостатній запас ходу (до 180 км), конструктивна складність, низька надійність і нетехнологічність у виготовленні.

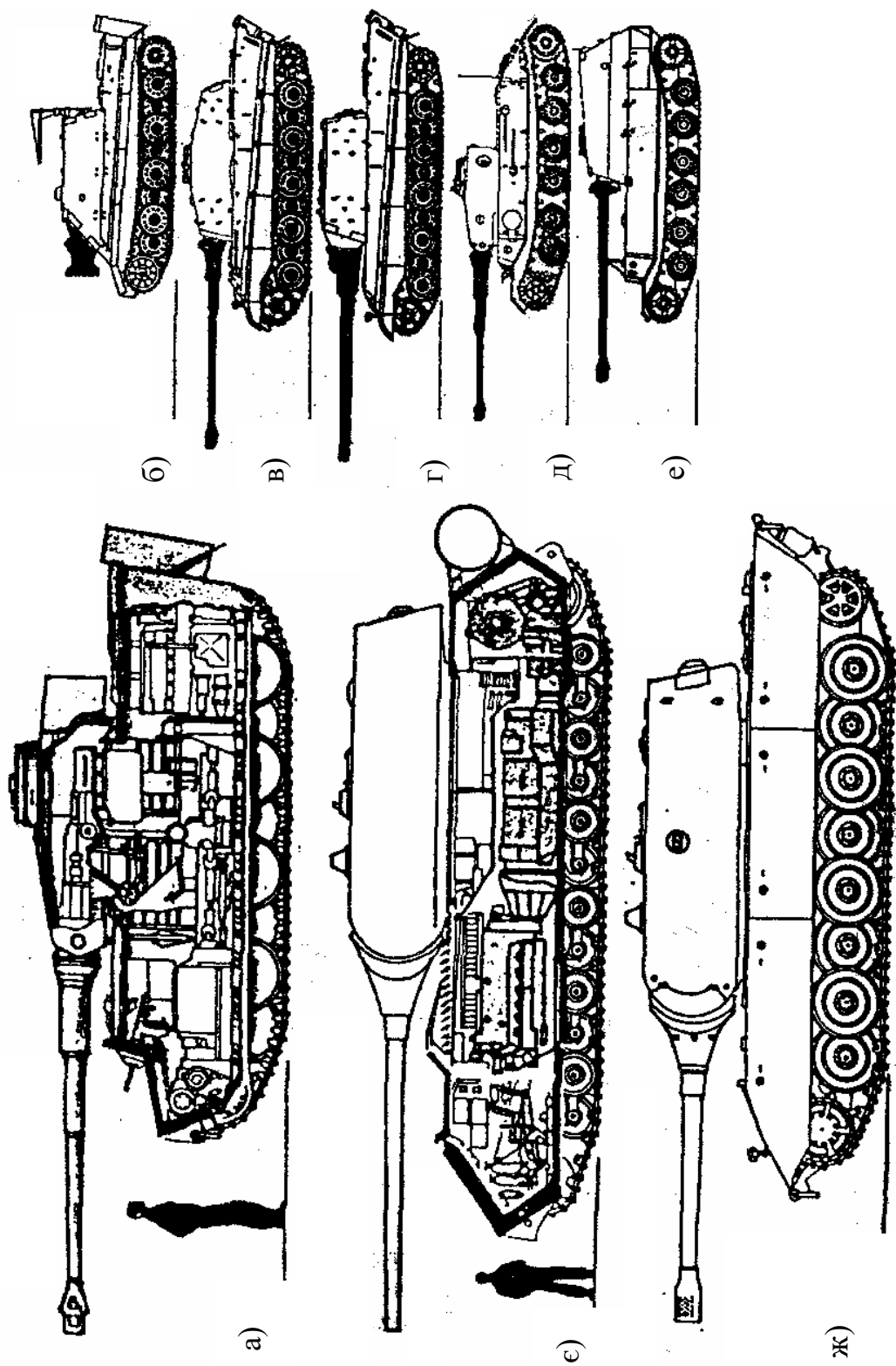


Рис. 4.4. Німецькі важкі танки другої світової війни: а – „Тигр” Т-VII; б – „Штурм тигр”; в – „Королівський тигр”; г – „Ягдтигр”; д – Т-VIP; е – „Елефант”; е – „Маус”; ж – E-100

З „Тиграми” успішно боролися радянські самохідні установки СУ-152 (з гарматою-гаубицею калібром 152 мм), ІСУ-122, ІСУ-152 („Звіробій”), танки Т-34-85, КВ-85, а з 1944 р. - танки ІС-2. Дані машини визначили основні шляхи воєнного і післявоєнного танкобудування.

У 1923 р. Головне управління воєнної промисловості СРСР дало завдання на розробку проекту легкого танка, що був готовий у 1925 р. і випробуваний у 1927 р. Танк одержав назву МС-1 (малий, супроводу, перший) і марку Т-18 (рис. 4.5, б). До 1931 р. було виготовлено понад 900 Т-18. Одночасно, з 1929 р. до 1933 р., серією випускали танкетки Т-27 (за зразком англійських „Карден-Ллойд”) (рис. 4.3, б) і піхотні танки Т-26 (створені на базі англійських танків „Виккерс”) (рис. 4.5, а). Це були легкі, слабо броньовані машини. Танкетка озброювалась кулеметом 7,62 мм, Т-26 - двома кулеметами 7,62 мм. У наступних модифікацій Т-26 (рис. 4.5, в) були більш потужними озброєння (гармата калібром 45 мм, пізніше - калібром 76,2 мм, число кулеметів збільшено до трьох), а також бронювання. Карбюраторний двигун Т-26 мав потужність 90 к.с., швидкість сягала 30 км/год. До 1940 р. він був масовим армійським танком (усього виготовлено близько 1 тис. штук).

В 1929 р. у американського конструктора М.К. Крісті було куплено шасі для швидкохідного танка, від якого відмовився уряд США. За участю Крісті була почата розробка колісно-гусеничного танка, що згодом одержав марку БТ-2 (рис. 4.5, г) і почав випускатись з 1931 р. Танк був озброєний 37-мм гарматою, карбюраторний двигун мав потужність 400 к.с., швидкість на колесах досягала 72 км/год., на гусеницях - 52 км/год., товщина броні - 13 мм. Наступні модифікації: БТ-5, БТ-7 (рис. 4.5, д, е), БТ-7А - озброювалися гарматами 45 і 76,2 мм (БТ-7А), бронювання чола корпусу - 22 мм. На танку БТ-7М був установлений дизель потужністю 500 к.с., швидкість зросла до 86 км/год. на колесах і до 65 км/год. - на гусеницях. Було виготовлено 8000 танків БТ різних модифікацій.

Одночасно з легкими машинами в 1931 р. було почате проектування середнього Т-28 (конструктори С.А. Гінзбург і Н.В. Цейц) і важкого Т-35 (конструктор О.М. Іванов) танків, що випускалися з 1933 р. і призначалися для прориву укріплених смуг. Т-28 (рис. 4.6, а) мав гармату 76,2 мм і три кулемети 7,62 мм, розміщені в 3 баштах, а Т-35 (рис. 4.7, а) - одну гармату 76,2 мм, дві 45 мм гармати і 5 кулеметів 7,62 мм у п'ятьох баштах. Бойова маса складала відповідно 25,2 і 50 т, швидкість досягала 40 і 30 км/год. На обох танках установлювався карбюраторний двигун потужністю 400 к.с. Товщина броні 20 - 30 мм. Було випущено 500 Т-28 і 60 Т-35.

Досвід війни в Іспанії, де на боці республіки проходили бойову перевірку радянські танки Т-26 і БТ-5, показав недостатність товщини броні 30мм, оскільки вона пробивалася снарядами німецьких протитанкових гармат, а також пожежну небезпеку карбюраторного двигуна. Слабким виявилось й озброєння.

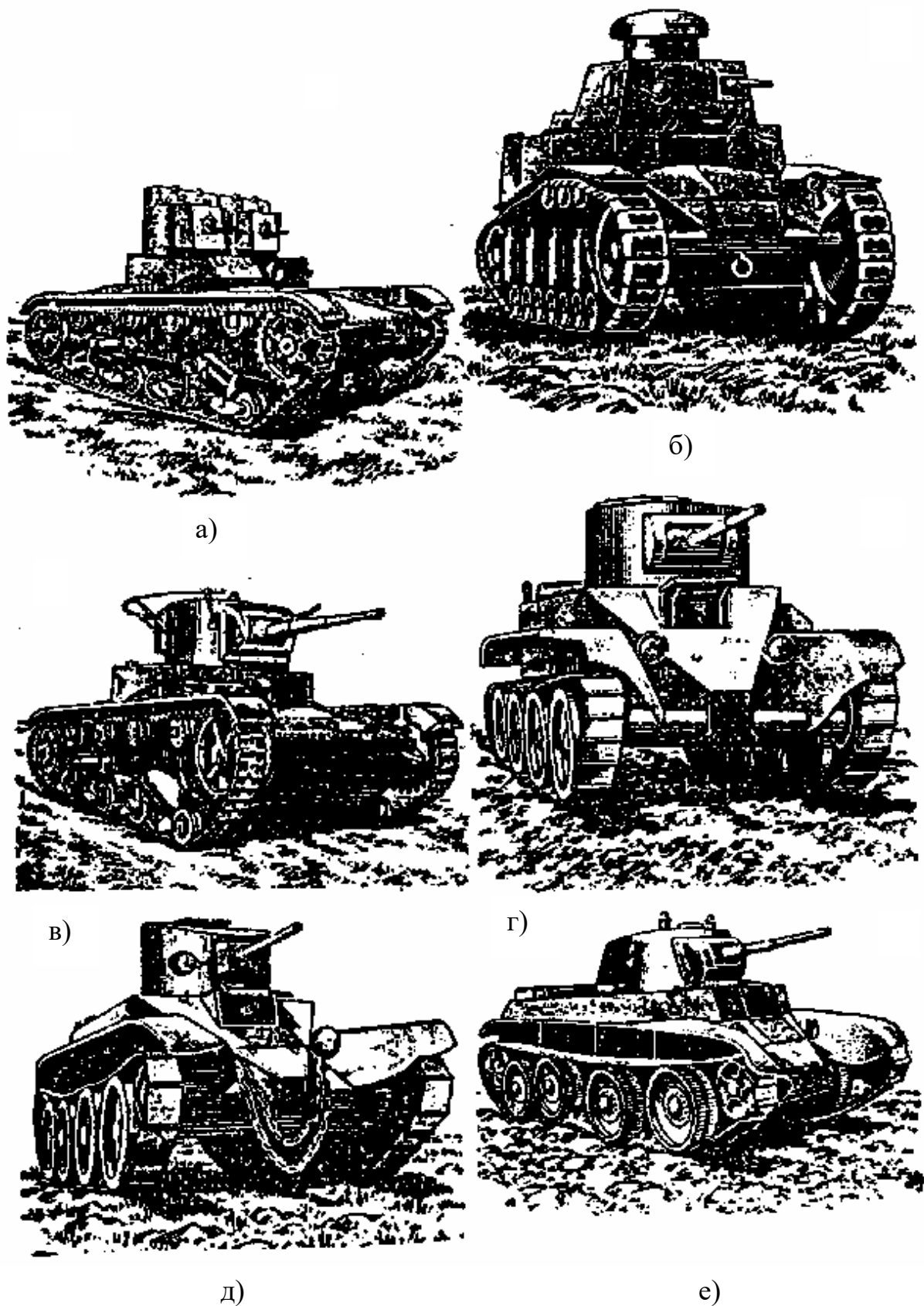


Рис. 4.5. Легкі танки СРСР 20 – 30-х рр.: а – Т-26; б – МС-1; в – Т-26 (1937р.); г – БТ-5; д – БТ-2; е – БТ-7

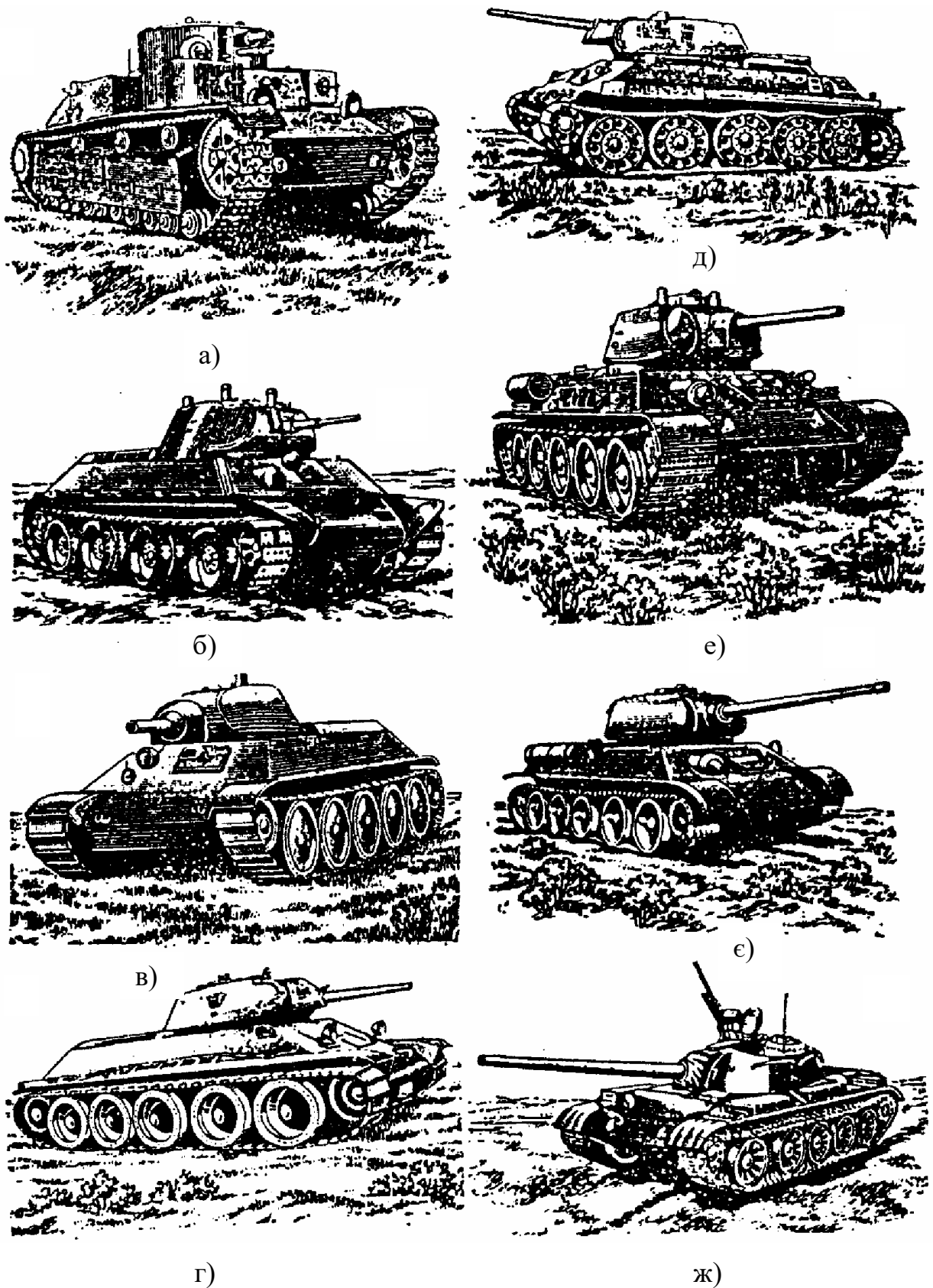


Рис. 4.6. Середні танки СРСР: а - Т-28; б - А-20; в - А-30; г - Т-34 (1939р.); д - Т-34 (1941 р.); е - Т-34 (1943 р.); е - Т-34-85 (1944 р.); ж - Т-54

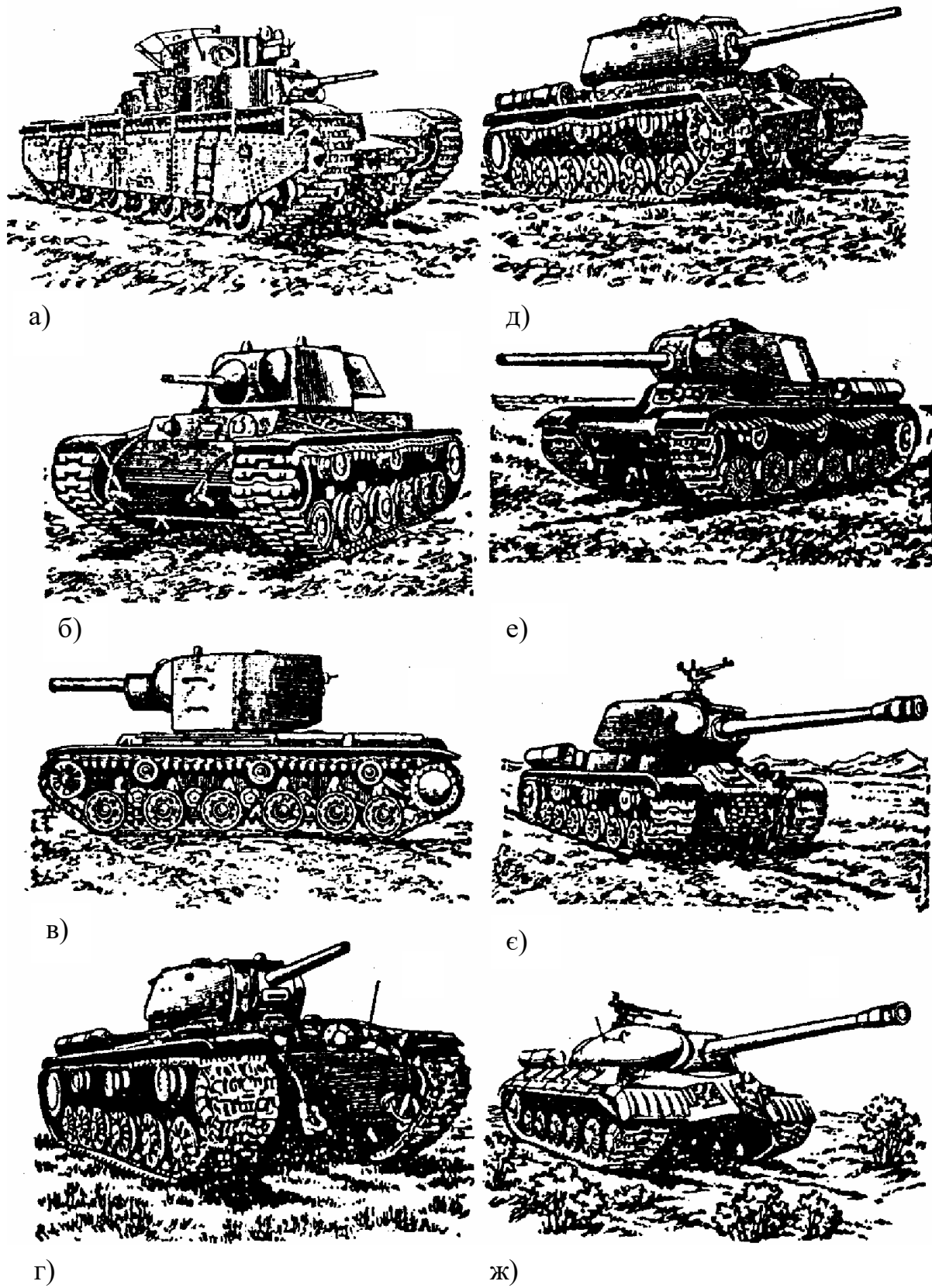


Рис. 4.7. Важки танки СРСР: а - Т-35; б - КВ-1; в - КВ-2; г - КВ-1С; д - КВ-85; е - ІС-1; е - ІС-2; ж - ІС-3

У постанові „Про систему танкового озброєння” (серпень 1938 р.) ДКО СРСР ставив задачу створення нових танків і вимагав, при цьому, комплексного розв’язання проблем, пов’язаних з їх озброєнням, бронюванням і прохідністю. З метою досягнення гармонійного сполучення бойових якостей танка був побудований ряд дослідних бойових машин А-20, А-30 (рис.4.6, б, в), Т-50, Т-32 і, нарешті, знайдене оптимальне рішення у вигляді танків: середнього Т-34 (конструктори М.І. Кошкін і А.А. Морозов) і важкого КВ-1 (конструктор І.Л. Духов).

Танк Т-34 зразка 1939 р. (рис. 4.6, г) мав бойову масу 26 т. Дизель В-2 потужністю 500 к.с. забезпечував швидкість до 55 км/год. і запас ходу 400 км. Товщина лобової броні була 45 мм, озброєння складалося: гармата 76,2 мм і два кулемети 7,62 мм.

Танк КВ-1 1939 р. (рис. 4.7, б) мав бойову масу 47 т, оснащувався дизелем потужністю 600 к.с. Швидкість сягала 35 км/год., бронювання – до 75 мм. Озброєння: гармата 76,2 мм і 4 кулемети 7,62 мм.

Протиснарядне бронювання обох танків досягалось збільшенням товщини листів корпусу і башти та їх установкою під великими кутами нахилу. Вибір в якості двигуна дизеля дозволив зменшити його пожежну небезпеку, підвищити питому потужність і економічність, а разом з ними – швидкість і запас ходу. Танки були озброєні найпотужнішими на той час гарматами, мали просте і раціональне компонування, що забезпечувало виключно легке та зручне технічне обслуговування та ремонт машин, в тому числі і в польових умовах. До недоліків відносились дещо низька надійність трансмісії (у перший рік бойового використання), а також тіснота бойового відділення і поганий огляд з Т-34. Не дивлячись на це, хотілось би ще раз відмітити гармонійне поєднання основних бойових якостей радянських танків: вогневої та броньової моці, маневреності і швидкості. Характеристики танків СРСР періоду до 1945 р. представлені в табл. 4.4.

Під час війни 1941 - 1945 рр. танки Т-34 і КВ неодноразово модернізували, поліпшуючи їх бойові й експлуатаційні якості. У 1941 р. на Т-34 була встановлена лита башта, у 1943 р. з’явилася командирська башточка, у 1944 р. - підсилена броня корпусу і башти, установлена гармата 85 мм (Т-34-85). У 1940 р. був випущений важкий танк КВ-2 (рис. 4.7, в) - конструктор Ж.Я. Котін з гарматою 152 мм, пізніше - КВ-85, а на завершальному етапі війни - серія важких танків ІС-1, ІС-2, ІС-3 (рис. 4.7, е, є, ж). ІС-2 разом із „Тигром” вважається найсильнішим танком другої світової війни.

Одночасно із середніми і важкими машинами випускалися легкі танки Т-40, Т-60, Т-70 (рис. 4.8), а також самохідні артилерійські установки (САУ) СУ-76, СУ-85, СУ-100, ІСУ-122, ІСУ-152 (рис. 4.9). Цифри в марках САУ означають калібр гармат. САУ були новим високоманевреним видом озброєння для артилерійської підтримки піхоти і танків.

Після війни в основних арміях була прийнята „двотанкова” концепція, згідно із якою основу танкових військ складають середні машини, підсилені невеликим числом важких. У 50 – 70-х рр. на озброєнні танкових



частин у СРСР знаходилися середні танки Т-44, Т-54, Т-55, Т-62 і важкі - Т-10; у США - середні М46, М47, М48, важкі М103; у Великобританії - середні „Центуріон” і важкі „Конкерор”.

Таблиця 4.4

Характеристики радянських танків періоду до 1945 р.

Марка	Рік випуску	Екіпаж, чол.	Озброєння		Бронювання корпус/башта, мм	Потужність двиг., к.с.	Швидк., км/год.	Бойова маса, т
			гармата, шт.×мм	кулемет, шт.×мм				
Т-27	1929	2	-	1×7,62	10/10	40	40	2,7
Т-26	1929	3	-	2×7,62	15/15	90	30	8,0
Т-26	1932	3	1×45	1×7,62	13/13	90	30	9,4
Т-26	1937	3	1×76,2	3×7,62	16/25	95	30	10,3
БТ-2	1931	3	1×37	1×7,62	13/13	400	52/72	11,3
БТ-5	1933	3	1×45	1×7,62	13/13	400	52/72	11,3
БТ-7	1935	3	1×45	2×7,62	22/13	500	52/72	13,8
БТ-7М	1939	3	1×45	3×7,62	22/15	500	65/86	14,7
Т-28	1933	6	1×76,2	3×7,62	30/20	500	40	25,2
Т-35	1933	11	1×76,2; 2×45	5×7,62	30/20	500	30	50
А-20	1939	4	1×45	2×7,62	25/25	500	65/75	18,0
Т-50-2	1940	4	1×25	2×7,62	37/37	300	64	13,5
Т-32	1939	4	1×76,2	2×7,62	45/25	500	60	25,8
Т-34	1939	4	1×76,2	2×7,62	45/45	500	55	26,0
КВ-1	1939	5	1×76,2	4×7,62	45/75	600	35	47,0
Т-34	1841	4	1×76,2	2×7,62	45/52	500	55	28,5
Т-34-85	1944	5	1×85	2×7,62	90/90	500	55	32,0
КВ-2	1940	6	1×152	4×7,62	75/75	600	34	62,0
КВ-1С	1942	5	1×76,2	4×7,62	75/82	600	43	42,5
КВ-85	1943	4	1×85	3×7,62	75/100	600	42	46,0
ІС-1	1943	4	1×85	3×7,62	120/100	520	40	44,0
ІС-2	1943	4	1×122	3×7,62	120/100	520	40	46,0
ІС-3	1945	4	1×122	1×12,7; 1×7,62	120/250	520	40	46,5

У 70-х рр. ХХ в. різниця у основних характеристиках середніх і важких машин зникла, тому танки другого післявоєнного покоління називають „основними” [74]. До них відносяться Т-64 (перший у світі танк з автоматом заряджання гармати), Т-72 (СРСР), Т-80, Т-90 (Росія), Т-84 (Україна), М60А1, М1 „Абрамс” (США), „Леопард - 1”, „Леопард-2” (ФРН), „Чифтен”, „Челленджер” (Великобританія), АМХ-30, „Леклерк” (Франція) і інші. Вони раціонально поєднують у собі вогневу міць, захищеність від

впливу звичайної і ядерної зброї, високу рухливість на пересіченій місцевості, спроможність ураження цілі прямим наведенням з місця і з ходу в умовах протидії супротивника. Зовнішній вигляд деяких основних танків показаний на рис. 4.10 і 4.11.

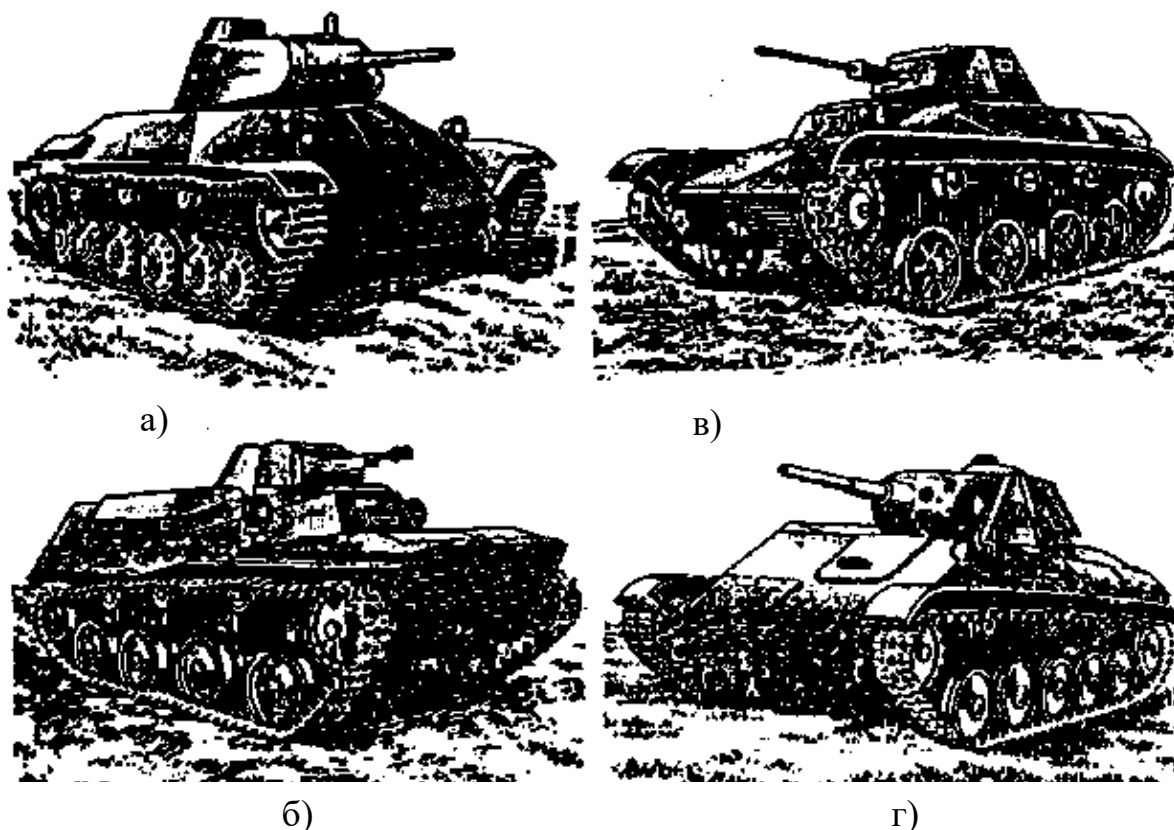
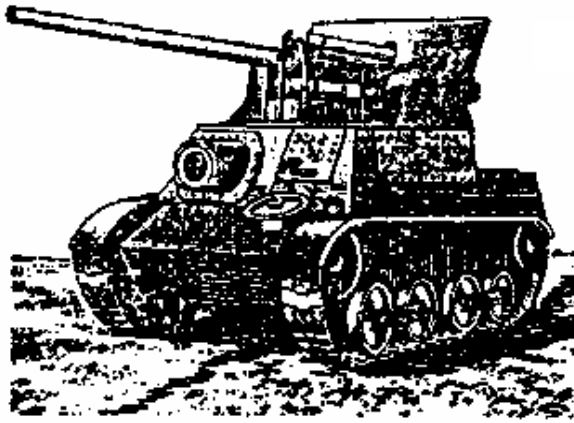


Рис. 4.8. Легкі танки СРСР періоду Великої Вітчизняної війни: а – Т-50; б – Т-40; в – Т-60; г – Т-70

Основним озброєнням сучасних танків служать спеціальні довгоствольні стабілізовані в двох площинах скорострільні гармати. Найбільш поширені з 80-х рр. 120 - 125-мм гладкоствольні гармати з дальністю стрільби до 4000 м і більше. Для них виготовляються боеприпаси різного призначення, включаючи підкаліберні подовжені (з відношенням довжини до діаметра 20/1) зі стабілізуючим оперенням. Використовуються також кумулятивні, бронепробивні-фугасні, осколково-фугасні і багатоцільові боеприпаси. З появою начіпної активної багатошарової броні почали виготовляти тандевні кумулятивні снаряди (поєднання бронепробивного осердя з кумулятивним зарядом).

Для підвищення вогневої потужності танків використовують досконалі системи керування вогнем (СКВ), що поєднують автономні внутрішні й автоматичні зовнішні цілепоказники. В СКВ об'єднані візуальні, лазерні, тепловізійні пристрої. Можливо також застосування телевізійного каналу наведення, автоматизованих систем лазерних далекомірів, балістичних обчислювачів, автоматичного спостереження, автоматів для заряджання.



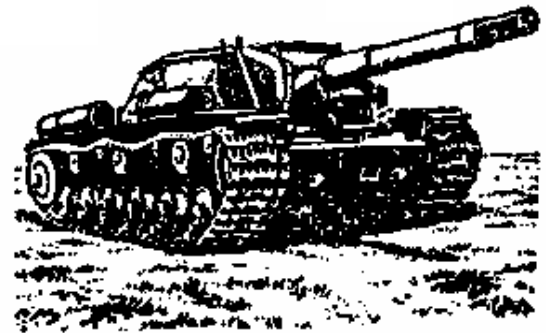
а)



д)



б)



е)



в)

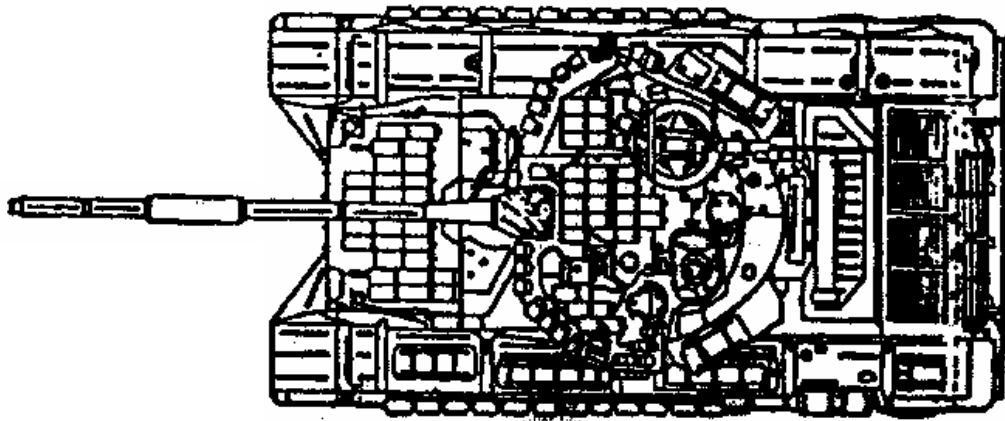
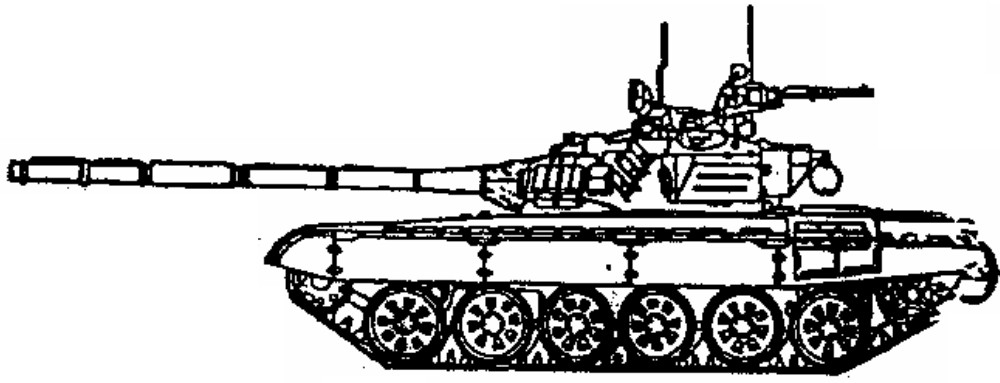


є)

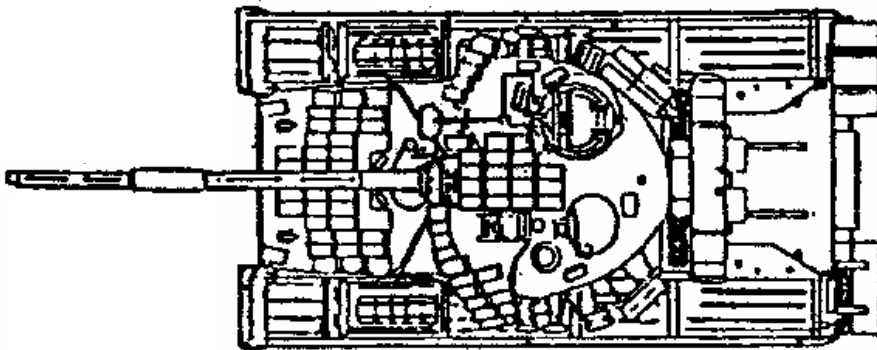
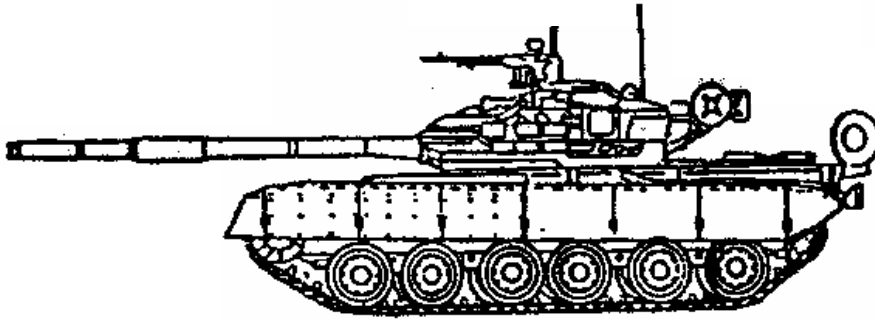


г)

Рис. 4.9. Самохідні артилерійські установки СРСР періоду Великої Вітчизняної війни: а – ЗІС-30; б – СУ-76М; в – СУ122; г – СУ-85; д – СУ-100; е – СУ-152; є – ІСУ-122С

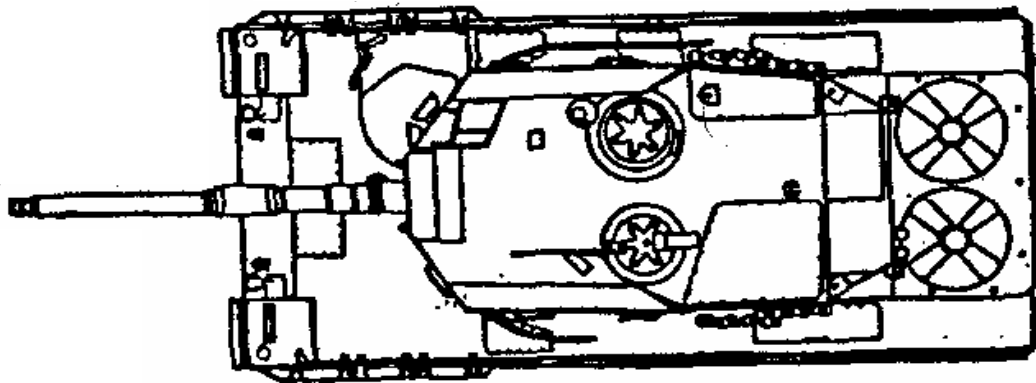
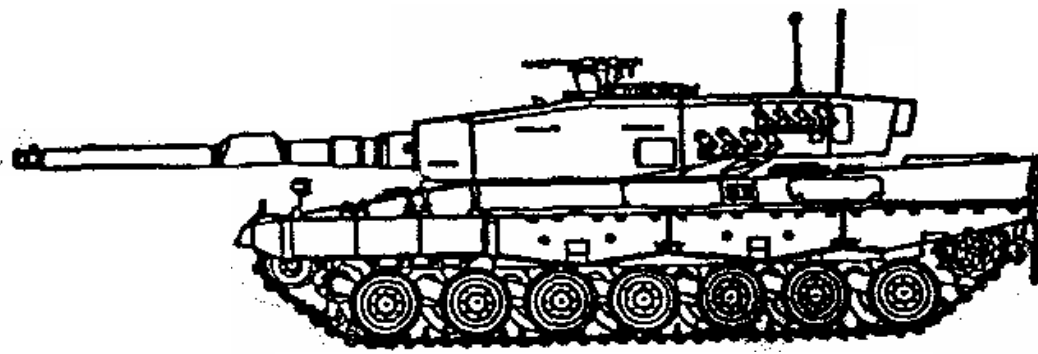


a)

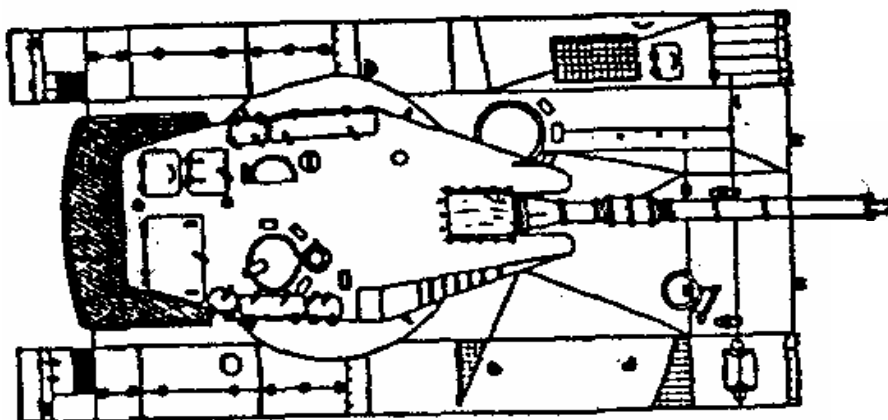
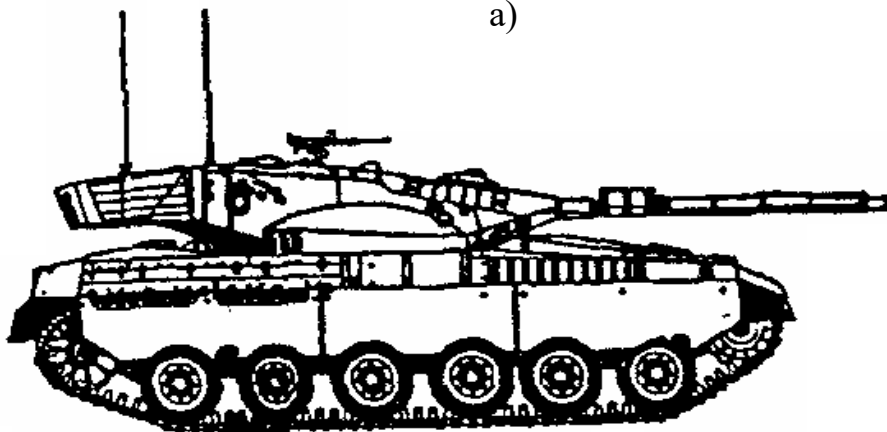


б)

Рис. 4.10. Основні танки СРСР: а – Т-72Б; б – Т-80БВ



a)



б)

Рис. 4.11. Основні танки: а – „Леопард-2” (ФРН); б – „Меркава” (Ізраїль)

Для захисту екіпажу від ядерної зброї танки обладнуються комплексом пристроїв. Від світлового випромінювання захищають електромеханічні затвори та фотохромна оптика, яка змінює свою світлопроникність, використовується також і непряме спостереження через електронно-оптичні прилади. Захист від проникаючої радіації забезпечують екрани з воденеутримувальних полімерів з добавками бору або літію. Захист від радіоактивного пилу досягається герметизацією населених відділень корпусу з подачею повітря через фільтро - вентиляційні установки.

У сучасних танках застосовується комбінована броня із зарядами ВВ („динамічний захист”), що навішується на танк зовні і призначена для дестабілізації снаряда, що потрапив. Танки оснащують автоматичними системами придушення пожеж і вибухів у відсіках.

В якості двигунів використовуються багатопаливні дизелі і ГТД. Трансмисії виконуються механічними (Україна, Росія) і гідромеханічними (США, Франція, Великобританія). Характеристики найбільш розповсюджених основних танків приведені в табл. 4.5.

Якісне поліпшення танків відбувається в умовах одночасного створення нових високоефективних засобів протитанкової оборони. Проте, за оцінками спеціалістів, вони й у найближчі десятиріччя залишаться достатньо потужною зброєю здатною вирішувати складні бойові задачі.

Таблиця 4.5

Характеристики сучасних основних танків

Марка, рік	Бойова маса, т	Екіпаж, чол.	Озброєння		Тип бронювання	Двигун: тип/ потужн., к.с.	Швидк., км/год.	Запас ходу, км
			гармата, шт.× мм	кулемет, шт.× мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СРСР, Росія								
Т-64БВ, 1985	42,4	3	1×125, ГС, ПУ	1×12,7, 1×7,62	К+ДН	БДД/ 700	60	500
Т-72Б, 1985	44,5	3	1×125, ГС, ПУ	1×12,7, 1×7,62	К+ДВ	БЧД/ 840	60	500
Т-80БВ	42,5	3	1×125, ГС, ПУ	1×12,7, 1×7,62	К+ДН	ГТД/ 1100	70	370
Т-80У, 1985	48,0	3	1×125, ГС, ПУ	1×12,7, 1×7,62	К+ДВ	ГТД/ 1250	70	400
Т-90С, 1992	46,5	3	1×125, ГС, ПУ	1×12,7, 1×7,62	К+ДВ	БДД/ 840	60	650

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
США								
М1А1 „Аб-рамс”, 1985	57,1	4	1×120, ГС	1×12,7 2×7,62	К	ГТД/ 1500	68	480
М60А3, 1978	51,0	4	1×105, Н	1×12,7 1×7,62	М	БЧД/ 750	48	500
Франція								
„Леклерк”, 1992	54,5	3	1×120, ГС	1×12,7 1×7,62	Бнм	БЧД/ 1500	71	550
АМХ-30 В2, 1982	37,0	4	1×105, Н 1×20	1×7,62	М	БЧД/ 720	65	450
ФРН								
„Леопард 2-А4”, 1985	55,2	4	1×120, ГС	2×7,62	К	БЧД/ 1500	68	450
„Леопард 1-А5”, 1986	42,5	4	1×105, Н	2×7,62	М	БЧД/ 830	64	500
Великобританія								
„Челленджер”, 1983	62,0	4	1×120, Н	1×7,62	К	БД/ 1200	56	500
„Чифтен” Мк5, 1975	55,0	4	1×120, Н	1×7,62	М	БД/ 540	46	300

У табл. 4.5 прийняті такі позначення: ГС - гладкоствольна гармата, А - автоматична гармата, Н - нарізна гармата, ПУ - пускова установка, БДД - багатопаливний двотактний дизель, БД - багатопаливний дизель, БЧДПО - багатопаливний чотиритактний дизель повітряного охолодження, БЧД - багатопаливний чотиритактний дизель, ГТД - газотурбінний двигун, М - монолітна броня, К - комбінований захист, ДВ - вбудований динамічний захист, ДН - начіпний динамічний захист, Бнм - багатошарове бронювання.

Удосконалювання танків йде шляхом модернізації існуючих машин. Ведуться пошуки більш раціональних компоновальних схем для зменшення габаритів і рішення проблем захисту, наприклад, пропонується безбаштовий спосіб розміщення озброєння або винесення його із корпусу. Розробляються боеприпаси, менш чутливі до струсу і нагрівання. Розглядається можливість переходу до гармат більшого калібру (140 мм), з метою підвищення їх потужності, при цьому початкова швидкість снаряда зростає до 3000 м/с, одночасно підвищиться швидкість заряджання. Одним з варіантів збільшення вогневої моці може виявитися застосування рідких металевих речовин (РМР). Перспективними захисними засобами танків від самонавідних протитанкових снарядів є установка хибних цілей, а також система активного захисту, яка автоматично знищує снаряд при підльоті.

## 5. Військове кораблебудування

### 5.1. Надводні кораблі

З розвитком мореплавання і внаслідок необхідності захисту торгових суден й узбережжя держав від ворогів, в II в. до н.е. почав створюватись військовий флот.

Перші військові кораблі були побудовані фінікійцями. Це були вузькі і довгі гребні судна - галери. На високій кормі галери встановлювалися два кермових весла, борта були низькими для зручності веслування, ніс - теж низький, оснащувався тараном. Веслярі розташовувалися в кілька рядів. Пізніше на галерах почали встановлювати вітрильне озброєння, яке певний час виконувало функцію допоміжного рушія.

В Древній Греції окрім бойових кораблів будували ще і транспортні судна для перевезення піхоти та кінноти. Вони залишалися гребними. Найбільш розповсюдженими були трієри – трипалубні кораблі водотоннажністю до 230 т і розташуванням весел довжиною до 45 м в три яруси. Звичайно на трієрі було три щогли з вітрилами, ніс обладнувався тараном з бронзи або заліза. Число веслярів доходило до 230, крім них на кораблі було до 30 матросів і 15 – 20 піхотинців. Швидкість трієр сягала 6 вузлів.

У IV в. до н.е. у греків з'явилися більші за розмірами кораблі з 4 (тетрери), 5 (пентери) і навіть 8 (ектери) рядами весел. На них встановлювали металеві машини. Найбільше бойове судно античності було побудовано при Птолемеє IV у Єгипті наприкінці III в. до н.е. Воно мало довжину 128м, ширину 17 м. Висота корми досягала 22 м, на носу був закріплений таран. Щогла корабля піднімалася на 40 м, довжина весел складала 19 м. Екіпаж нараховував 4000 веслярів і 400 чоловік команди. Судно могло перевозити 3000 воїнів.

Древні римляни оснащували кораблі абордажними містками, третину екіпажу складали воїни. Основним типом римського корабля був квинкорем з 5 рядами весел.

Після падіння Римської імперії мистецтво суднобудування занепало. На півночі Європи військові кораблі будувалися лише норманами. Порівняно невеликі норманські однопалубні гребні судна з носовими і кормовими таранами у X в. називались „драккар” і „шнеккар”. Вони мали до 80 весел у ряд і одну щоглу з вітрилом.

В XII - XIV вв. у Середземному морі з'явилися військові флоти, що склалися з галионів і галеасів. Галеас був чисто гребною галерою з тараном на носу і піднятими рогами на кормі (їх призначення дотепер не з'ясоване), бойове озброєння складало гармати. Галиони являли собою трищоглові вітрильні кораблі з високою кормовою надбудовою, довжиною до 40м, шириною до 14 м і водотоннажністю 300, а пізніше і до 400 т. Число гармат на галионах сягало 50 - 80.

Спочатку гармати ставили лише в кормових і носових надбудовах, але пізніше (із середини XVI в.) їх стали розміщувати уздовж усього борта, що вимагало підсилення міцності корпусу судна. Борти почали у верхній



частині загинати усередину, при цьому для гармат виконувалися вирізи - порти. Стволи гармат установлювалися на колісних лафетах, що відкочувалися назад при пострілах. Для зменшення відкоту гарматні палуби робилися похилими до бортів, крім того, гармати принайтовувалися до борта. Наприкінці XV в. Де Шаржем були введені закриття гарматних портів.

Перші спроби бронювання дерев'яних військових кораблів відносяться до XVI в. Вперше одна з галер була броньована свинцевими пластинами в 1530 р. У 1592 р. одна з корейських галер була цілком захищена залізними пластинами.

Збільшувалися розміри кораблів, ускладнювалося їх вітрильне озброєння. У XVII в. з'явилися трипалубні судна. Найбільші за розмірами кораблі з максимальним числом гармат, які вишукувалися для бою в лінію, почали називати лінійними. Одним з перших лінійних кораблів був британський двощогловий „Володар морів”, побудований у 1637 р. Він мав три палуби, водотоннажність сягала 1500 т. Озброєння складало 100 гармат. Екіпаж нараховував 780 чоловік. Аналогічні судна будувалися Іспанією, Голландією, Францією. Класифікація кораблів у всіх країнах тоді була однаковою. Ранг судна визначався числом гармат. Табелі про ранги кораблів XVII в. приведена в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Табель про ранги кораблів XVII в.

Ранг	Тоннаж, т	Кількість гармат, шт.	Екіпаж, чол.	Довжина 1-ї палуби, м	Ширина 1-ї палуби, м	Висота борта до 1-ї палуби, м
1	2000/2164	100/130	850/900	178/186	50/52	20/24
2	1650/1950	84/90	750/850	164/178	48/50	19/20
3	1200/1660	64/80	520/750	148/170	42/48	16/20
4	700/1000	44/60	380/500	124/156	36/46	14/18
5	650/730	32/40	200/300	120/144	32/38	12/15
6	400/630	20/28	150/200	108/124	28/34	10/12

Час вносив свої корективи в табель про ранги - збільшення розмірів кораблів випереджало зростання потужності озброєння.

Лінійні корабля були відносно тихохідними і неповороткими, тому одночасно з ними будувалися більш швидкохідні і легкі фрегати. Вони відносилися до 5 або 6 рангу. Важкі фрегати належали до 4 рангу.

Перший у Росії вітрильний військовий корабель „Фредерик” був побудований у Нижньому Новгороді в 1634 р. російськими майстрами для Шлезвіг-Голштинського герцогства. Він мав довжину 35 м, ширину - 2 м, осадку -2 м. Екіпаж складався з 78 чоловік. На судні були 3 щогли і 24 весла. У першому ж плаванні, потрапивши в шторм, „Фредерик” розбився в Каспійському морі біля берегів Дагестану. В 1669 р. на Оці був побудований корабель „Орел” (рис. 5.1, а). Будівниками судна були голландці Буковен і Гельт і російські майстри Я. Полуектов та С. Петров. „Орел” мав 28 м

у довжину, 7 м у ширину, осадку 1,5 м і був озброєний 22 гарматами. Команда складалася з 60 чоловік. Судно дійшло до Астрахані, там було кинуто екіпажем та спалено козаками Степана Разіна.

Петро I почав створювати флот у 1693 р. в Архангельську. За його участю була побудована яхта „Святий Петро”, озброєна 12 гарматами. Пізніше був спущений на воду 24-гарматний корабель „Апостол Павло”, а в 1702 р. - два фрегати. У 1696 р. флот Петра I, який почав другий Азовський похід складався з 23 галер, 36-гарматного корабля „Апостол Петро” і чотирьох брандерів. Гребні галери були створені за голландським зразком, мали довжину 38 м і ширину 6 м. Озброєння: шість гармат для стрільби двофунтовими ядрами. Галери приводились в рух 16 парами весел.

До 1700 р. північні верфі (у Петербурзі, Новгороді, Лодейном Полі, на ріках Лузі і Сясь ) будували судна таких типів:

- кораблі - довжиною до 55 м, трищоглові, з 44 - 90 гарматами;
- фрегати - довжиною до 35 м, трищоглові, з 28 - 44 гарматами;
- шняви - довжиною 25 - 35 м, двощоглові, з 10 -18 гарматами;
- прами - плоскодонні 8 - 16-гарматні батареї 18-фунтового калібру;
- буєри - малі судна з однією щоглою і декількома гарматами малих калібрів;
- флейти - вантажні судна довжиною до 34 м.

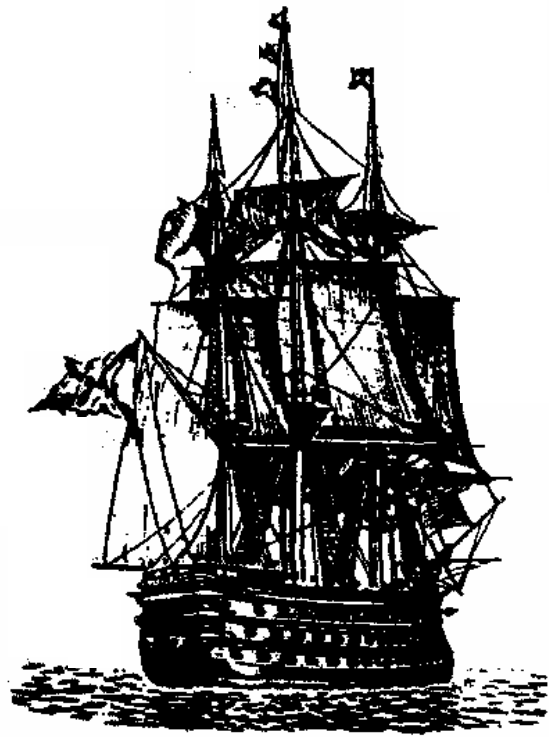
До 1721 р. російський флот нараховував 34 лінійних корабля, 16 фрегатів, 787 галер і інших суден.

Конструкція кораблів XVIII в. поступово ускладнювалася. Удосконалювалося вітрильне оснащення. Число гарматних палуб збільшилося до трьох, зросла вогнева міць. Наприклад, на „Вікторії” - кораблі адмірала Нельсона - на батарейній палубі розміщалося тридцять 32-фунтових гармат, на середній палубі – двадцять вісім 24-фунтових гармат і на верхній - тридцять 24-фунтових гармат, на квартердеку (кормовій ділянці палуби) - десять 12-фунтових гармат і на баці (носовій надбудові) - дві 12-фунтові і дві 68-фунтові гармати.

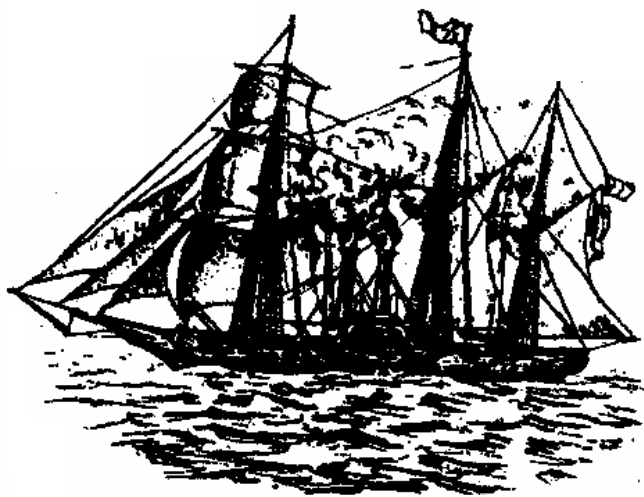
У першій половині XIX в. військові кораблі стали вітрильно-паровими. Найактивніше флот будувала Британія. Найбільшими в історії вітрильно-паровими суднами з дерев'яними корпусами були - чотирিপалубні „Дюк оф Веллінгтон” (1852 р.) і „Мальборо” (1855 р.). Останній дерев'яний 130-гарматний вітрильний корабель „Вікторія” був спущений на воду в 1859 р. Кримська війна (1853 - 1856 рр.) показала застарілість дерев'яного і вітрильного флоту. Перший цілком металевий корабель - фрегат „Корнер” був побудований у Великобританії в 1861 р. У 1855 р. біля берегів Криму воювали три французьких броненосці - тихохідні і громіздкі плавучі батареї. Однак і після Кримської компанії повсюдно у світі деякий час ще продовжували будувати військові кораблі з дерев'яними корпусами.



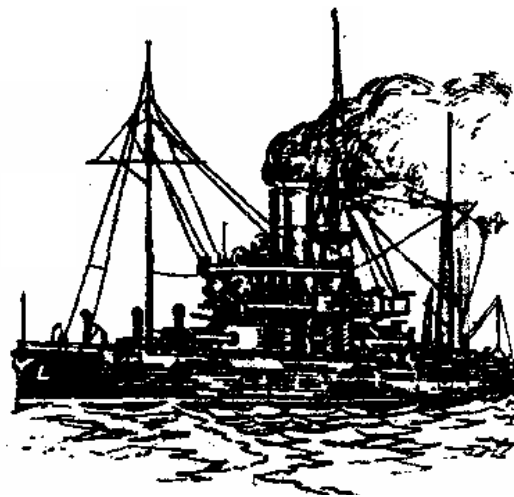
а)



б)



в)



г)

Рис. 5.1. Кораблі Росії XVII – XIX вв.: а – „Орел”; б – „Три святителі”; в – пароплаво-фрегат „Володимир”; г – броненосець „Петро Великий”

В середині XIX в. російський флот ще був оснащений в основному вітрильними лінійними кораблями типу „Три святителі” (рис. 5.1, б), але вже з'явилися і пароплаво-фрегати типу „Володимир” (рис. 5.1, в). На них установлювались машина з гребними колісьми і вітрильне озброєння. Перший російський військовий пароплав „Швидкий” був побудований у 1817р. У 1825 р. в Архангельську спустили на воду пароплав „Легкий” довжиною 34 м, оснащеного машиною потужністю 60 к.с. Перший пароплаво-фрегат „Богатир” був створений за замовленням Головного Адміралтейства у 1836 р. Він мав парову машину 240 к.с. і повне вітрильне оснащення. Довжина судна складала 56,7 м, ширина - 10 м, водотоннажність 1342 т, озброєння - 28 гармат.

З часом з'ясувалося, що гребні колеса є малопридатними для бойових кораблів, у зв'язку із їх уразливістю для артилерійського вогню. Тому, подальший розвиток військового кораблебудування пішов в напрямку впровадження гребного гвинта. У 1848 р. І.А. Амосов побудував на Охтенській верфі перший у Росії гвинтовий фрегат „Архімед”. Загальна потужність 4-х парових машин складала 300 к.с., озброєння - 48 гармат. Вітрильне оснащення ще зберігалося.

У 1861 р. у США за проектом Дж. Еріксона був створений корабель „Монітор”, що дав назву цілому класу військових кораблів. Це був броненосець з баштовою артилерією і невеликою осадкою. Борт піднімався над водою лише на 61 см. У башті діаметром 6 м і висотою 2,7 м, що поверталася за допомогою парової машини, розміщалися дві гладкоствольні гармати калібру 280 мм. Крім башти на палубі були установлені рубка і два квадратні димарі, що опускалися вниз під час бою. Водотоннажність „Монітора” складала 1250 т, довжина 56,4 м, потужність головної парової машини 118 кВт, осадка - 3,6 м, швидкість - 7 вузлів, бронювання бортів - 127 мм, башти - 203 мм. „Монітор” загинув у 1862 р., потрапивши в шторм.

Досвід бойового використання „Монітора” показав перевагу баштової установки артилерії перед казематною, що змусило остаточно перейти до створення цілком металевих кораблів. Такий перехід викликав повну зміну технології суднобудування і відповідну перебудову промисловості. Вже в 1859 р. на Уралі був налагоджений прокат броньових плит за проектом В.С. П'ятова, а з 1861 р. плити стали катати і на Іжорському заводі в Петербурзі. У 1861 р. на Балтійському заводі був створений перший російський броньований канонерський човен „Досвід” і закладений фрегат - броненосець „Севастополь”. На верфі Галерного острова в 1864 р. побудована перша броненосна плавуча батарея „Не чіпай мене”. Слідом за нею з'явилися броненосні човни водотоннажністю по 1900 т „Чарівниця” і „Русалка”. До 1870 р. у складі Балтійського флоту нараховувалося вже 23 броненосних кораблі.

З появою нарізної артилерії загострилося змагання між снарядом і бронею. Це привело до істотних змін у конструкції кораблів у 60 - 70-х рр.

XIX в. У 1872 р. за проектом адмірала А.А. Попова під керівництвом М.М.Окунєва й А.Е. Леонтьєва на верфі Галерного острова був побудований броненосець „Петро Великий” (рис. 5.1, г). У той час він був одним з найпотужніших і послужив прототипом броненосців кінця XIX в. в усьому світі. Його характеристики такі: довжина корпусу - 100,6 м, водотоннажність - 9100 т, потужність парових машин - 8000 к.с., швидкість ходу - 14,3 вузли, дальність плавання - до 3600 миль, бронювання - до 356 мм, озброєння: чотири 305-мм гармати в двох броньованих баштах, дві 203-мм мортири на юті і шість 66-мм мортир у барбетних установках.

За проектом А.А. Попова були також побудовані два броненосці – „поповки” - з корпусами круглої форми. Діаметр корпусу дорівнював 36,6м при осадці 4 м. Водотоннажність складала 3550 т. Паросилова установка потужністю 2400 к.с. забезпечувала швидкість до 8,3 вузлів. Бортова броня мала товщину 400 мм, палубна - 75 мм, озброєння - дві гармати калібру 305 мм. „Поповки” виявилися хиткими на курсі, при пострілах їх розвертало.

У 1866 р. Р. Уайтхед і М. Луппис винайшли саморушну міну - торпеду, що стала одним з основних видів корабельного озброєння. Пізніше, у 1866 р., Л. Обрі й інші розробили гіроскопічні прилади керування, що дозволило підвищити точність стрільби торпедами. Збільшився до 150 кг їх бойовий заряд, швидкість руху досягла 45 вузлів. Торпеди продовжували удосконалювати конструктивно й у XX в. вони стали грізною протикорабельною зброєю.

Поява торпед викликала до життя нові класи кораблів - швидкохідних міноносців і мінних (торпедних) катерів. У 1877 р. мінні катери під командуванням лейтенанта флоту С.О. Макарова були успішно використані в атаці проти турецьких кораблів. У тому ж році заводом Берда був спущений на воду перший у світі міноносець „Вибух” водотоннажністю 166 т, озброєний одним носовим торпедним апаратом.

За період 1881 - 1895 рр. у Росії були побудовані 8 ескадрених броненосців, 8 крейсерів і 31 міноносець. Броненосці мали броню товщиною до 406 мм, гармати головного калібру 305 мм, середнього калібру - 152 мм, протимінну 75-мм артилерію, швидкість ходу 16 - 18 вузлів. Однак дані кораблі мали конструктивні недоробки. Основним недоліком артилерії був малий вміст вибухових речовин у снарядах. Наприклад, у фугасних і бронебійних снарядах головного калібру він був в три рази менший, ніж в аналогічних японських.

У 1898 р. Німеччина почала програму будівництва сильного військового флоту. У відповідь на це Британія приступила до розробки нового типу лінійних кораблів - дредноутів (у перекладі – „Безстрашних”). „Дредноутом” називався перший корабель даного типу, побудований у 1905 р. у Портсмуті. Корабель перевершував за бойовими якостями усі броненосці, що існували. Десять гармат головного калібру 305 мм розташовувалися в п'ятьох баштах: одна на носі, дві - на кормі, ще дві - по бортах. Паросилова

установка з прямодійними безредукторними турбінами обертала 4 гребні гвинти і забезпечувала швидкість до 21 вузла. Характеристики корабля вражають: водотоннажність - 17900 т, довжина - 160 м, потужність турбін - 23000 к.с., бронювання - до 280 мм, протимінна артилерія калібру 76 мм, 24 гармати по дві у баштах, а також у казематах, 5 підводних торпедних апаратів. Слідом за Великобританією дредноути стала будувати і Німеччина. Переговори про обмеження гонки морських озброєнь нічого не дали. Великобританія оголосила, що на закладку одного німецького дредноута відповідь закладкою двох своїх.

У 1908 р. Німеччина побудувала першу серію з чотирьох дредноути типу „Нассау”, а в 1909 - 1912 рр. - другу - з п'яти кораблів.

У США лінійні кораблі типу „Техас” за схемою повторювали європейські дредноути, але мали головний калібр 356 мм і більш потужне бронювання.

На початку ХХ в. парові машини військових кораблів почали замінювати турбінами Парсонса при вугільно-нафтовому або чисто нафтовому живленні котлів. До початку першої світової війни водотоннажність лінійних кораблів досягла 30000 т, швидкість - 25 вузлів, артилерія головного калібру до 381 мм розміщала в 8 - 14 баштах. У 30-х рр. ХХ в. і пізніше всі кораблі даного класу стали називатися лінкорами.

Після втрати значної кількості кораблів в російсько - японській війні 1904 - 1905 рр. Росії необхідно було поновити флот. На початку ХХ в. у Росії працювали найвидатніші кораблебудівники, такі як С.О. Макаров, А.Н. Крилов, І.Г. Бубнов і інші. Були спроектовані і побудовані лінійні кораблі „Петропавловськ”, „Севастополь”, „Гангут” [77], „Полтава”, „Імператриця Марія”, „Імператриця Катерина Велика” і інші.

Лінкори розроблялися і виготовлялися як важкі броньовані артилерійські кораблі, здатні очолити ескадру, атакувати флот супротивника і нав'язати йому місце, час і дистанцію бою. У зв'язку з цим, велике значення мали такі характеристики кораблів, як дальність плавання, швидкість ходу і калібр артилерії.

Характерні технічні дані лінкора „Севастополь” („Паризька Комунa”): водотоннажність - 26692 т, довжина -184,9 м, ширина - 32,5 м, осадка - 9,65 м, швидкість - 23,5 вузлів, потужність енергетичної установки - 61000 к.с., дальність плавання - 2500 миль, головний калібр - 12 гармат 305мм, протимінний калібр - 16 гармат 120 мм, зенітний калібр - 6 гармат 76,2 мм, 16 гармат 37 мм, 14 гармат 12,7 мм, бронювання: головний пояс - 305 мм, верхній пояс - 152 мм, верх палуби - 44,5 мм, башти - 254 мм, рубки - 305 мм, екіпаж - 1546 чоловік.

Лінкори є дуже складними інженерними спорудженнями. Згодом вони старіли і піддавалися модернізації. „Севастополь” знаходився в складі флоту до 1953 р., „Гангут” („Жовтнева Революція”) - до 1954 р., „Петропавловськ” („Марат”) був зруйнований німецькою авіацією під час Великої Вітчизняної війни і не відновлювався.

Усі промислово-розвинені країни в 20 - 40-х рр. продовжували будувати лінкори. Перед другою світовою війною Великобританія мала 15 лінкорів, США - 9 (до 1944 р. - 23), Японія - 10, Франція - 7, Італія - 6, Німеччина - 2. Під час другої світової війни авіацією і підводним флотом був потоплений 31 лінкор. Бої на морі зводилися, насамперед, до знищення лінкорів.

У 1940 р. Німеччина побудувала 2 найбільших для того часу лінкори „Бісмарк” і „Тірпітц” кожен водотоннажністю 50,9 тис. т, довжиною 251 м, з вісьма 381-мм гарматами в чотирьох баштах. Під час другої світової війни обидва лінкори були потоплені англійцями.

Ще більші лінкори були створені в Японії – „Ямато” (1941 р.) і „Мусаї” (1942 р.). Їх водотоннажність - по 72 тис. т, довжина 263,6 м, ширина - 36,9 м, осадка - 10,9 м. Головний калібр - шість 460-мм гармат - мали дальність стрільби 23 милі. Крім того, лінкори оснащувались 12 гарматами калібру 155 мм, 12 зенітними гарматами 127 мм, 24 зенітними автоматами 25-мм, 8 торпедними апаратами 690-мм, 7 гідролітаками із двома стартовими катапультами. Товщина бортової броні досягала 410 мм, лобової броні башт головного калібру - до 650 мм. Турбіни загальною потужністю 150 тис. к.с. забезпечували швидкість 37 вузлів. Незважаючи на могутнє озброєння обидва лінкори були потоплені американською авіацією, що діяла з авіаносців: один у жовтні 1944 р., а другий - у квітні 1945 р.

У післявоєнний час нові лінкори не будували, а лише модернізували існуючі, озброюючи їх ракетними комплексами, радіотехнічними пристроями і т.д. Більшість з них до теперішнього часу виведені зі складу флотів. Найбільший лінкор – „Міссурі” - належить у теперішній час США. Його характеристики: водотоннажність - 58 тис. т, довжина - 270 м, ширина - 32,9 м, максимальна швидкість - 35 вузлів, головний калібр – дев'ять 406-мм гармат з дальністю стрільби 39 км, екіпаж -1573 чоловік.

Основну силу військових флотів складають авіаносці, крейсери й ес-мінці.

Крейсер - швидкохідний багатоцільовий корабель. Попередниками крейсерів в епоху вітрильного флоту були фрегати, корвети і бриги, а на етапі переходу до гвинтових суден - парусно-гвинтові фрегати, корвети і кліпери. Вважають, що крейсер – „найдужчий серед швидких і найшвидший серед сильних”. У ньому поєднуються потужність артилерії та броньового захисту, висока швидкість і відмінні морехідні якості.

Броненосні крейсери з'явилися в Росії в 1870 р. - „Генерал-адмірал”, „Олександр Невський”. Для боротьби з міноносцями будували мінні крейсери. Так, у 1887 р. був спущений на воду перший мінний крейсер „Лейтенант Ільїн” водотоннажністю 600 т, що мав швидкість 22 вузли.

Крейсери кінця XIX - початку XX вв. будувалися водотоннажністю 3 - 6 тис. т. Вони озброювалися гарматами калібру 152 - 260 мм і мали швидкість до 23 вузлів. До початку першої світової війни число крейсерів скла-

дало: у Великобританії - 82 , у Франції - 24, США - 26, Росії - 12, Німеччині - 44, Італії -18 і Австро-Угорщині - 10.

На початку 30 - 40-х рр. крейсери за озброєнням поділяли на два класи:

- важкі - водотоннажністю до 30 тис. т, з 6 - 9 баштами і гарматами калібру 203 - 305 мм;

- легкі - водотоннажністю до 12 тис. т і найбільшим калібром артилерії 180 мм.

В період між світовими війнами Німеччина, якій за умовами Версальського договору заборонялось створювати лінкори, будувала важкі крейсери з підсиленням озброєнням і бронюванням – „кишенькові” лінкори.

В СРСР до легких крейсерів відносились кораблі типу „Кіров” (рис.5.2). Основні характеристики крейсера: водотоннажність - 8600 т, довжина 191,1 м, ширина -18 м, швидкість ходу - 35 вузлів, озброєння - дев'ять 180-мм гармат, вісім 100-мм гармат, десять 37-мм зенітних гармат, 12 великокаліберних зенітних кулеметів, 2 тритрубні торпедні апарати і 170 мін.

В наш час до складу флотів входять ракетні і протичовневі крейсери, озброєні, в основному, ракетними комплексами різного призначення.

З 1965 по 1996 р. у СРСР (Росії) були побудовані три серії ракетних крейсерів:

- легкі, типу „Варяг” - водотоннажністю 5 тис. т, зі швидкістю 33 вузли;

- легкі, типу „Слава” - водотоннажністю 9,6 тис. т, зі швидкістю 33 вузли;

- важкі, типу „Кіров” - водотоннажністю 24,3 тис. т, зі швидкістю 35 вузлів.

Було створено по чотири кораблі кожної серії. Важкі крейсери оснащуються атомними енергоустановками і мають необмежену дальність плавання. Прикладами таких кораблів можуть служити важкі атомні крейсери „Петро Великий” (Росія) і „Лонг-Бич” (США). Останній має водотоннажність 17 тис. т, швидкість 31 вузол і необмежену дальність плавання. Основне озброєння: ракетні протикорабельні, протичовневі і зенітні комплекси, торпедні апарати і вертольоти. Найбільший калібр ствольної артилерії - 127 мм.

Задачі по боротьбі з надводними кораблями і підводними човнами (ПЧ), а також захисту великих кораблів і конвоїв вирішують есмінці.

У російському флоті есмінці беруть початок від корабля „Сокіл”. На початку ХХ в. есмінці були невеликими кораблями водотоннажністю 300 - 700 т і швидкістю до 30 вузлів. У 1910 р. на Путиловському заводі був побудований „Новік” - перший есмінець, з якого почалось створення кораблів нового класу - лідерів. За водотоннажністю й озброєнням він близький до легких крейсерів і протичовневих кораблів.



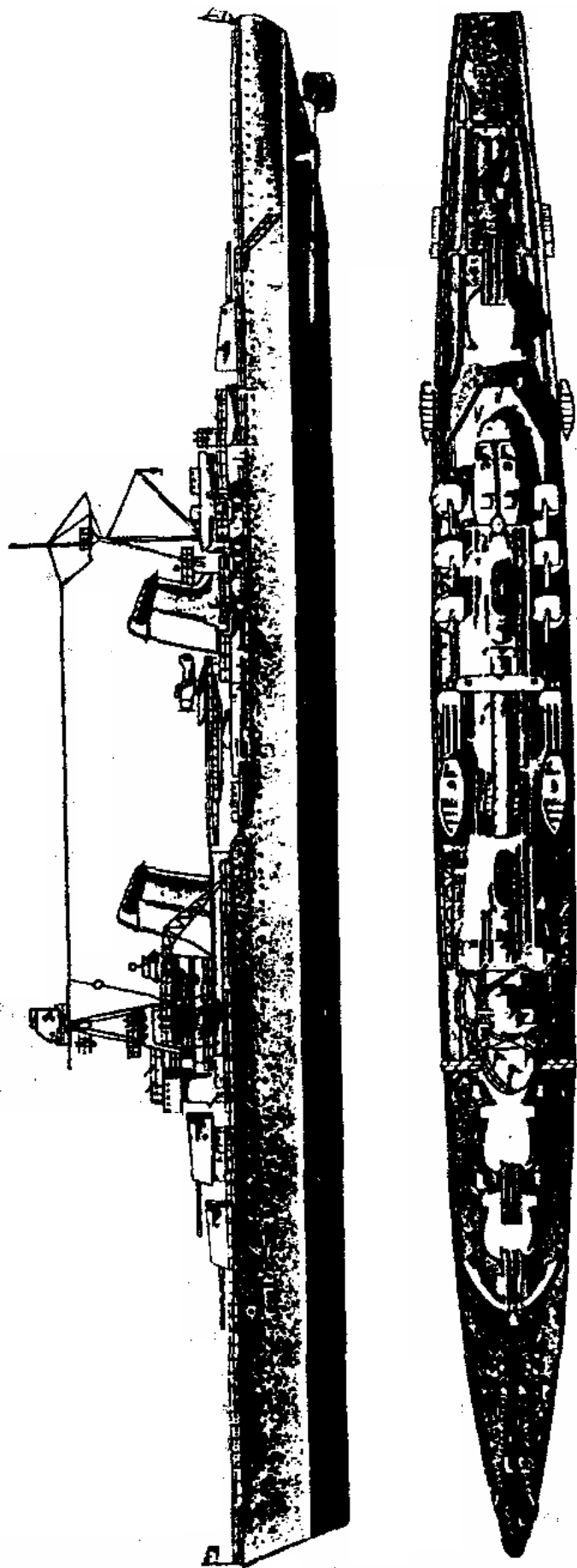


Рис. 5.2. Крейсер „Киров”

„Новік” оснастили котлами, що працювали на рідкому паливі і виробляли пару для турбінної установки. При водотоннажності 1260 т, довжині 102,5 м, осадці 2 м, потужності силової установки 40000 к.с. він розвивав швидкість до 37,3 вузлів. озброєння „Новіка” - чотири 102-мм гармати, чотири двотрубні торпедні апарати, 50 якірних мін. В радянські роки „Новік” називався „Яків Свердлов”. Він пройшов дві модернізації (1928 і 1940рр.). При переході Балтійського флоту з Таллінна в Ленінград у 1941р. есмінець йшов в охороні крейсера „Кіров” і загинув, підірвавшись на міні.

Було побудовано близько 50 есмінів типу „Новік”. Пізніші модифікації мали більшу швидкість і підсилене артилерійське і протичовнове озброєння. Наприклад, швидкість лідера „Ленінград” (1932 р.) сягала 40 вузлів, він озброювався торпедними апаратами і 130-мм гарматами.

В післявоєнні роки есміні одержали потужне радіотехнічне устаткування і ракетне озброєння. Вони складають найбільш численний клас універсальних надводних кораблів у всіх флотах світу.

З появою авіації почали будувати кораблі нового класу - авіаносці. Їх основною зброєю є палубні літаки. Вже в 1910 р. льотчик Ю. Елі злетів на колісному аероплані зі спеціальної платформи, установленної на американському крейсері „Бірмінгем”. У 1911 р. він же зміг посадити аероплан на платформу крейсера „Пенсільванія”, а потім і злетів з неї. Для гальмування під час пробігу використовувалися поперечні троси - аерофінішери. Подібні досліди в цей же час проводилися і на Чорноморському флоті. Першим авіаносцем вважають французький мінний транспорт „Фурд”, на якому була улаштована спеціальна злітна палуба.

Перше бойове застосування, яке підтвердило ефективність авіаносців, відбулося в червні 1918 р., коли 7 винищувачів з англійського авіаносця, перебудованого з крейсера, знищили базу німецьких цепелінів у Данії. Використовувалися також авіаматки - кораблі для розміщення і обслуговування гідролітаків.

У 1922 р. японці побудували перший спеціальний корабель даного класу - авіаносець „Хосе” водотоннажністю 9,6 тис. т, довжиною 163 м, з 25 літаками на борті. Надбудови корабля були зміщені на правий борт, а злітна палуба розміщала уздовж осі корпусу.

До початку другої світової війни були спущені на воду: у Великобританії - 6 авіаносців, у Франції - 2, у США - 3, у Японії - 10 авіаносців. Вони мали водотоннажність від 8 до 28 тис. т, швидкість до 34 вузлів і несли до 100 літаків. Найбільшими для того часу були американські авіаносці типу „Саратога” водотоннажністю 50 тис. т.

Вступивши у війну, США і Японія активно нарощували число авіаносців. У 1944 р. у США було вже 25 кораблів даного класу. У 1944 р. японці спустили на воду найбільший авіаносець „Синано” водотоннажністю близько 72 тис. т, однак вже через 10 днів після здачі він був потоплений американським підводним човном.

Після закінчення другої світової війни авіаносці інтенсивно удосконалювалися. У 1952 р. на авіаносці „Тріумф” англійці уперше реалізували кутове розташування палуби. Гідравлічну катапульту для зльоту літаків замінили паровою. Перехід авіації на реактивну тягу привів до необхідності подовження палуби і збільшення розмірів корабля. У 1955 р. у США спустили на воду авіаносець „Форрестол” водотоннажністю 75,9 тис. т, довжиною 319 м, шириною корпусу 38,5 м і кутовою злітною палубою шириною 76 м. Швидкість корабля складала 33 вузли. Зліт літаків здійснювався за допомогою парових катапульт з робочим ходом 90 м, інтервал між зльотами не перевищував 1 хвилини. Літаки подавалися з ангарів підйомниками.

У 1961 р. в США був побудований атомний авіаносець „Ентерпрайз” водотоннажністю 90,97 тис. т і довжиною 342 м. Довжина злітної палуби 336 м, при ширині - 40 м. Швидкість авіаносця 35 вузлів, потужність енергоустановки 212 тис. кВт. Він несе 100 літаків.

Найбільшим кораблем даного класу є атомний авіаносець „Карл Вінсон” (1982 р.), що має водотоннажність 93,4 тис. т і несе 96 літаків різних типів (винищувачі, штурмовики, протичовневі і т.д.) Екіпаж - 6280 чоловік, з яких 2230 чоловік обслуговують літаки.

Сучасні авіаносці мають засоби самооборони і розрізняються за призначенням на ударні, протичовневі і багатоцільові. Вони можуть забезпечувати морські і десантні операції, а також використовуватися для руйнування наземних об'єктів. Під час операцій авіаносці повинні мати охорону з розрахунку 10 кораблів на один авіаносець.

До авіаносців примикають авіаносні кораблі - вертольотоносці і крейсери з вертольотами і літаками вертикального злету на борту. Крім авіації, вони несуть потужне артилерійсько-ракетне озброєння [76]. Такі крейсери були побудовані в СРСР - вертольотоносці типу „Москва” водотоннажністю 18 тис. т і авіаносні крейсери типу „Київ” водотоннажністю 40 тис. т з 40 літаками вертикального злету. Пізніше були створені авіаносці типу „Адмірал Кузнецов” водотоннажністю 55 тис. т з 55 літаками на борту.

У 60 - 80 рр. з'явився новий клас кораблів - десантних. До них відносяться десантні вертольотоносці й універсальні кораблі. Вони мають водотоннажність до 40 тис. т, несуть до 30 транспортних вертольотів і до 15 десантно-висаджувальних засобів у докових камерах. Деякі кораблі оснащені носовими апарелями для висадки техніки.

Розвиток надводних кораблів йде не тільки шляхом побудови нових зразків існуючих класів з більш досконалішими тактико-технічними характеристиками і ефективним озброєнням, але і створенням принципово нових кораблів з динамічною підтримкою - на підвідних крилах, повітряній подушці, екранопланів. За прогнозами фахівців, подібні кораблі спроможні змінити бойові можливості флотів. Очевидно, що зі збільшенням потужності ракетного озброєння, його компактності, удосконаленням радіотехніч-

них засобів наведення зростає роль невеликих швидкісних кораблів, а також протичовневої авіації. На флоті скоріше, ніж у сухопутних військах, можуть з'явитися лазерний і інші види новітнього озброєння [78].

## 5.2. Підводні човни

Ідея підводного плавання захоплювала багатьох винахідників. У 1719р. кріпак Юхим Ніконов просив у Петра I дозволу на побудову підводного „потаєного” судна. У 1721 р. воно було готове, але зруйнувалося під час занурення від удару об ґрунт. У результаті порушення герметичності корпусу Ніконов ледь не загинув, однак Петро I схвалив винахідника і наказав продовжувати роботи. Зі смертю Петра їх все ж таки припинили.

У 1776 р. Д. Бушвелл у Північній Америці сконструював одномісний ПЧ. Корпус був виготовлений з мідних листів, а озброєнням була міна. Однак показати корабель у дії винахідник не зміг. Проект підводного човна „Наутилус” пропонував в 1797 - 1806 рр. у Великобританії, а потім у Франції Р. Фултон. Корпус судна передбачалось виготовити дерев'яним, а всі механізми повинні були приводитись в дію фізичною силою екіпажу. Проект не був прийнятим, але назва „Наутилус” збереглася і була використана Жулем Верном у відомому романі.

У 1834 р. К.А. Шильдер (1785 - 1854 рр.) на Олександрівському заводі в Петербурзі побудував і випробував ПЧ з металевим корпусом, озброєний ракетами і здатний запускати їх у підводному і надводному положеннях. Човен був обладнаний перископом. Привод гребних лопатей (типу качиних лап) здійснювався екіпажем. На рис. 5.3 показане креслення ПЧ Шильдера. Верхня частина корпусу була броньована, передбачався також електропривод з машиною Якобі і застосування водометного рушія. Через брак коштів роботи не були доведені до кінця.

Шильдер також розробив проект „напівзаглибного пароплава”, що мав підвищену скритність. Пароплав занурювався нижче рівня води і над поверхнею залишався лише димар. Вперше у світі таке судно назване „Відважний” було створено на Олександрівському заводі в 1835 р. Рушієм були два гребних колеса спеціальної конструкції, розташовані на кормі по сторонах від вертикального керма. „Відважний” показав максимальну швидкість руху в 6 вузлів. Обидва судна Шильдера мали на озброєнні підводні міни і бойові ракети в декількох стартових трубах. Однак внаслідок неякісного виготовлення ряду деталей, побудовані ПЧ до складу бойових кораблів прийняті не були. Досліди продовжувалися до 1848 р., коли було остаточно припинене фінансування.

У 1855 р. російський інженер Бауер побудував ПЧ „Морський чорт”, який в 1856 р. з екіпажем у 11 чоловік зробив 134 занурення і плавав на невеликій відстані.

Перше бойове використання ПЧ відбулося під час громадянської війни в США: ПЧ „Давид” жителя Півдня Анулея потопив в 1864 р.

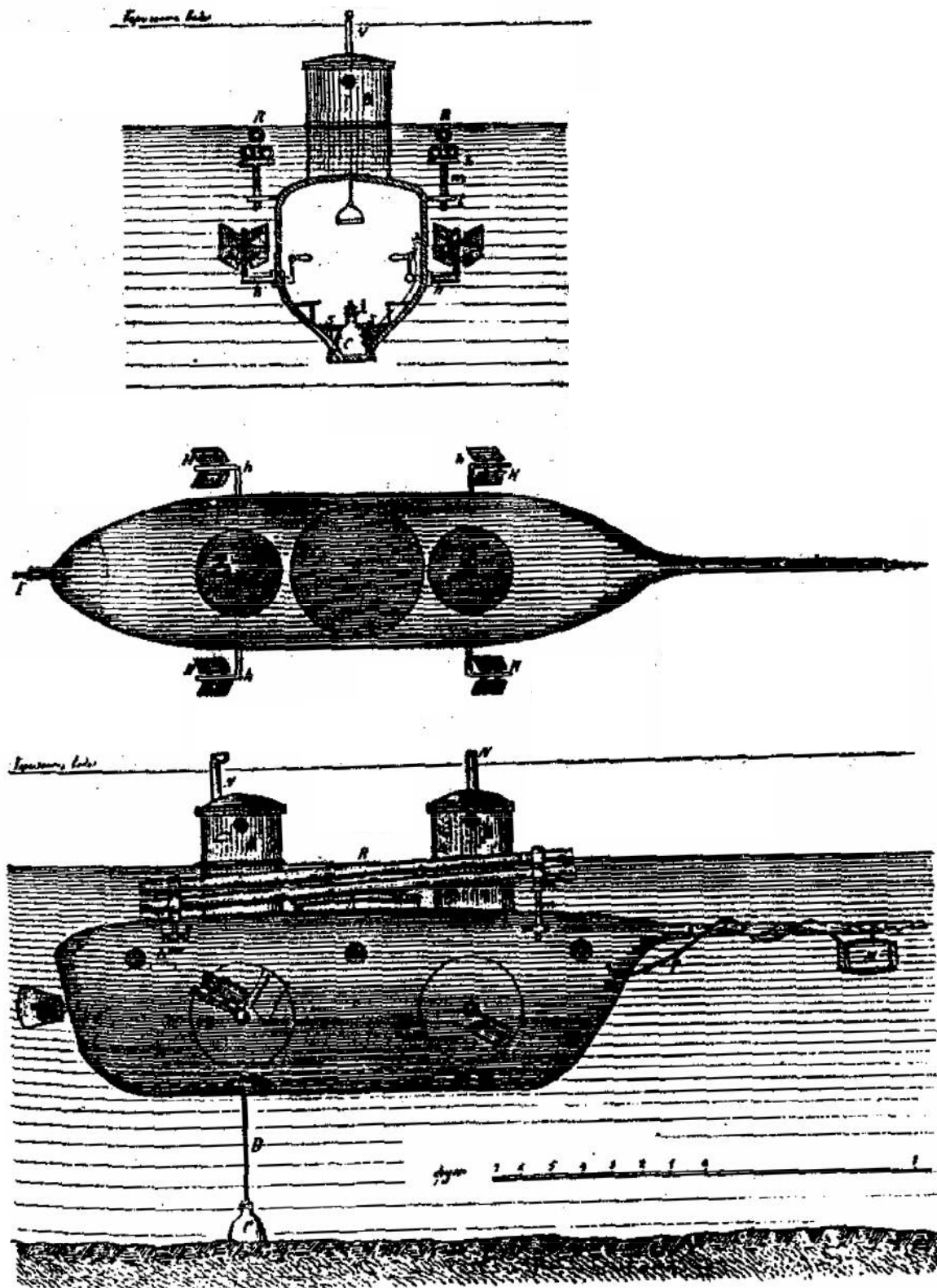


Рис. 5.3. Креслення підводного човна Шильдера

корвет північної армії, але при цьому загинув і сам творець судна.

У 1866 р. за проектом І.Ф. Олександровського був побудований перший у світі ПЧ із поршнеvim двигуном, що працював на стисненому повітрі, водотоннажністю 363 т, з екіпажем 20 чоловік. Озброєнням служили дві плавучі міни, зв'язані тросом, що підводилися під днище корабля супротивника і вибухали при подачі струму від гальванічної батареї.

У 1878 р. С.К. Джевецький (1843 - 1938 рр.) розробив ПЧ із педальним приводом гвинта й екіпажем 1 і 4 чоловіки. Чотиримісний корабель мав довжину 5,8 м, водотоннажність 6 т і розвивав швидкість 3 вузли. Передбачалися перископ і баластова цистерна для керування підйомом і зануренням. ПЧ був успішно випробуваний, замовлений в кількості 50 шт., однак в бойових умовах не використовувався. У 1880 р. Джевецький представив проект першого у світі акумуляторного ПЧ з електродвигуном, що обертає гвинт, а на початку 90-х рр. разом з А.Н. Криловим спроектував човен водотоннажністю 120 т, з екіпажем 12 чоловік і приводом гвинта від парової машини, за що одержав першу премію на міжнародному конкурсі в Парижі. У 1907 р. за проектом Джевецького був побудований ПЧ „Поштовий” з бензиновим двигуном для надводного і підводного ходу.

Виходячи з перспектив використання ПЧ у морській війні в 90-х рр. ХІХ в. експериментальні кораблі почали будувати всі розвинені країни. Однак, якщо в Німеччині до них відносилися серйозно, то у Великобританії і Росії - не приділяли належної уваги. У цей час ірландець Холланд винайшов малий ПЧ, який почав випускати концерн „Віккерс”. Від концерну креслення човна потрапили в Німеччину. У 1902 - 1915 рр. у Росії І.Г. Бубнов, М.Н. Беклемишев і М.П. Нальотов почали розробляти бойові ПЧ. У 1909 р. за проектом І.Г. Бубнова був створений ПЧ „Мінога” з дизельним двигуном. Пізніше у 1912 р. Бубнов спроектував дизель-електричний ПЧ „Барс”, який був виготовлений Балтійським заводом. „Барс” був головним у серії з 21 ПЧ, що мали водотоннажність 650/780 т, довжину 68 м, потужність енергоустановки 2640 к.с., надводну швидкість 19 вузлів і підводну - 8,5 вузлів. Дальність плавання складала 30 миль. Номінальна глибина занурення - 50 м, гранична - 100 м. Озброєння: 12 торпедних апаратів і гармата 75 мм. За всіма характеристиками „Барс” перевершував закордонні зразки. М.П. Нальотов побудував перший підводний мінний загороджувач „Краб” з 60 мінами на борту.

До початку першої світової війни Великобританія мала 76 ПЧ, Франція - 38, Росія - 15, Німеччина й Австро-Угорщина - 34 човни.

У ході війни ПЧ брали активну участь у діях на морі. Німеччина намагалася з їх допомогою підірвати міць Антанти і побудувала за роки війни 300 човнів. Німецькими ПЧ, що діяли поза будь-яких обмежень міжнародного права, було потоплено 5408 суден загальною водотоннажністю 11млн. реєстрових т. У відповідь Антанта створила протичовневий флот, до якого було включено близько 9000 кораблів і близько 2500 літаків і ди-

рижаблів. Була введена система конвоїв, установлювалися мінні загородження. У результаті цього Німеччина втратила 174 ПЧ.

У першій світовій війні далекі від досконалості ПЧ показали себе ефективною зброєю. З їх допомогою було потоплено 156 військових кораблів, у тому числі 10 лінкорів і 20 крейсерів.

За Версальським договором Німеччині категорично заборонялося будувати ПЧ. Німецькі човни, що залишились на плаву були розділені між країнами Антанти. У 20 - 30-х рр. усі країни приступили до модернізації існуючих ПЧ і будівництва більш досконалих підводних кораблів.

У СРСР у 30 – 40-х рр. створювали ПЧ серій: „Д” - позиційний торпедний човен (1933 р.), „Л” - мінний загороджувач (1934 р.), „Щ” - торпедно-артилерійський човен (1933 р.), „М” - малий ПЧ (1933 р.), „С” - середній ПЧ далекого плавання (1936 р.), „К” - крейсерський ПЧ далекого плавання (1940 р.). Основні характеристики даних кораблів приведені в табл.5.2, зовнішній вигляд показаний на рис. 5.4

Таблиця 5.2

Основні характеристики дизельних ПЧ ВМФ СРСР  
побудованих до 1941 р.

Тип ПЧ / Параметри	Д	Л	Щ	М	С	К
Основні розміри, м	76,6× 6,4× 3,76	78× 7,2× 3,97	57× 6,2× 3,76	36,9× 3,13× 2,48	77,7× 6,4× 4	97,6× 7,4× 4,07
Водотоннажність, т	934/ 1361	1025/ 1312	572/ 672	157/ 197	828,2/ 1068,7	1500/ 2117
Максим. глибина занурення, м	90	90	90	60	100	100
Число і потужн. двиг.: дизельних/електричних, к.с.	2×1100/ 2×525	2×1100/ 2×600	2×600/ 2×400	1×685/ 1×235	2×2000 / 2×500	2×4200 / 2×1200
Швидкість, вуз.	14,6/9,5	14,5/8,3	11,5/8,5	13/7	20/9	22,4/10
Дальність плавання, миль	2570	3600	1350	400	2500	2400
Озброєння:						
- торп. апар., шт.	8	6	6	2	6	10
- гармата, шт. × мм	1×100 1×45	1×100 1×45	1×45	1×45	1×100 1×45	2×100 2×45
- міни, шт.	-	20	-	-	-	20
Екіпаж, чол.	53	55	40	19	45	65

Примітка: в чисельнику дробу водотоннажності і швидкості – значення для надводного положення ПЧ, в знаменнику – для підводного положення.

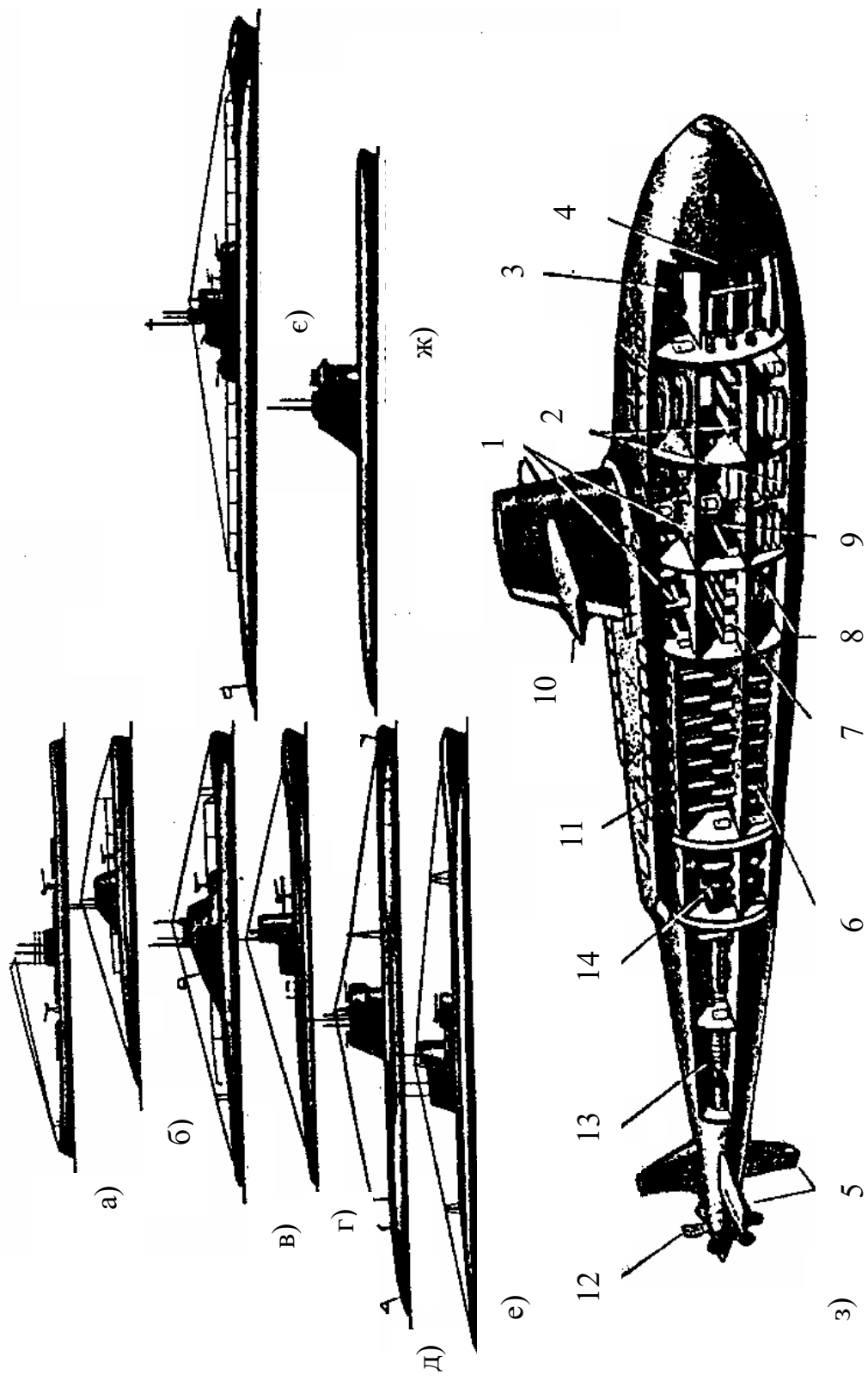


Рис. 5.4. Видяд дизель-електричних і атомного човнів: а – „Барс”; б – „М” (малятко); в – „Щ” (щука); г – „С” (сталі-нець); д – „Д” (декабрист); е – „Л” (ленінець); ж – післявоєнна дизельна; з – атомний ракетно-сець: 1 – центральний пост; 2 – каюти; 3, 4 – торпедні відсіки; 5 – стерна; 6 – балони зі стисненим повітрям; 7 – акуму-лятор; 8 – гіроскоп; 9 – ракетний пост; 10 – кермо; 11 – шхти; 12 – гребний гвинт; 13 – турбінний відсік; 14 – реактор



До 1941 р. підводний флот СРСР складався з 218 ПЧ, що базувалися на чотирьох флотах. В цей же час Великобританія і Франція мали 146 ПЧ, США - 56, Німеччина й Італія - 172 і Японія - 63 ПЧ [78].

До кінця другої світової війни водотоннажність великих ПЧ досягла 2,5 тис. т, потужність дизель-моторів - 5 тис. к.с., швидкість під водою - 10 вузлів і дальність плавання - 5000 км. Основною зброєю човнів були торпеди (до 10 апаратів). У післявоєнний час будували дизель-електричні й парогазові торпедні ПЧ.

Наступним етапом розвитку кораблів даного класу стало створення підводних човнів з атомними енергоустановками (АПЧ). 17 січня 1955 р. у США був спущений на воду перший експериментальний АПЧ „Наутилус”, а потім - АПЧ „Морський вовк”. „Наутилус” мав водотоннажність 3180 т, довжину 92 м, потужність енергоустановки 13,4 тис. к.с., швидкість під водою до 20 вузлів.

У СРСР перший АПЧ ввійшов до ладу в 1958 р., у Великобританії – у 1963 р.

Атомний реактор виявився ідеальним джерелом енергії для ПЧ, оскільки він однаково функціонує як у надводному, так і у підводному положенні човна. Енергоустановки АПЧ містять один або два реактори, що працюють на безредукторні турбіни. Турбіни обертають звичайні або спірально багатолопатеві гребні гвинти. Потужні енергоустановки дозволили будувати великі, швидкісні і малошумні АПЧ з необмеженою дальністю плавання і великим часом перебування під водою.

Максимальна швидкість АПЧ - до 45 вузлів (СРСР, проект 661). Глибина занурення - до 1000 м (СРСР, проект 685) [79, 80].

Найбільшим за розмірами АПЧ є стратегічний ракетноносець „Акула” (СРСР, проект 941). Він має такі характеристики: водотоннажність - 21,5/28 тис. т, довжина -171 м, ширина - 22,8 м, потужність енергоустановки - 60 тис. кВт, глибина занурення - до 500 м. „Акула” озброєна 20 твердопаливними ракетами РСМ-52, що стартують з-під води, з 10 боєголовками індивідуального наведення кожна і дальністю стрільби до 9100 км. Крім того, АПЧ має 6 торпедних апаратів для стрільби самонавідними ракетно-торпедами. Аналогічний американський АПЧ „Огайо”.

У табл. 5.3 приведені основні характеристики деяких радянських АПЧ.

До 1994 р. в усьому світі було створено 469 АПЧ 55 типів [64], з них 90% належали СРСР (Росії, Україні) та США. Кількість АПЧ, спущених на воду у 1955 - 1994 рр., розподіляється по країнах так: США - 182, СРСР - 245, Великобританія - 24, Франція - 12, Китай - 6. Частина даних кораблів вже відслужила свій термін і в 1996 р. боездатними залишалися 245 АПЧ.

Якщо спочатку АПЧ мали лише торпедне озброєння, то в 60 – 80-х рр. з оснащенням їх балістичними і крилатими ракетами різного призначення, в тому числі, з головками, що розділяються, АПЧ перейшли в

розряд стратегічної зброї. У теперішній час вони є основною ударною силою ВМС найбільших держав світу.

Таблиця 5.3

Основні характеристики деяких АПЧ ВМФ СРСР  
побудови 1958 - 1990 рр.

Проект / Параметри	627	675М	667А	949А	705	971	945
Основні розміри, м	109,7× 9,1× 6,7	119× 9,8× 8	142× 11,6× 8	154× 19,2× 9	81× 10× 7,6	107× 13× 7,5	110× 12,4× 7,4
Водотоннажність, т	4200/ 5000	7900/ 10300	7900/ 10300	13400	13700	3000	7600
Максим. глибина занурення, м	350		400		760	900	550
Число: реакторів× турбін× гвинтів	2×2×2	2×2×2	2×2×2	2×2×2	2×2×1	2×2×1	2×2× 1
Швидкість, вуз.× потужність, тис. к.с.	30×30	24×30	28×50	30×90	45×47	42×40	35× 40
Ракет, шт.	-	8	16	24	-	-	-
Число, шт.: торпедних апаратів/ торпед	8/20	6+4/ 20	6/ 18	4+4/ 16	6/20	6+2/ 18	6+2/ -
Калібр торпед, мм	530	533+ 406	533	533+ 650	533	533+ 650	533+ 650
Екіпаж, чол.	86	90	120	130	40	100	100

## 6. Ракетна зброя

Ракетою називають літальний апарат, що рухається за рахунок реактивної сили, яка виникає при відкиданні частини його власної маси [83,54].

### 6.1. Початковий період ракетобудування.

Появі ракет, передувало винахід пороху (приблизно в X в). Спочатку його застосовували як запальний бойовий заряд і закріплювали в мішечках на стрілах. Пізніше порох почали засипати в середину стріли і таким чином, у останніх при запалюванні з'являлася додаткова реактивна тяга як результат витікання газів, що утворилися при згорянні пороху. За рахунок реакції газового струменя дальність польоту стріли значно зросла. Подібні стріли застосовувалися в Китаї, Індії і країнах арабського Сходу. Перші письмові свідчення бойового використання пороху відносяться до 1232 р. і пов'язані з китайськими „вогненними списами”, що були використані проти монголів під час облоги ними Пекіна. Термін „ракета”, який походить від італійського слова „веретено”, почав розповсюджуватись в Європі в XV - XVI вв. У XVI в. китайські ракети мали вигляд бамбукової трубки довжиною 80 - 100 мм, наповненої порохом і оснащеної стабілізатором - бамбуковим стержнем довжиною до 1 м. Дальність польоту таких ракет не перевищувала 400 м. Існувало не менше 8 типів бойових і сигнальних ракет. Відомості про порохові ракети XIII в. містяться в європейських рукописах М. Грека, А. Великого, Р. Бекона. Пізніше їх описували в Італії Фонтана (1402 р.), в Німеччині К. Кізер (1405 р.). Наприкінці XIV в. в Італії, а пізніше і у Франції почали виготовляти бойові ракети. У 1516 р. ракети були використані під час бою запорізьких козаків з татарами під Белгородом.

У XV в. з'явилися ракети для феєрверків. Конструктивно вони були практично аналогічними китайським „вогненным спискам” і відрізнялись лише тим, що корпус ракети виготовлявся з картону, стабілізатор являв собою дерев'яний стержень, а маса порохового заряду сягала 1 кг.

У XVI - XVII вв. почалося удосконалювання ракет і порохів. В ряді книг того часу наводилися відомості щодо конструкції ракет і рецептур пороху. Вказаними проблемами займалися В. Бірінгуччо (1540 р.), Л. Фроншпергер (1557 р.), І. Шмідлап (1561 р.), Л. Колладо (1592 р.), О. Михайлов (1621 р.) К. Семенович (1650 р.). У рукописі К. Хааса (середина XVI в.) описані ракети з дельтоподібними стабілізаторами.

У XVII в. маса ракет досягала 50 кг і більше. Їх почали використовувати для озброєння кораблів, полювання на китів і т.д.

На початку 80-х рр. XVII в. у Москві був організований „Ракетний заклад”, що виготовляв бойові порохові ракети для армії і флоту. Петро I заохочував виробництво ракет і в книзі „Навчання і практика артилерії” (1711 р.) описувалися відповідні технології.

Наприкінці XVIII в. ракети широко використовувалися в Індії проти англійських військ (наприклад, у боях біля Серингапатамі в 1792 і 1799 р.). Досвід бойового застосування ракет викликав зростання інтересу до них у

Європі. У 90-х рр. XVIII в. з ракетами експериментували у Франції Рюджерн, Белер, М. Дюкарн-Бланжі, у Великобританії - У. Конгрев.

Полковник Конгрев (1772 - 1829 рр.) вивчив досвід індусів і удосконалив ракети, підвищивши в 1804 - 1805 рр. дальність їх польоту до 1800м, а пізніше - до 2700 м. Він досліджував вплив швидкості витікання газів на швидкість польоту ракети, запропонував більш досконалу конструкцію її бойової частини, установив оптимальний для досягнення максимальної дальності польоту кут запуску ракети -  $55^\circ$ , замінив картонний корпус металевим, розробив бойові ракети десяти калібрів, а також конструкції пускових верстатів. Конгрев створював ракети масою 225 і 450 кг із дальністю польоту до 3,1 км. У 1814 р. він опублікував працю „Основні елементи ракетних систем”. У цей же час з'явилися теоретичні роботи з ракетобудування У. Мура (1810 - 1812 рр.), О.М. Монжері (1825 р.), І. Хойера (1827р.), Х'юма (1811 р.) і інших. Усе це сприяло поширенню бойових ракет у Європі.

У 20-х рр. XIX в. були організовані перші дослідницькі центри ракетобудування - Вулиджський арсенал (Великобританія), Піротехнічна школа в Меце (Франція), Петербурзький ракетний заклад (Росія), Ракетенсдорф (Австрія) і інші. Російські артилеристи і вчені того часу зробили значний внесок у розробку теорії і практики бойових ракет.

У 1814 р. І. Картмазов створив і випробував ракети калібру 91 мм із дальністю польоту до 2690 м. У 1815 р. А.Д. Засядько (1779 - 1837 рр.) спроектував і в 1817 р. продемонстрував у Петербурзі ракети калібру 102мм із дальністю польоту 2670 м. Ним була організована спеціальна лабораторія в Могильові і випущене наставлення із виготовлення і використання бойових ракет. У 1820 р. у Петербурзі був створений постійний „ракетний заклад”, що здійснював масове виробництво ракет для російської армії. В 1827 р. вони були прийняті на озброєння. Вперше в російській армії була створена ракетна рота, озброєна 18 пусковими установками.

Наукові основи теорії ракет були закладені К.І. Костянтиновим (1817 - 1871 рр.), що з 1847 р. працював над удосконалюванням конструкцій ракет і технології їх виготовлення, досліджував балістику ракет і створив зразки з дальністю польоту до 5 км. З 1850 р. він командував Петербурзьким ракетним заводом, а з 1867 р. - Миколаївським ракетним заводом. Костянтинов опублікував значне число праць з теорії ракет, і розробив 2 -, 2,5 - і 4-дюймові ракети, прийняті на озброєння в російській армії. Крім бойових, виготовлялися рятувальні ракети, які доставляли трос на судно, що терпить нещастя.

У 1844 р. англійський інженер У. Гейл (1797 - 1870 рр.) запропонував стабілізувати ракету в польоті шляхом надання їй додаткового обертового руху, який би забезпечувався за допомогою тангенціальних сопел. Досліджувалася способи запуску ракет з артилерійських гармат, що були реалізовані в 70 - 80-х рр. XX в.

Бойові ракети в Росії випускалися у досить значних кількостях - з 1846 р. по 1854 р. було виготовлено близько 33 000 одиниць. Деякі характеристики бойових порохових ракет (рис. 6.1) приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Характеристики бойових ракет XVII – XIX вв.

Країна, рік	Діаметр, см	Маса, кг: стартова/палива	Дальність/висота польоту, м	Швидк., м/с	Тяга, Н	Час роботи двиг., с
Німеччина, 1668 р.	10	22,6/6	3582/662	189	2000	2
	10	54,4/29	3721/667	193	4000	2
Індія, 18-19 вв.	5	5,4/1,2	2080/362	144	380	2
Великобритан., 1804-1813 рр.	6,3	10/2,5	3100/565	175	830	2
Франція, 1814-1830 рр.	8,9	8/2,1	3000/153	166	520	2,5
	6,3	18,8/4,5	100/5	55	650	1,5
Росія, 1817 р.	10,2	16,2/5,7	2660/822	167	1230	2
Росія, 1850 р.	8,9	14,4/9	1460/21	401	1900	2

У 80-х рр. XIX в. порохові ракети були зняті з озброєння Російської армії. Причиною цього була поява більш ефективної зброї - нарізної артилерії. Чорний порох, що використовувався в якості заряду ракет горів не стабільно і швидко, в результаті забезпечуваний ним питомий імпульс тяги був досить малим. Порох вибухав при запалюванні не тільки торців зарядів, але і їх бічних поверхонь. Внаслідок цього, ракети поступалися нарізній артилерії за дальністю і точністю стрільби. Потрібне було інше ракетне паливо, вільне від недоліків чорного пороху.

Удосконалювання ракет пішло далі за двома напрямками:

- продовження робіт зі створення ракет з двигунами на твердому паливі (РДТП) з використанням порохів з кращими пальними якостями, удосконаленням двигунів і т.д.;

- створення ракет з рідинними реактивними двигунами (РРД), що працюють на рідкому паливі.

У РДТП усе паливо міститься в камері згоряння, у РРД - паливо або його компоненти (пальне й окислювач) розміщуються в окремих ємностях (у паливному відсіку) і подаються насосним агрегатом у камеру згоряння, де перетворюються в газовий струмінь. В РДТП і РРД реалізуються хімічні процеси горіння палива. Вони і зараз залишаються основними двигунами ракет. Більш широке використання РДТП або РРД в той чи інший період залежало від рівня розвитку техніки і хімії. Труднощі з твердим паливом викликали появу РРД, але останні почали встановлювати на ракетах лише наприкінці 30 - 40 р. XX в. після певного прогресу у машинобудуванні. З появою нових ефективних твердих палив РРД витісняються в область важких і надважких ракетно-космічних систем.

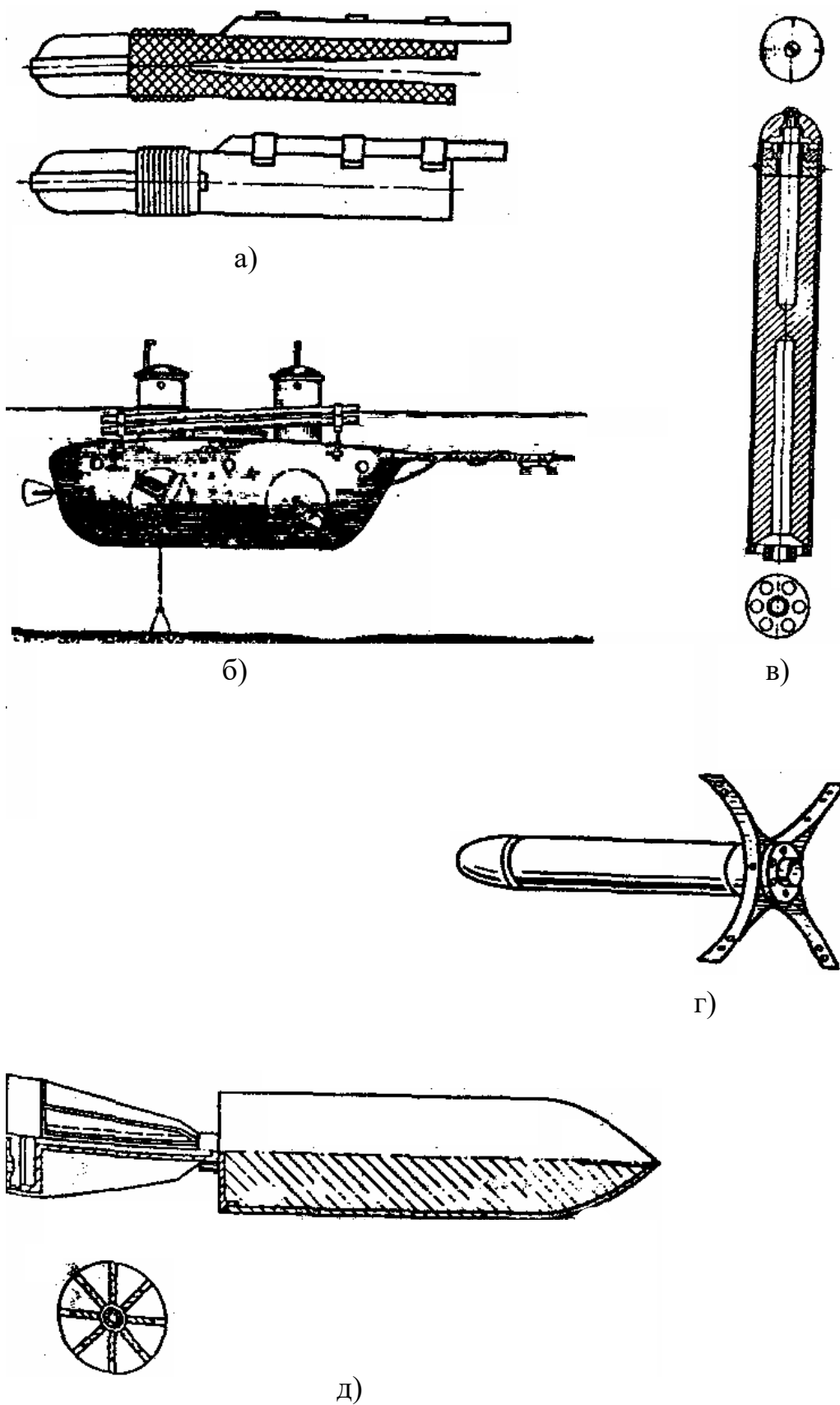


Рис. 6.1. Порохові ракети: а – бойова ракета А.Д. Засядько; б – підводний човен-ракетоносець К.А. Шильдера; в – рятувальна ракета В.І. Костянтинова; г – бойова ракета М.М. Поморцева; д – снаряд-ракета І.П. Граве

## 6.2. Бойові ракети з РДТП

У 80-х рр. XIX в. з'явилися бездимні порохи і почалися спроби використання їх в ракетах. У 1896 р. швед В. Унге (1845 - 1915 рр.) здійснив перший пуск ракети на бездимному поросі. Він створив ряд великих зразків діаметром до 300 мм, довжиною 2350 мм і масою 364 кг (з них 116 кг пороху). Паливом служив димний порох з домішкою нелеткого нафтопродукту (1905 р.). Унге першим установив на ракеті сопло Лавалля, що забезпечувало надзвукову швидкість витікання газів. У 1915 - 1916 р. американець Р. Годдард (1882 - 1945 рр.) винайшов ракету з розміщенням палива (твердого або рідкого) поза камерою згоряння. Він також використовував в своїх ракетах надзвукові сопла для витікання газів. Експерименти Годдарда зі спалюванням дрібнозернистого бездимного пороху підтвердили можливість одержання великих швидкостей реактивних струменів, однак артилерійські бездимні порохи для ракет були непридатними, у зв'язку з тим, що швидко згоряли.

І.П. Граве (1874 - 1960 рр.), який працював у Михайлівській артилерійській академії, у 1915 р. запропонував, а в 1916 р. випробував на Шліссельбургському пороховому заводі шашки діаметром 70 мм з бездимного піроксилінового пороху. Однак, внаслідок використання леткого розчинника, стабільних пальних якостей і геометрії шашок одержати не удалось.

За пропозицією Н.І. Тихомирова в 1921 р. у Москві була організована Ракетна лабораторія, що приступила до розробки бойових РДТП на бездимному поросі. У 1924 р. вона була переведена в Ленінград і з 1928 р. почала називатись газодинамічною лабораторією (ГДЛ).

Перші шашки зі стабільного бездимного пороху на нелеткому розчиннику (тротилі) були створені у ГДЛ в 1924 р. Н.І. Тихомировим, (1860 - 1930 рр.), В.А. Артем'євим (1885 - 1962 рр.), С.А. Серіковим (1886 - 1937рр.), М.Е. Серебряковим і О.Г. Филиповим. Тоді ж В.А. Артем'єв на Ржевському полігоні здійснив 21 запуск міні-ракети. Випробовування показали десятиразове збільшення дальності польоту. У 1928 р. були випробувані ракети на бездимному поросі. Дальність стрільби склала 1300 м.

Наприкінці 20-х рр. у ГДЛ прийшли Г.Е. Лангемак (1898 - 1938 рр.), Б.С. Петропавлівський (1898 - 1933 рр.), І.Т. Клейменов (1898 - 1938 рр.), В.І. Дудаков і інші. У 1930 р. після смерті Н.І. Тихомирова на чолі ГДЛ став конструктор порохових ракет Б.С. Петропавлівський.

До 1930 р. було налагоджено дослідне виробництво порохових шашок, вивчені їх властивості, закони горіння і почалася розробка ракетних снарядів калібру 82, 132, 245 (масою 118 кг) і 410 мм (масою 500 кг). Розроблялися способи стабілізації ракет для досягнення купчастості стрільби. У 1932 - 1933 рр. велися випробовування ракет, що одержали назву „Авіаційно-реактивні снаряди РС-82 і РС-132” і мали дальність польоту 5 і 6 км при задовільній купчастості. РС встановлювалися і випробувалися на літаках І-16 і І-153 (по 8 РС-82), Іл-2 (8 РС-82 або РС-132), СБ (10 РС-132). У 1931 р. у Ленінграді і Москві при Суспільстві Сприяння Обороні, Авіації і

Хімії („Осоавіахім”) були створені групи дослідження ракетного руху (ГДРР). У 1933 р. за ініціативою М.Н. Тухачевського ГДЛ і ГДРР об'єднали і створили Ракетний науково-дослідний інститут (РНДІ). Начальником РНДІ був призначений І.Т. Клейменов. У 1934 р. була видана робота Г.Е.Лангемака „Проектування реактивних снарядів і тягових ракет”. У цей час був розроблений нітрогліцериновий порох. Його властивості досліджував Ю.А. Победоносцев (1907 - 1973 рр.).

РС випробувалися й удосконалювалися. Для цього була створена група, до якої увійшли І.І. Гвай, А.П. Павленко, В.Н. Галковський, А.С.Попов і інші. В результаті доведень і випробовувань РС-82 у 1937 р. був прийнятий на озброєння. Його перше бойове застосування відбулося в боях біля ріки Халхін-Гол. Воно показало високу ефективність ракет. Група з п'яти винищувачів І-16 збила в 14 боях 17 японських літаків. При цьому японські експерти не розгадали секрет РС, вони вважали, що І-16 були озброєні 76 - мм гарматами. Створення нової зброї було відзначено урядовими нагородами (1940 р.) і Сталінською премією (1941 р.).

Починаючи з 1937 - 1938 рр. РНДІ за завданням Головного Артилерійського Управління (ГАУ) розробляв реактивну польову систему залпового вогню на основі РС-132. У цій роботі брали участь цілий ряд організації: завод ім. Морозова, Центральний Аерогідродинамічний Інститут (ЦАГІ), Московський державний університет (МДУ) й інші. В результаті роботи групи Л.Е. Шварца до літа 1939 р. РС-132 був істотно дорацьований. Дальність його польоту досягала 8470 м, бойова частина містила 4,9кг вибухової речовини. Даний осколково-фугасний ракетний снаряд був прийнятий на озброєння під найменуванням М-13. Паралельно велася розробка пускових установок. У 1939 р. була спроектована, а в 1940 р. - випробувана установка з 16 напрямними на шасі автомобіля ЗіС-5, що надійшла пізніше на озброєння під найменуванням БМ-13.

21 червня 1941 р. було прийняте рішення про розгортання серійного виробництва БМ-13, снарядів М-13 і формування частин реактивної артилерії. 30 червня 1941 р. на заводі ім. Комінтерну у Воронежі були зібрані дві перші установки. Реактивна артилерія одержала народну назву „Катюша” - імовірно, це пов'язане із заводською маркою (літерою „К”) заводу ім.Комінтерну і заводу „Компресор”, яка ставилася на БМ-13. „Катюші” брали участь у всіх крупних військових операціях Червоної Армії під час Великої Вітчизняної війни. Одночасно велися роботи з їх удосконалювання. Зовнішній вигляд реактивних снарядів показаний на рис. 6.2.

Ідея багатозарядних бойових реактивних установок була запозичена німцями, американцями й англійцями. У 1942 р. у німецькій армії з'явився 10-ствольний 158,5-мм міномет, установлений на бронетранспортері, а в 1944 р. - установка з 80-мм снарядами, яка повторювала радянську БМ-8-48. Американська реактивна установка „Ксилофон” – прототип радянської БМ-13, - була змонтована на шасі автомобіля і мала 8 пускових труб для запуску 114,3-мм ракет.



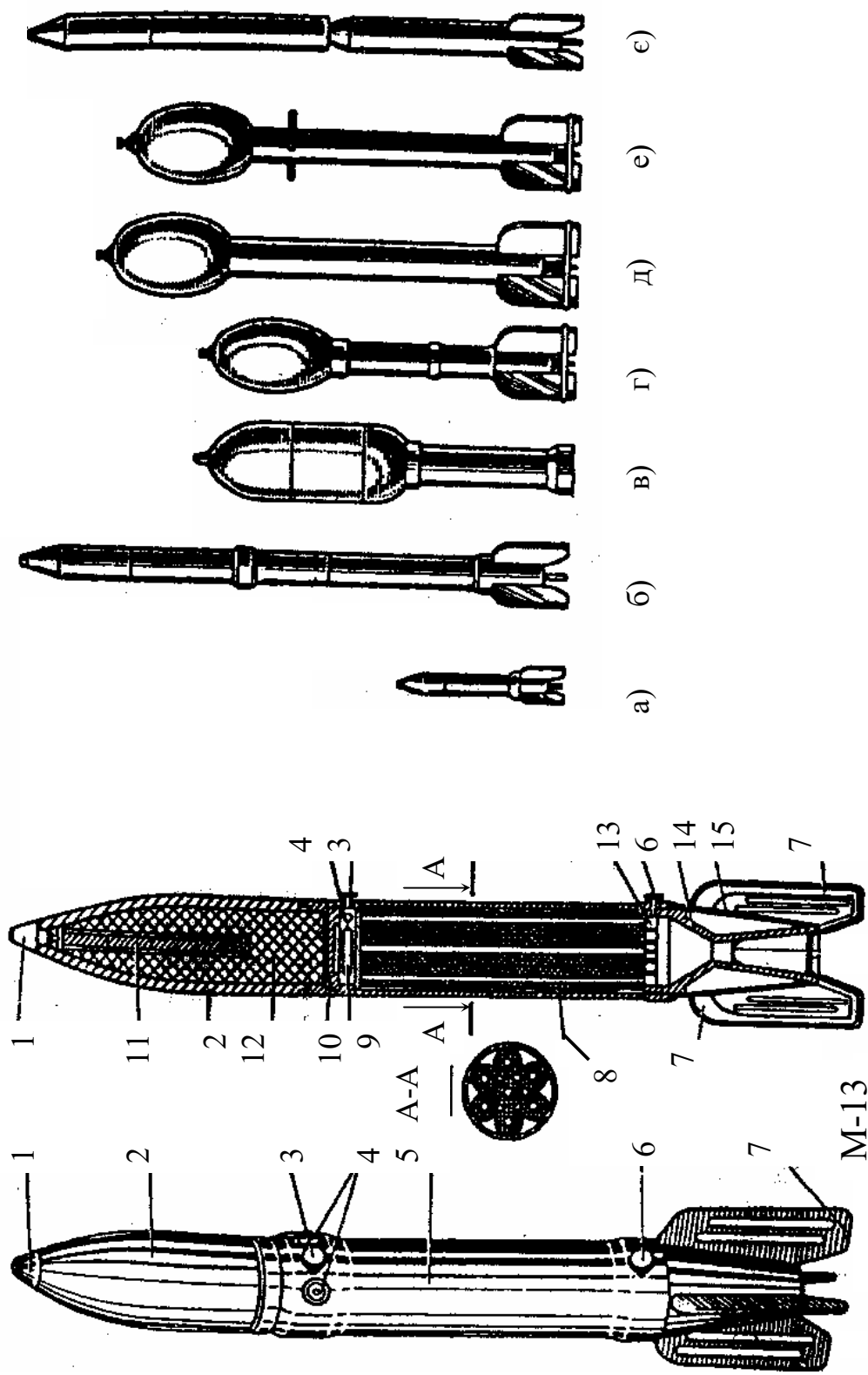


Рис. 6.2. Снаряди реактивної артилерії 1941-1945 рр.: а – М-8; б – М-20; в – М-28; г – М-30; д – М-31; е – М-31УК; є – М-13ДД; 1, 11 – детонатори; 2 – корпус; 3, 6 – напрямні штифти; 4 – пірозапал; 5 – двигун; 7 – стабілізатор; 8 – порохові шашки; 9 – запальник; 10 – бойова частина; 12 – бойовий заряд; 13 – діафрагма; 14 – сопло; 15 – обтічник

Після закінчення світової війни роботи з удосконалювання бойових ракет продовжувалися. Розроблялися нові тактичні системи залпового вогню. Однак необхідність збільшення дальності стрільби до сотень кілометрів, перетворення ракет у зброю середньої і великої дальності - стратегічну зброю - вимагала принципово нових рішень у частині палив РДТГ.

### 6.3. Ракети з РРД

Ракети з РРД задумувалися як двигуни космічних кораблів для дослідження міжпланетного простору і польотів на інші планети.

Людство зі стародавніх часів мріяло про небо. Про це свідчать фантастичні подорожі в космос, що описувалися в асирійсько - вавілонському епосі, китайських, іранських, давньогрецьких легендах і давньоіндійських поемах. Про подібні польоти розповідалось й у сучасній літературі. За допомогою порохових ракет був здійснений, наприклад, політ на Місяць, описаний в 1649 р. у „Подорожі на Місяць” Сірано де Бержераком.

З всіх ідей, висловлених фантастами, для польоту в космос виявилися придатними ідеї Сірано де Бержерака, Ашіля Еро й Жуля Верна. Вони описали ракети з хімічними та ядерними джерелами енергії, які є єдино реальними і доступними людству засобами безпорного руху в атмосфері і космосі на нинішньому етапі розвитку науки і техніки.

Реальних спроб створити космічний літальний апарат з людиною на борту, не вважаючи легендарну спробу китайського мандарина Ван Гу (близько 1500 р.) злетіти за допомогою 47 порохових ракет, що закінчилася вибухом і його загибеллю, до середини ХХ в. не робилося, хоча були відомі пропозиції Н.І. Кібальчича (1881 р.) і Г. Гансвиндта (1893 р.), що могли лягти в основу розробок.

Над проблемами реактивного польоту працювали багато хто. С.С.Неждановський (1850 - 1940 рр.), у 1880 р. прийшов до висновку про можливість його здійснення за допомогою ракетних двигунів. На жаль, рукопис Неждановського був опублікований тільки в 1961 р.

М.Є. Жуковський досліджував теорію реакції газових струменів для забезпечення руху морських судів (статті 1882, 1885 і 1908 рр.).

І.В. Мещерський (1859 - 1935 рр.) у 1893 р., в доповіді, зробленій у Петербурзькому математичному суспільстві, виклав результати дослідження руху тіл змінної маси. У 1897 р. він опублікував роботу „Динаміка точки змінної маси”, в якій наводилось рівняння ракети, що вертикально злітає. Основні рівняння ракетодинаміки були розроблені Мещерським і опубліковані у 1904 і 1918 рр.

Основоположником космонавтики вважається К.Е. Ціолковський. Він створив основи теорії ракетно - космічного польоту, розробив принципи будови ракети і РРД. У 1903 р. в статті „Дослідження світових просторів реактивними приладами”, надрукованій у журналі „Науковий огляд”, пізніше - у доповненнях - брошурах під такою ж назвою (СПб. 1911 і 1912рр., Калуга, 1914 і 1926 р.) і наступних роботах, Ціолковський описав

принципову будову ракети з РРД, в якій в якості пального використовувались рідкий водень, метан, вуглеводень, бензол, бензин, скипидар й інше, а в якості окислювача - рідкий кисень, озон, п'ятиокись азоту. Паливо й окислювач роздільно зберігаються в баках і подаються в двигун із соплом, що розширюється, прохолоджують його, змішуються в необхідному співвідношенні в камері згорання і згорають в ній. Стінки двигуна пропонувалося робити з жаростійких металів. Керування тягою двигуна і польотом ракети повинно було здійснюватися за допомогою програмного приладу, який би забезпечував автоматичну орієнтацію по Сонцю або системи гіроскопів, що керують газовими рулями або зсувом мас на борту при відхиленні від заданого напрямку.

Ідеї Ціолковського і дотепер використовуються при створенні сучасних ракетних двигунів і ракет.

Популяризаторами ідей Ціолковського були В.В. Рюмін і Я.І. Перельман (1882 - 1942 рр.). Останній опублікував у 1915 р. книгу „Міжпланетні подорожі”.

Значний внесок у створення ракетобудування і космонавтики зробив О.І. Шаргей, відомий як Ю.В. Кондратюк (1897 - 1942 рр.). Історія його життя трагічна. О.І. Шаргей був праправнуком шведського воєначальника Шліппенбаха, що здався петровським військам під час Полтавської битви. Після закінчення гімназії в 1916 р. Шаргей поступив у Петербурзький політехнічний інститут, але був призваний на військову службу і направлений до школи прапорщиків, а потім - на Турецький фронт. Наприкінці 1917 р. він їде на батьківщину, у Полтаву. По дорозі Шаргея мобілізують у Білу армію. Він біжить з неї і ховається в Києві. У 1919 р. Шаргея мобілізують в армію Денікіна і він знову ховається, але документи залишаються в штабі білих. Після закінчення громадянської війни Шаргею грозило переслідування як колишнього офіцера. Оскільки його документи не збереглися, Шаргей був змушений жити під прізвищем і за документами померлого Ю.В. Кондратюка. Під цим прізвищем він ввійшов в історію. У 1941р. Кондратюк пішов у народне ополчення і загинув під Калугою в 1942 р.

У 1918 - 1919 рр. Кондратюк написав роботу, що не була тоді опублікована, але лягла в основу подальших досліджень. У ній, незалежно від К.Е. Ціолковського, автор вивів основне рівняння руху ракети, дав опис чотириступінчастої ракети на киснево-водневому паливі, камери згорання із шаховим і іншими розташуваннями форсунок, параболоїдного сопла, турбонасосного агрегата подачі палива, регуляторів тяги, системи керування польотом від гіроскопів з приводом поворотної частини сопла. Кондратюк розглянув також ряд питань теорії космонавтики. У 1929 р. була видана його книга „Завоювання міжпланетних просторів”, у якій були розвинені ряд положень попередньої роботи і запропоновані ракети з паливом з металів, металоїдів і їх водневих з'єднань. Були розглянуті також питання ракетодинаміки й інші проблеми освоєння космосу [87].

Багато пропозицій Ю.В. Кондратюка щодо конструкцій ракет і методів досліджень планет вже реалізовані, ряд інших чекають своєї черги.

Одним з піонерів ракетобудування був Ф.А. Цандер (1887 - 1933 рр.). Свої теоретичні роботи зі створення космічних апаратів він почав у 1908 р. У 1930 р. у МосГДРР Цандер побудував перший у СРСР ракетний двигун ОР-1, що працював на стисненому повітрі і бензині і розвивав тягу 145 кгс. У 1933 р. був побудований двигун ОР-2 на рідкому кисні і бензині з проектною тягою 50 кгс, а пізніше двигун „10” з тягою 70 кгс. 25 листопада 1933р. був здійснений запуск радянської ракети ГДРР-Х із двигуном „10”, створеної під керівництвом С.П. Корольова. Ракета мала загальну масу 29,5 кг, при масі палива 3,8 кг і довжині 2,2 м. ГДРР-Х злетіла вертикально на висоту 80 м.

Розробки РРД здійснювалися також у ГДЛ. Тут були створені двигуни ОРМ-1 і ОРМ-2 конструкції В.П. Глушко (1930 р.), а пізніше й серія експериментальних двигунів від ОРМ-4 до ОРМ-22. Мінялися палива й окислювачі, системи їх подачі. У 1933 р. був розроблений і випробуваний двигун ОРМ-52 на азотно-киснево-газовому паливі з тягою 300 кгс. Двигун був найпотужнішим на той час. При його створенні були розроблені і випробувані турбонасосний агрегат, піротехнічне і хімічне запалювання, відцентрові форсунки й інші вузли. Одночасно із ОРМ-52 розроблялися некерувані ракети РЛА-1, РЛА-2, а також РВА-3 з гіроскопічним керуванням повітряних рулів, установлених на хвостовому оперенні.

Після створення РНДІ були розроблені ряд одно- і двокамерних РРД із тягою до 600 кгс, які установлювалися на звичайні і крилаті ракети. Зважувалися питання регулювання тяги і керування польотом.

У 1937 - 1938 рр. випробувався ракетоплан РП-318-1 С.П. Корольова з двигуном ОРМ-65, були виконані роботи зі створення ракетного винищувача БІ-1.

У 1939 р. розробка РРД була передана окремому підрозділу, виділеному з РНДІ. Його основним напрямком стало створення авіаційних РРД для форсованих режимів польоту літаків. Були побудовані авіаційні двигуни РД-1, РД-1ХЗ, РД-2 і РД-3 з тягою від 300 до 900 кгс на азотній кислоті і гасі. Був накопичений великий досвід у проектуванні РРД, що став в 40-х - 50-х рр. основою для розробки бойових ракет.

Аналогічні роботи зі створення ракет із РРД і РДТП велися за рубежом. У 1921 р. Р. Годдард (США) випробував свій перший РРД, а в 1926 р. запустив першу ракету. У Німеччині з 1928 р. порохові ракети випробували М. Вальс, Ф. Зандер і Р. Тіллінг. Г. Оберт і І. Вінклер працювали над РРД. У 1931 р. була випробувана перша ракета з РРД І. Вінклера. У 1932 р. у Куммерсдорфі під керівництвом В. Дорнбергера і В. фон Брауна була створена станція для розробки ракет із РРД. У 1937 р. станція була перебазована в Пенемюнде і стала ракетним центром. У 1937 р. фірма Х. Вальтера виготовила РРД для першого реактивного пілотованого літака фірми „Хейнкель”. Проведені дослідження створили передумови для розробки

ракетної зброї. У 1942 р. почалися льотні випробовування ракети А-4 конструкції В. фон Брауна з РРД В. Тіля, яка пізніше одержала назву ФАУ-2. Вона мала стартову масу 12,7 т, масу бойового заряду - 980 кг. Довжина ракети складала 14 м, діаметр - 1,65 м, стабілізатор - 3,52 м, дальність польоту - 320 км. Двигун мав тягу 25 тс, паливом була суміш: рідкий кисень і 75% етиловий спирт [81].

З 08.09.1944 р. німці почали систематично обстрілювати ракетами міста Великобританії. Було випущено 1402 ракети, з яких 517 вибухнули в Лондоні. Крім ФАУ-2 використовувалися також крилаті ракети ФАУ-1 із прямоточним пульсуючим повітряно-реактивним двигуном фірм „Аргус” і „Фізлер”.

#### 6.4. Бойові ракети післявоєнного часу

Після закінчення другої світової війни почалася „холодна війна”. США оточили СРСР мережею авіабаз з літаками, озброєними атомними бомбами. Невідкладною задачею СРСР стало створення засобів ППО. У 1946 р. Уряд СРСР прийняв рішення про організацію ракетобудівної промисловості і розробку міжконтинентальних ракет. С.П. Корольов був призначений головним конструктором балістичних ракет далекої дії.

Задача створення ракетних засобів ППО була вирішена конструкторами С.А. Лавочкіним, П.Д. Грушиним, А.Я. Березняком, А.М. Ісаєвим і іншими [82].

У 1948 р. була запущена перша балістична ракета Р-1 із двигуном РД-100, розроблена під керівництвом С.П. Корольова. Наприкінці 40-х рр. у СРСР була створена ракетобудівна промисловість, до складу якої входили КБ і НДІ на чолі із С.П. Корольовим, В.П. Глушко, В.Н. Челомєєм, Н.А.Пілюгіним, М.К. Янгелем, Г.Н. Бабакіним, А.М. Ісаєвим, С.Л. Косберг, В.П. Макеєвим і іншими.

Починаючи з кінця 40-х рр. ХХ в. у США і СРСР почалося інтенсивне будівництво бойових ракет різного призначення з РДТП і РРД, оснащених звичайними і ядерними боєзапасами. В. фон Браун і інші німецькі ракетники переїхали в США і сприяли створенню там бойових ракет.

У 1955 р. США прийняли доктрину твердопаливних ракет. Використання високоенергетичних твердих палив підвищувало можливості ракет, дальність їх польоту, вантажопідйомність. Роботи в цьому напрямку велися також в СРСР й інших країнах.

Наприкінці 40-х рр. у Лабораторії реактивного руху Каліфорнійського технологічного інституту було знайдене рішення, що дозволяло установлювати РДТП на ракети і забезпечувало оптимальність їх характеристик. З’явилась можливість поєднання нового ефективного твердого ракетного палива та нової технології виготовлення РДТП.

Тверде паливо є механічною сумішшю твердих дрібних частинок окислювача і порошку металу (наприклад, алюмінію), розподілених в органічному полімері, що виконує роль пального і сполучного для твердих

компонентів. Крім того, у суміш додають пластифікатори, стабілізатори хімічної стійкості й інші речовини. Паливо у вигляді рідкої в'язкої суміші заливають у корпус РДТП. Після полімеризації воно перетворюється в монолітну масу і щільно зчіплюється з корпусом двигуна. Горіння палива йде по внутрішньому каналу заряду. Такі технологія і конструкція РДТП дозволили виготовляти заряди великих розмірів, забезпечили стійке горіння при невисокому тиску (до декількох МПа). Надалі йшло удосконалювання конструкцій, теплоізолювальних матеріалів і т.д.

У 70-х рр. у СРСР С.С. Новіковим, В.А. Тартаковським, Б.П. Жуковим, С.С. Марковим, Н.А. Кривошеєвим і Б.В. Гідасповим для РДТП було розроблене екологічно чисте паливо динітрамід амонію (АДН), яке не має собі рівних у світі. У 1976 р. дана робота була визнана гідною Ленінської премії. Створення АДН вважається одним з найвидатніших відкриттів у хімії ХХ в. і було одним з найважливіших секретів СРСР.

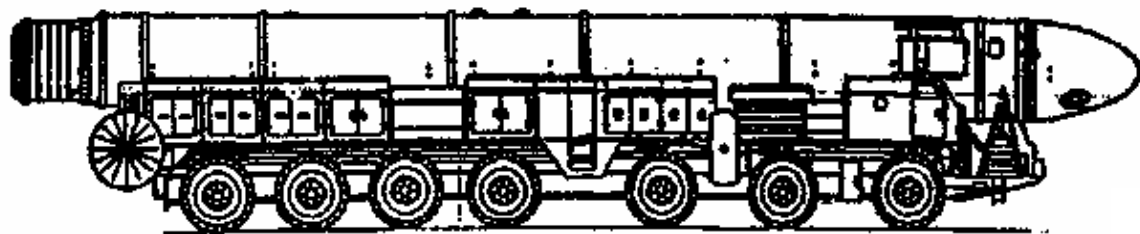
В кінці 50-х рр. ракети великої дальності стали створювати на основі багатоступінчастої схеми. Випробовування РДТП показало їх швидкодію (мале значення передстартового часу, що особливо важливо для бойових ракет), а також простоту і надійність. Час роботи двигунів доходить до 150с при тязі до 14 МН. Запуск РДТП здійснюється від електричних запальників, регулювання тяги забезпечується зміною площі горловини сопла при переміщенні в ньому центрального тіла - „голки”.

Характеристики деяких радянських і російських бойових ракет із РДТП приведені в табл. 6.2, зовнішній вигляд показаний на рис. 6.3.

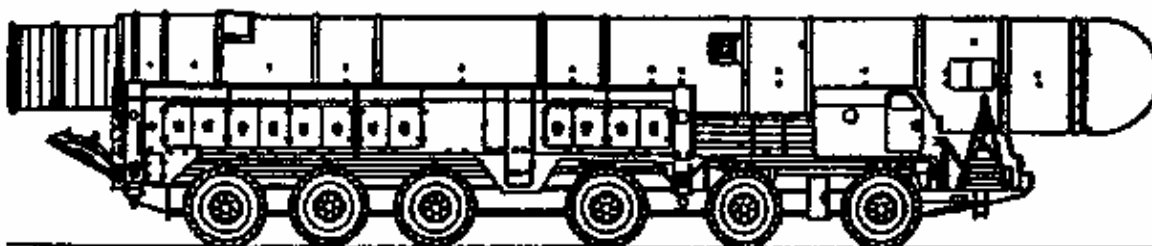
РДТП іноді встановлюють на перших ступенях багатоступінчастих космічних ракет, на аварійних рятувальних системах космічних кораблів, крилатих ракетах, які тримаються у повітрі завдяки аеродинамічній піднімальній силі, протиракетах і інших системах.

Одночасно з твердопаливними ракетами в СРСР створювали ракети на рідкому паливі, причому їх розвиток випереджав темпи удосконалення ракет з РДТП. З 1972 р. США також почали активно будувати ракети з РРД. В РРД використовується в основному двокомпонентне паливо. Найбільше розповсюдження отримали палива в складі окислювачів (рідкого кисню, азотнокислих окислювачів або перекису водню) і пального (гасу, монометилгідрозина, диметилгідрозина - гептила, рідкого водню). До складу палива іноді вводять дрібнодисперсні порошки деяких металів.

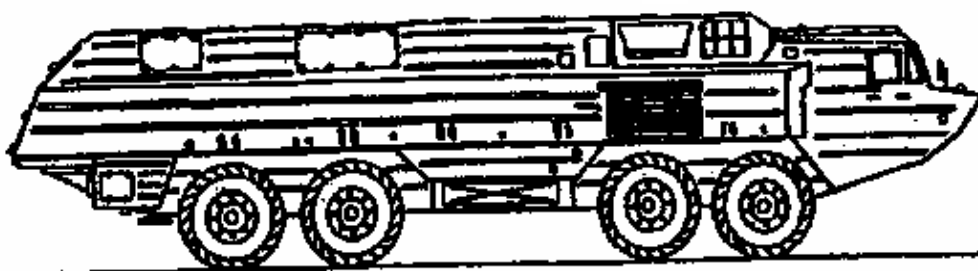
Ракети великої дальності оснащені системами керування польотом за заданою траєкторією. Спочатку на невеликій активній ділянці здійснюється керований політ з працюючим двигуном, потім політ проходить за балістичною траєкторією вільно кинутого тіла. Серед керованих ракет значну групу утворюють крилаті, у яких керування рухом забезпечується аеродинамічним кермом протягом усього польоту. Точність їх значно вища ніж у балістичних ракет. Некерованими є лише тактичні бойові ракети з дальністю польоту до декількох десятків кілометрів.



а)



б)



в)



г)

Рис. 6.3. Пускові установки і ракети з РДТП: а – установка МБР „Тополь”; б – установка МБР „Піонер” і ракета РСД-10; в – установка БРСД „Ока” і ракета 9М714; г – ПЗРК „Голка-1”

Таблиця 6.2

## Характеристики бойових ракет з РДТП [79, 82]

Ракета/ комплекс	Рік	Даль- ність пользо- ту, км	Чис- ло сту- пенів	Дов- жина× діа- метр, м	Стар- това маса, т	Система керу- вання	Додатко- ві дані
Міжконтинентальні балістичні ракети (МБР) і балістичні ракети серед- ньої дальності (БРСД)							
„Темп- 2С” (РС- 14)	1976	9000	3	18,5× 1,79	44	ІНС	Точн. стріл., км 0,45
„Піонер” (РСД-10)	1977	4400	2	16,48× 1,79	37	ІНС	0,4
РС-22	1987	10000	3	23,2× 2,4	104,5	ІНС	0,2
„Тополь” (РС-12М)	1997	10500	3	21,5× 1,8	45,1	ІНС	0,4
1	2	3	4	5	6	7	8
Оперативно-тактичні ракети (ОТР)							
„Ока” (ОТР-23)	1980	400	1	7,52× 0,97	4,69	ІНС+ РЛГСН	0,3
„Темп-С” (ОТР-22)	1979	900	2	12,38× 1,01	9,4	ІНС	0,3
Протитанкові керовані ракети (ПТКР)							
„Реф- лекс” (9М119)	1986	5	1	-	0,0172	НАЛП	Бронеп- робів- ність, мм 800
„Вихор”	1991	10	1	-	0,04	ЛП	1000
„Кобра” (9М112)	1981	4	1	-	-	НАРП	700
Зенітні ракетні комплекси (ЗРК)							
С- 300ПМУ (48Н6Е)	1993	90	1	7× 0,45	1,48	РК+ НАРЛГ СН	Висота уражен- ня, км – 30
„Стріла- 2” (9М32)	-	3,4	1	1,44× 0,07	0,0098	ІЧГСН	1,5
„Тунгус- ка” (9М311)	1986	8	1	2,56× 0,17	0,042	НА	3,5
„Голка-1” (9М313)	-	5,2	1	1,55× 0,07	0,0125	ІЧГСН	3,5



Позначення в табл. 6.2: ІНС - інерційна система, РЛГСН - радіолокаційна головка самонаведення, НАЛП - напівавтоматична система наведення по лазерному променю, ЛП - система наведення по лазерному променю, НАРП - напівавтоматична система наведення по радіо променю, РК - радіокоманда, НАРЛГСН - напівактивна РЛГСН, ІЧГСН - інфрачервона головка самонаведення, НА - напівавтоматичне керування.

Характеристики деяких радянських (російських) ракет із РРД приведені в таблиці 6.3, зовнішній вигляд - на рис. 6.4.

Створення та удосконалення радянської ракетно-ядерної техніки дозволило в 70-х рр. досягти воєнно-стратегічної рівноваги між США і СРСР.

Таблиця 6.3

Характеристики бойових ракет з РРД [82]

Ракета/ комплекс	Рік	Даль- ність польо- ту, км	Чис- ло сту- пенів	Дов- жина× діа- метр, м	Стар- това маса, т	Систе- ма ке- руван- ня	Додаткові дані
1	2	3	4	5	6	7	8
Міжконтинентальні балістичні ракети (МБР) і балістичні ракети серед- ньої дальності (БРСД)							
Р-5 (8А61)	1955	1000	1	21× 1,65	26	ІНС+ РК	Точн. стрільби, км -
Р-12 (8К63)	1958	1800	1	22,77× 1,65	42	ІНС+ РК	2,3
Р7 (8К71)	1957	8000	2	29,2× 10,3	267	ІНС+ РК	-
УР-100 (8К84)	1967	11000	2	17× 2	43	ІНС	1,4
МУ-УР- 100	1975	10000	2	23,9× 2,25	71,1	ІНС	0,8
УР-100Н „Рокот”	1975	10000	2	27× 2,5	105,6	ІНС	0,38
Оперативно-тактичні ракети (ОТР)							
Р-1 (8А11)	1950	270	1	14,27× 1,65	13,5	ІНС	-
Балістичні ракети підводних човнів (БРПЧ)							
Р-13 (4К50)	1960	650	1	11,8× 1,3	13,7	ІНС	4
РСМ-40	1974	7800	2	13× 1,8	33,3	ІНС+ АК	0,9

Продовження табл. 6.3

1	2	3	4	5	6	7	8
РСМ-54	1986	8300	3	14,8× 1,9	40,3	ІНС+ АК	0,5
Космічні ракети-носії (РН)							
Р-7 (8К71) „Супут- ник”	1957	-	3	29,17× 10,3	267	ІНС	Корисне навантаж., т – 1,35
Р-7А (8К72) „Схід”	1959	-	3	38,36× 10,3	287	ІНС	5
Р-7А (11А511У ) „Союз”	1963	-	3	39,3× 10,3	310	ІНС	7,25
Н-1 (11А52)	1974	-	3	105× 17	2750	ІНС	95
„Енергія” (11К25)	1987	-	3	60× 17,7	2400	ІНС	100
УР-500К „Протон”	1990	-	3	35× 3	150	ІНС	20

Позначення: ІНС - інерційна система керування, РК – радіокорекція, АК - астрокорекція

Ракети стоять на озброєнні всіх родів військ. Базування ракет наземне, морське або повітряне. Створені класи ракет: „повітря-повітря”, „повітря-поверхня” (стратегічні, оперативно-тактичні, балістичні і крилаті), „поверхня-поверхня” (стратегічні балістичні міжконтинентальні і середньої дальності, оперативно-тактичні і тактичні корабельні, балістичні ракети підводних човнів, протикорабельні, протичовневі, крилаті берегового базування), „поверхня-повітря” (зенітні ракети сухопутних військ, корабельні і ППО), протитанкові і протиракетні. Згідно із призначенням вони мають свої конструктивні особливості, різні маси і розміри.

На базі потужних бойових ракет з великим корисним навантаженням були створені космічні ракетноносії, що зробили технічно реальною космонавтику - польоти в навколосемному просторі, створення населених космічних станцій і дослідження найближчих до Землі планет.

Космічна ера почалася 4 жовтня 1957 р. запуском у СРСР першого космічного супутника Землі. Другою датою історії космонавтики став політ 12 квітня 1961 р. Ю.А. Гагаріна, третьою - перша місячна експедиція 16-24 липня 1969 р. американців Н. Армстронга, Е. Олдріна і М. Коллінза.

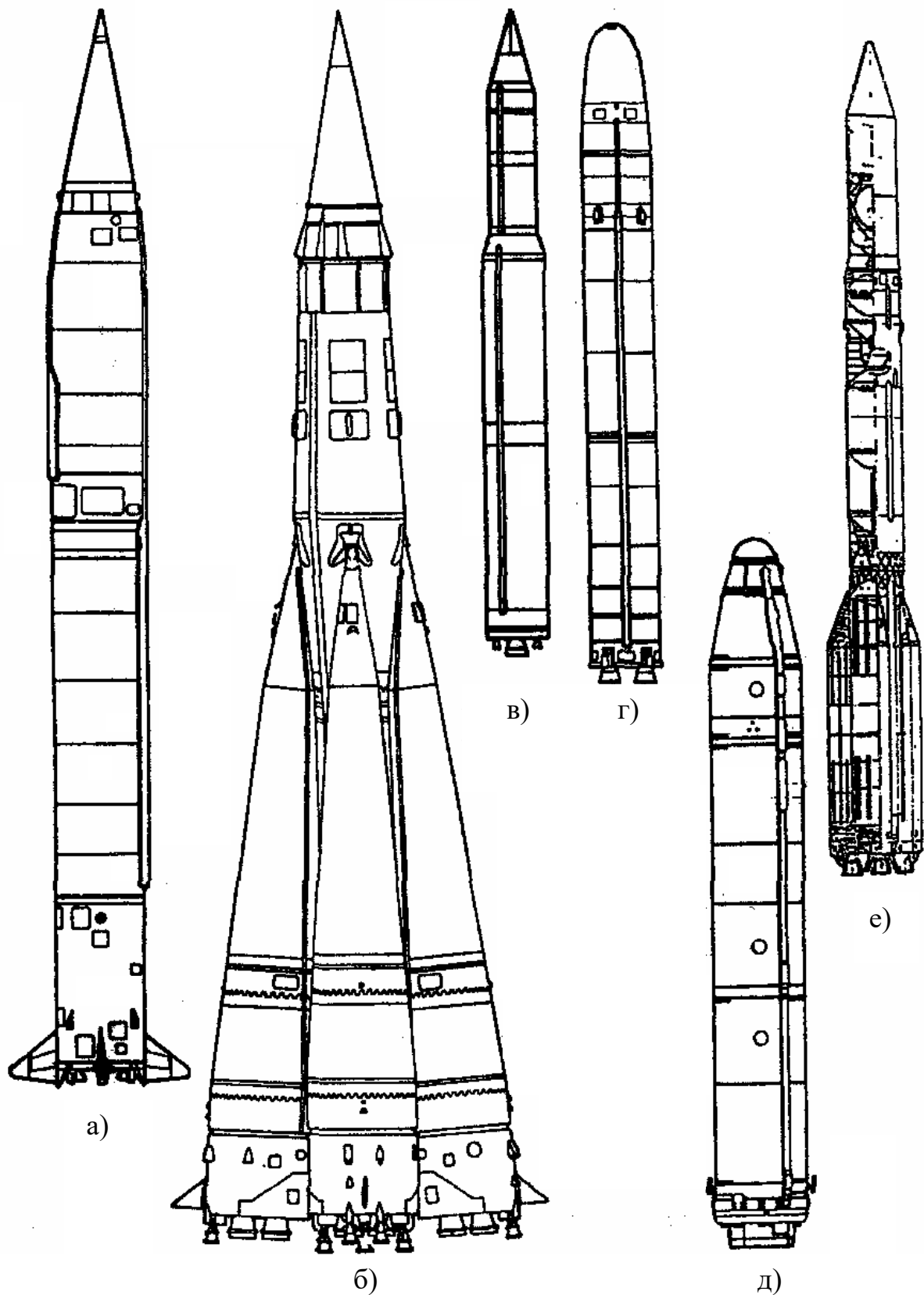


Рис. 6.4. Ракети з РРД: балістична ракета Р-5; б – МБР Р-7; в – МБР МР-УР-100; г – МБР УР-100; д – БРПЧ РСМ-40; е – ракета-носієй „Протон-К”

## Література

1. Симоненко О.Д. Сотворение техносферы: проблемное осмысление истории техники. - М.: Аргус, 1994.
2. Блок М. Апология истории или ремесло историка. - М.: Наука, 1973.
3. Зворыкин А.А. и др. История техники. - М.: Изд. соц-эконом. литературы, 1962.
4. Кефели И.Ф. История науки и техники: Учеб. пособие. - СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 1995.
5. Гутнер Л.М. Философские вопросы научно - технического познания и инженерной деятельности. - СПб.: СЗПИ, 1993.
6. Теория механизмов и машин. Терминология. - М.: Наука, 1978.
7. Чутко И. Мост через время. - М.: Политиздат, 1989.
8. Современная научно - техническая революция/ Под ред. С.В. Шухардина. - М.: Наука, 1970.
9. Проников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 1978.
10. Хазов Б.Ф., Дидусиев Б.А. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. - М.: Машиностроение, 1986.
11. Сандлер Дж. Техника надежности систем. - М.: Наука, 1966.
12. Сомов Ю.С. Композиция в технике. - М.: Машиностроение, 1987.
13. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Старшинова. - М.: Энергия, 1980.
14. Технический прогресс энергетики СССР/ Под ред. П.С. Непорожного. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
15. Карцев В.П., Хазановский П.М. Тысячелетия энергетики. - М.: Знание, 1984.
16. Кудрявцев П.С., Конфедератов И.Я. История физики и техники. - М.: Учпедгиз, 1960.
17. Экология и политика/ Под ред. Кондратьева К.Я. - СПб.: РАН, 1993.
18. Канаев А.А. От водяной мельницы до атомного двигателя. - М.: Mashgiz, 1957.
19. Конфедератов И.Я. История теплотехники. Начальный период (17-18 вв.). - М.- Л.: ГЭИ, 1954.
20. Хотеев В.Ф. Все о технике. - М.: Дрофа, 1996.
21. Из истории отечественной техники. - Л.: Ленгиз, 1950.
22. Иойрыш А.И., Морохов И.Д., Иванов С.К. А-бомба. - М.: Наука, 1980.
23. Содди Ф. История атомной энергии. - М.: Атомиздат, 1979.
24. Атомная энергетика сегодня и завтра/ Под. ред проф. Т.Х.Маргуловой. - М.: Высш.школа, 1989.
25. Витт П. Газовые турбины. - М.: Машиностроение, 1965.
26. Кулагин И.И. Теория авиационных газотурбинных двигателей. - Л.: ЛКВВИА, 1954.

27. Флоренсов В.Я. Динамо-машины для токов постоянного направления. - СПб, 1890.
28. Тиходеев Н.Н. Передача электрической энергии. - Л.: Энергоатомиздат, 1984.
29. Управление мощными энергообъединениями/ Под ред. С.А. Соколова. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
30. Загорский Ф.Н. Очерки по истории металлорежущих станков. - Л.: Л.О. изд. АН СССР, 1960.
31. Металлорежущие системы машиностроительных производств/ О.В. Таратынов, Г.Г. Земсков, И.М. Баранчукова и др.; под ред. Г.Г. Земскова, О.В. Таратынова. - М.: Высш.школа, 1988.
32. Оптиц Г. Современная техника производства: состояние и тенденции/ Сокр. пер. с нем. - М.: Машиностроение, 1975.
33. Шаумян Г.А., Кузнецов Г.Г., Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов/ Под ред Г.А. Шаумяна. - М.: Высш.школа, 1967.
34. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Проблемы системологии. - М.: Сов. радио, 1976.
35. Маталин А.А. Технология машиностроения. - Л.: Машиностроение, 1985.
36. Ратмиров В.А. Основы программного управления станками. - М.: Машиностроение, 1978.
37. Ратмиров В.А. Управление станками гибких производственных систем. - М.: Машиностроение, 1987.
38. Капустин Н.М. Разработка технологических процессов обработки деталей на станках с помощью ЭВМ. - М.: Машиностроение, 1976.
39. Мясников В.А., Вальков В.М., Омельченко И.С. Автоматизированные и автоматические системы управления технологическими процессами. - М.: Машиностроение, 1978.
40. Вальков В.М., Вершин В.Е. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. - Л.: Политехника, 1991.
41. Белянин П.Н. Промышленные роботы. - М.: Машиностроение, 1975.
42. Устройство промышленных роботов/ Е.И. Юрьевич, Б.Г. Аветиков, О.Б. Корытко и др. - Л.: Машиностроение, 1980.
43. Гибкие производственные комплексы/ Под ред. П.Н. Белянина, В.А. Лещенко. - М.: Машиностроение, 1986.
44. Многоцелевые системы ЧПУ с гибкой механообработкой/ В.Н.Алексеев, В.Г. Воржев, Г.П. Гырдымов и др.; под ред. В.Т. Колосова. - Л.: Машиностроение, 1984.
45. Гибкие автоматизированные производства в отраслях промышленности/ И.М. Макаров, П.Н. Белянин, Л.В. Лебиков и др.; под ред И.М.Макарова. - М.: Высш. школа, 1986.

46. Гибкие производственные системы сборки/ П.И. Алексеев, А.Г.Герасимов, Э.П. Давыденко и др.; под ред. А.И. Федотова. - Л.: Машиностроение, 1989.
47. Хартли Дж. ГПС в действии. - М.: Машиностроение, 1987.
48. Раков В.А. Локомотивы отечественных железных дорог 1845 - 1955. - М.: Транспорт, 1995.
49. Дубовской В.И. Автомобили и мотоциклы в России (1896 - 1917г.г.). - М.: Транспорт, 1994.
50. Шугуров Л.М., Шершов В.П. Автомобили страны советов. 2-е изд. - М.: ДОСААФ, 1983.
51. Долматовский Ю.А. Автомобиль за 100 лет. - М.: Знание, 1986.
52. Генриот Э. Краткая иллюстрированная история судостроения. - Л.: Судостроение, 1974.
53. Белкин С.И. Голубая лента Атлантики. - Л.: Судостроение, 1990.
54. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. - М.: Высш. школа, 1985.
55. Евневич А.В. Грузоподъемные и транспортирующие машины на заводах строительных материалов. - М.: Изд. машиностр. литературы, 1962.
56. Кроссер П. Диалектика военной техники и ее последствия/ Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1975,
57. Оружие Победы/ Под ред. В.Н. Новикова. - 2-е изд. - М.; Машиностроение, 1987.
58. Жук А.Б. Винтовки и автоматы. - М.: Воениздат, 1987.
59. Выставка "Автоматы Калашникова". Каталог. - СПб.: В-ИМА, И, В и ВС, 1994.
60. Болотин Д.Н. Советское стрелковое оружие. - 2-е изд. - М.: Воениздат, 1986.
61. Яковлев А.С. 50 лет советского самолетостроения. - М.: Наука, 1968.
62. Авиация в России. Справочник/ Келдыш М.В. и др. 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1988.
63. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. - М.: Машиностроение, 1969.
64. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР 1938 - 1950г.г. - М.: Машиностроение, 1978.
65. Изаксон А.М. Советское вертолетостроение. - М.: Машиностроение, 1978.
66. Зуенко Ю., Коростылев С. Боевые самолеты России. - М.: Элакос, 1994.
67. Современные боевые самолеты: Справ. пособие. - Минск: Элайда, 1997.
68. Соболев Д.А. История самолетов. 1919 - 1945 гг. - М.: РОССПЭН, 1997.

69. Бауэрс П. Летательные аппараты нетрадиционных схем. - М.: Мир, 1991.
70. Пономарев А.Н. Авиация настоящего и будущего. - М.: Военное издательство, 1984.
71. Вараксин Ю.Н. и др. Бронетанковая техника СССР (1920 - 1974). - М.: ЦНИИ информации, 1981.
72. Дютиль Л. Танки. - М.: ДОСААФ, 1973.
73. Косарев Е.А., Орехов Е.М., Фомин Н.Н. Танки - М.: ДОСААФ, 1973.
74. Основные боевые танки/ Под ред. Сафонова Б.С. и Мураховского В.И. - М.: Арсенал-Пресс, 1993.
75. Боголюбов Н. История корабля. В 2-х т. - М.: Судостроение, 1987.
76. Морской энциклопедический справочник. В 2-х т. - Л.: Судостроение, 1987.
77. Цветков И.Ф. Линкор "Октябрьская Революция". - Л.: Судостроение, 1983.
78. Горшков С.Г. Морская мощь государства. - М.: Воениздат, 1970.
79. Невский бастион. Военно-исторический сборник. 1.1996. - СПб.: ТОО "Пика лтд".
80. Гагин В. В. Советские атомные подводные лодки. - Воронеж: Полиграф, 1995.
81. Гэтленд К.Х. Развитие управляемых снарядов. - М.: ИЛ, 1956.
82. Карпенко А.В. Российское ракетное оружие 1943 - 1993 гг.; Справочник. - СПб.: Пика, 1993.
83. Глушко В.П. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987.
84. Космонавтика. Энциклопедия/Гл. ред. В.П. Глушко. - М.: Сов. энциклопедия, 1985.
85. Гильзин К.А. Электрические межпланетные корабли. 2-е изд. - М.: Наука, 1970.
86. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами. - Калуга, 1914.
87. Кондратюк Ю.В. Завоевание межпланетных пространств. - М.: Оборонгиз, 1947.
88. Лиллис. Люди, машины и история. - М.: Прогресс, 1970.
89. Виргинский В.С. Очерки истории науки и техники XVI - XIX вв. - М.: Просвещение, 1984

Навчальне видання

Р.Д.Іскович-Лотоцький, І.В.Севостянов

## ІСТОРІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### Навчальний посібник Ч.ІІІ

Оригінал-макет підготовлено автором І.В.Севостяновим  
Редактор В.О.Дружиніна  
Коректор З.В.Поліщук

Науково-методичний відділ ВНТУ  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001 р.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку  
Формат 29,7x42¼  
Друк різнографічний  
Тираж 75 прим.  
Зам. №

Гарнітура Times New Roman  
Папір офсетний  
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі Вінницького національного технічного університету  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001 р.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ