

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

О. Г. Осієвський, О. М. Пархоменко, Н. І. Баранова, В. М. Іванова

**УПРАВЛІННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИМИ
І ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИМИ РОЗРОБКАМИ
В ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

Навчальний посібник

Управління науково-дослідними і дослідно-конструкторськими розробками в приладобудуванні / О. Г. Осієвський, О. М. Пархоменко, Н. І. Баранова, В. М. Іванова. — Навч. посібник. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2007. — 106 с.

Викладено методичні питання управління проектами техніки — науково-дослідними і дослідно-конструкторськими розробками (НДДКР): особливості планування та склад планової документації, методи розрахунку планових показників, порядок управління темою НДДКР. Особливу увагу приділено розробці бізнес-плану проекту, методиці проведення маркетингових досліджень ринку збуту й оцінці конкурентоспроможності виробу.

Описано прогресивні методи управління проектами: нормативні методи планування, моделювання ходу робіт з використанням системи сітьового планування й управління, організацію тимчасових творчих колективів.

Наведено нормативно-довідкові дані, необхідні для розрахунків планових показників (трудомісткості, тривалості й строків робіт, кошторису витрат і ціни проекту). Нормативно-довідкові дані розроблено за статистичними даними реальних проектів у приладобудуванні.

Для студентів, що виконують курсові роботи та домашні завдання з менеджерських дисциплін і організаційно-економічну частину дипломних проектів за спеціальностями приладобудування. Може бути використаний також студентами інших спеціальностей, інженерами та науковцями, що займаються проектуванням нової техніки.

Іл. 8. Табл. 55. Бібліогр.: 49 назв

Рецензенти: канд. екон. наук, проф. П. М. Коюда,
канд. екон. наук, доц. Т. М. Хміль

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

АСУТП	—	автоматизовані системи управління технологічними процесами
ВГТ	—	відділ головного технолога
ВДА	—	відділ дослідної апаратури
ВТД	—	відділ технічної документації
ГЗ	—	графік завантаження
ДСО	—	деталі та складальні одиниці
ДКБ	—	дослідно-конструкторське бюро
ДКР	—	дослідно-конструкторські розробки
ДСГ	—	директивний сітьовий графік
ДСТ	—	державний стандарт
ЕОМ	—	електронно-обчислювальна машина
ЕП	—	ескізний проект
ЕРВ	—	електрорадіовироби
ЗСГ	—	зведений сітьовий графік
КБ	—	конструкторське бюро
КД	—	конструкторська документація (умовні позначення <i>див. у табл. Д.11</i>)
КДА	—	контрольно-дослідна апаратура
КК	—	кошторисна калькуляція
КПВ	—	конструкторська підготовка виробництва
ЛА	—	літальний апарат
ЛК	—	лінійна карта
НВО	—	науково-виробниче об'єднання
НДІ	—	науково-дослідний інститут
НДДКР	—	науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки
НДР	—	науково-дослідні розробки
НОП	—	наукова організація праці
ПГ	—	первинний графік
ПКВ	—	покупні комплектуючі вироби
ПЗ	—	програмне забезпечення
РЕА	—	радіоелектронна апаратура
СГ	—	сітьовий графік
СКБ	—	серійне конструкторське бюро
СКГ	—	система креслярського господарства
СПУ	—	сітьове планування й управління
ТД	—	технологічна документація
ТЗ	—	технічне завдання
ТЕО	—	техніко-економічне обґрунтування
ТП	—	технічна пропозиція
ТПВ	—	технологічна підготовка виробництва
ТРП	—	техноробочий проект
ТТК	—	тимчасовий творчий колектив
ТТХ	—	тактико-технічні характеристики
ЧПУ	—	числове програмне управління

ВСТУП

Посібник присвячено питанням управління проектами в галузях машинобудування (на прикладі галузей приладобудування).

Проект — це комплекс робіт, які здійснюються для досягнення певної мети, що відповідає конкретним вимогам (тобто для створення об'єкта проектування). Проекти відрізняються новизною та неповторністю, мають обмеження за строками початку та закінчення, за вартістю та ресурсами (трудовими, матеріальними, фінансовими) (ISO 9000-2000 [38, 45]).

Об'єкти проектування в галузях машинобудування дуже різноманітні: нова техніка та процеси її виготовлення, оснащення для виробничих процесів, заходи НОП, процеси управління виробництвом і їхнє оснащення, будівництво будинків і споруд та ін. Важливими об'єктами проектування є техніка, на розробці та виготовленні якої спеціалізуються галузі машинобудування: авіаційна та ракетно-космічна промисловість, радіопромисловість, приладобудування та засоби зв'язку, верстатобудування та ін. Проекти зі створення таких виробів називаються **НДДКР (науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки)**.

В умовах ринкових відносин до проектів техніки ставляться особливо високі вимоги: висока якість проєктованих виробів і їхня конкурентоспроможність на світових ринках збуту, скорочення строків і витрат на розробку та виготовлення виробів, сервісне обслуговування в експлуатації, своєчасна модернізація та заміна виробів. Вирішення цих проблем багато в чому залежить від рівня управління проектами: організації маркетингових досліджень ринку, аналізу, забезпечення й обґрунтування конкурентоспроможності виробів, точності прогнозування та планування ходу робіт, строків і витрат, складу виконавців і форм організації їхньої праці.

Перехід до ринкових відносин вніс істотні зміни в систему управління проектами: НДІ та КБ стали **товаровиробниками**, а їхні розробки — **товаром**, який реалізується за договірними цінами; відбулася децентралізація управління, розроблювачі нової техніки самостійно шукають замовників, джерела фінансування та ринки збуту своїх розробок; вводяться нові форми організації праці (малі підприємства, комплексні бригади, тимчасові творчі колективи, відповідальні за повне виконання певного завдання). За таких умов значно підвищується роль керівників проектів і їхніх менеджерських команд.

У сучасних умовах важливими шляхами вдосконалення управління проектами техніки (НДДКР) є:

— розширення та поглиблення маркетингових досліджень ринку збуту, врахування вимог ринку при виборі об'єктів проектування, обґрунтування місткості ринку для розроблюваних виробів;

— удосконалення аналізу й обґрунтування рівня якості виробів і їхньої конкурентоспроможності на світових ринках;

— комплексне управління всіма фазами життєвого циклу техніки (НДР — ДКР — виробництво — збут — експлуатація);

— освоєння й удосконалювання методики розробки бізнес-плану на проект — документа, покликаною обґрунтувати техніко-економічну доцільність проектування, виготовлення й експлуатації виробу в умовах конкуренції;

— удосконалення планових розрахунків шляхом застосування нормативних методів, що з достатньою точністю дозволяють прогнозувати трудомісткості та строки майбутньої розробки, штати виконавців і витрати;

— застосування прогресивних методів сітьового планування й управління (СПУ), що дозволяють моделювати й оптимізувати хід робіт, механізувати процеси управління з використанням ЕОМ;

— підвищення економічної та менеджерської освіти розроблювачів нової техніки й особливо їхніх керівників, оволодіння основами підприємницької діяльності, методами прогнозування й аналізу організаційно-економічних показників проектів, аналізу й обґрунтування рівня якості й економічної ефективності розробок.

Розроблювачі нової техніки мусять володіти не тільки професійними знаннями, але й питаннями економіки, організації виробництва й управління, повинні вміти не тільки створювати нову прогресивну техніку, але й захищати свої розробки та доказувати їхню важливість і перспективність.

Цей навчальний посібник присвячено багатьом переліченим вище питанням з управління НДДКР: бізнес-план теми НДДКР, склад і зміст його типових розділів; маркетингова діяльність з теми; планова документація і її показники, нормативні методи розрахунку показників, система СПУ, ціноутворення в НДІ, КБ, організація тимчасових творчих колективів та ін.

У посібнику враховано особливості проектування електронних приладів: структура виробів і показники їхньої складності, показники якості виробів, переліки проектних робіт, склад конструкторської та технологічної документації, нормативно-довідкові дані з обґрунтування трудомісткості й тривалості робіт, склад виконавців.

При підготовці посібника використано позитивний досвід передових КБ приладобудування, а також результати науково-дослідних робіт з удосконалення планування та розробки нормативно-довідкової бази управління НДДКР, виконаних кафедрою менеджменту ХАІ разом з КБ і заводами приладобудування.

1. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ НДДКР

Управління процесами створення складної техніки відзначається особливими труднощами, що пояснюється рядом факторів: оригінальність розробок, тривалі строки між початком розробки та реалізацією її результатів, значна невизначеність ходу робіт, багатоваріантність інженерних рішень і необхідність їхньої оптимізації, часта зміна об'єктів проектування та ін.

Складність і велика вартість процесів створення нової техніки визначають необхідність прогнозування ходу робіт з максимально можливою точністю. До початку проектування необхідно обґрунтувати строки, трудомісткість, вартість майбутніх робіт, доказати техніко-економічну ефективність розробки.

Особливості робіт з проектування нової техніки визначають і особливості управління в НДІ, КБ: особливості об'єктів управління, планової документації та планових показників, методів розрахунку показників і необхідної нормативно-довідкової інформації.

1.1. Об'єкти управління в НДІ, КБ

Об'єктами управління в НДІ, КБ є:

- 1) проєктовані вироби;
- 2) фази життєвого циклу виробів;
- 3) теми, їхні стадії й етапи;
- 4) виконавці робіт (колективи підприємств, відділів, груп і окремі виконавці).

У приладобудуванні проєктуються вироби різноманітні за призначенням і складністю:

- складні космічні комплекси (бортова та наземна апаратура з управління літальними апаратами, космічний зв'язок і телебачення);
- апаратура для авіації, морського та залізничного транспорту;
- ЕОМ різного призначення та їхнє програмне забезпечення;
- медична апаратура;
- товари широкого вжитку: телевізори, радіоприймачі, магнітофони та ін.

При проєктуванні розкривається склад виробу: всі його складальні одиниці (системи — прилади — блоки — вузли) і всі деталі.

На перших етапах проєктування створюється структура виробу, а потім у міру розробки відбувається деталізація його складу і на стадії робочого проєктування виріб розкривається повністю до деталей і ЕРВ. Інформація про склад виробу відображається в «дереві» специфікацій (головна специфікація та специфікації вхідних складальних одиниць).

При управлінні темою НДДКР використовуються вхідні дані про проєктований виріб: основні експлуатаційні характеристики, характеристики складності, новизни, ступеня уніфікації.

При оцінці складності виробу доцільно розрізняти поняття конструктивна та логічна складність. Конструктивну складність можна оцінити кількісно: для РЕА й ЕОМ — кількістю блоків і ЕРВ, для механічних приладів — кількістю оригінальних деталей. Логічна складність визначається зовнішніми та внутрішніми зв'язками елементів виробу (кількістю шарів печатних плат, кількістю входів і виходів електричної схеми та ін.).

Вироби діляться на групи складності, що комплексно враховують як конструктивну, так і логічну складність. У табл. Д.1 наведено приклад розподілу радіоелектронних виробів на групи складності.

Новизна проектного виробу залежить від ступеня оригінальності розробки, спадкоємності конструкції. У табл. Д.2 наведено приклад опису груп новизни виробів.

У курсових роботах і дипломних проектах інформацію про проєктований прилад доцільно подати у вигляді табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Склад проектного виробу

Блоки			Кількість ЕРВ		Групи складності	Поправкові коефіцієнти, $K_{скл}$	Групи новизни	Поправкові коефіцієнти, K_H
№ п/п	Найменування	Кількість у приладі	в одному блоці	у приладі				
Для приладу в цілому								

У табл. Д.5 наведено інформацію про конструктивну складність деяких приладів РЕА.

Вироби «живуть», їхнє життя проходить ряд фаз від ідеї про його створення і до кінця експлуатації. Склад фаз життєвого циклу техніки наведено на рис. 1.1 [46, 32, 47].

Роботи з прикладних НДР, ДКР, дослідного виробництва та конструкторської підготовки серійного виробництва включаються в тему (**проект**) НДДКР. Система управління має комплексно охопити всі фази життєвого циклу техніки. Для складної техніки роботи з фаз життєвого циклу виконують, як правило, різні підприємства: НДІ, КБ, дослідні та серійні заводи або об'єднання таких підприємств.

Основним об'єктом управління в НДІ, КБ є тема НДДКР. **Тема** — це комплекс робіт з виконання проекту (договору, замовлення на розробку якогось виробу).

Тема ділиться на стадії й етапи різного ступеня деталізації. Докладні переліки робіт з тем НДДКР для РЕА і ЕОМ розглядаються в підрозд. 4.1– 4.3, склад виконавців цих робіт — у підрозд. 4.5.

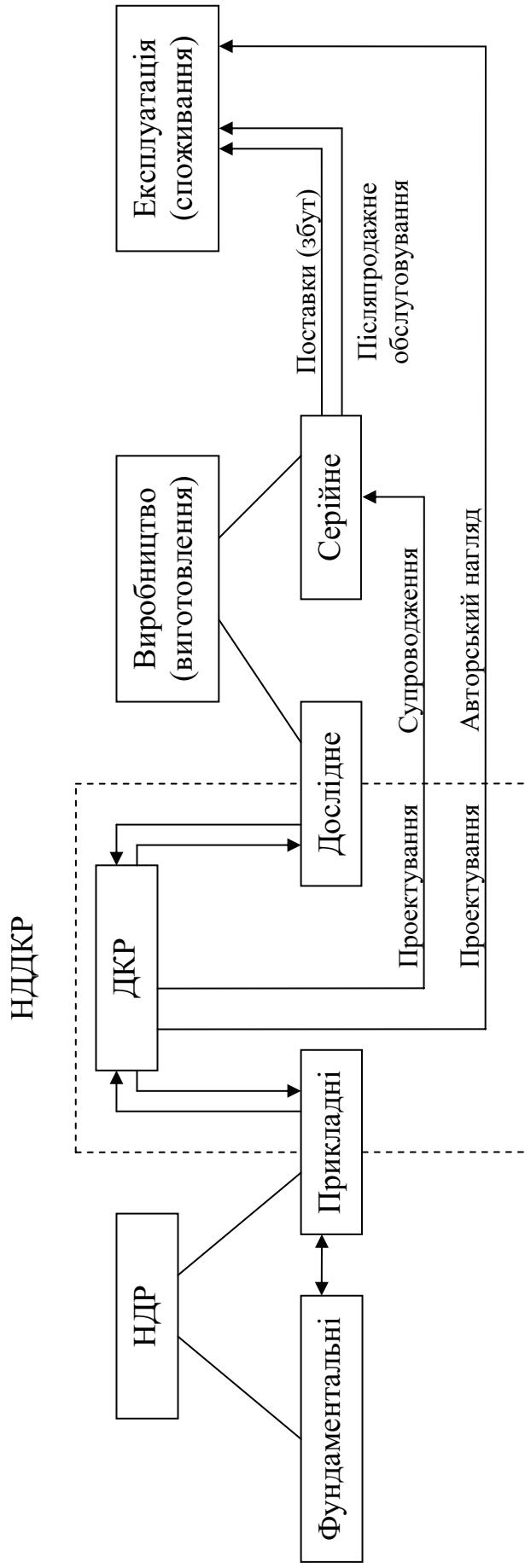


Рис. 1.1. Фази життєвого циклу техніки

1.2. Планування в НДІ, КБ, склад планової документації

У НДІ, КБ об'єктами планування є:

- 1) окремі теми (проекти), їхні стадії й етапи;
- 2) діяльність підприємства в цілому, його підрозділів (відділів, лабораторій, груп, цехів) і окремих виконавців по календарних періодах з урахуванням усіх виконуваних тем.

У НДІ, КБ розрізняють кілька етапів планування та відповідних їм комплексів планових документів:

- залежно від об'єктів планування: тематичне (окремих тем) і комплексне (з урахуванням усіх виконуваних тем);
- залежно від змісту планів: техніко-економічне й оперативно-календарне.

У табл. 1.2 наведено склад основних планових документів, що застосовуються у КБ приладобудування в умовах системи СПУ.

Таблиця 1.2

Склад планової документації в НДІ, КБ

Об'єкти планування	Етапи планування	
	техніко-економічне	оперативно-календарне
1. Тема, її стадії й етапи: а) документи на весь строк розробки (з розподілом по роках) б) документи на окремі календарні періоди	Бізнес-план (ТЕО) Графік тривалості стадій Директивний сітьовий графік (ДСГ) Графік завантаження (ГЗ) Кошторисна калькуляція (КК) План виробництва та поставок дослідних зразків Обґрунтування ціни виготовлення виробу	<u>Дані окремої теми:</u> квартальний план відділу місячний план групи місячний план виконавця
	Зведений сітьовий графік (ЗСГ) на 1–2 роки Річний план з теми (з розподілом по кварталах) Первинні графіки етапів робіт (ПГ)	
2. Підприємство, його підрозділи й окремі виконавці	Комплексні плани: 1) тематичний план, зведені графіки завантаження 2) план маркетингової діяльності 3) план з праці та заробітної плати 4) план матеріально-технічного постачання 5) план капітального будівництва 6) план з собівартості, фінансовий план 7) план розвитку та підвищення ефективності 8) план соціального розвитку	<u>Усі виконувані теми:</u> квартальний план відділу місячний план групи місячний план виконавця (особиста картка)

Основним об'єктом планування є окрема тема НДДКР. Планові документи, що розроблюються на тему, можна розділити на *дві групи*:

а) документи, що охоплюють усю тему на весь строк розробки: бізнес-план, кошторисна калькуляція, директивний сітьовий графік, графік завантаження підприємства та його підрозділів даною темою та ін.;

б) документи, що охоплюють окремі календарні періоди: зведений сітьовий графік (на 1–2 роки), річний план теми (з розподілом по кварталах), квартальні плани теми (з розподілом по місяцях) та ін.

Для підприємства і його підрозділів розробляють комплексні плани (перспективні, річні, квартальні, місячні). Такі плани відображають усі сфери діяльності колективу та складаються з ряду розділів (табл. 1.2).

В усіх документах підприємства, його підрозділів і виконавців зберігається розподіл робіт з окремих тем. У тематичному плані КБ теми діляться на *групи*: теми НДР, ДКР, супроводження виробництва, авторського нагляду в експлуатації. При плануванні робіт одночасно враховують усі виконувані теми, проводять аналіз завантаження виконавців, для чого розробляють зведені графіки (таблиці) завантаження.

Показники комплексних планів одержують шляхом обробки інформації усіх виконуваних тем. Тому основними первинними плановими документами в НДІ, КБ є документи окремих тем.

1.3. Управління темою НДДКР

Отже, теми (проекти) є основними об'єктами управління в НДІ, КБ. Загальний порядок управління окремою темою коротко можна подати так [46, 38, 45]:

1. Формулювання ідеї про створення нового виробу і тактико-технічних вимог до нього (ініціація проекту). Ідею формулює замовник. Замовником може бути держава (міністерство), головний розроблювач, інше підприємство або самі розроблювачі за своєю ініціативою.

2. Проведення маркетингових досліджень ринку збуту, оцінка конкурентоспроможності виробу (попередньо, з метою оцінки можливості збуту передбачуваного виробу). Ці дослідження проводить замовник самостійно або користується послугами консультантів спеціальних фірм.

Потім у міру проектування та виробництва виробу маркетингові дослідження будуть тривати, поглиблюватися; проводити їх будуть працівники КБ і заводу-виробника.

3. Вибір розроблювача (виконавця) проекту. При цьому можливі різні ситуації:

- розроблювача призначає уряд або інша вища організація;
- у замовника вже є постійні зв'язки з певними КБ;
- вільний вибір (за рекомендацією, рекламою тощо);
- проведення конкурсу (тендерних торгів) [38, 45].

Тендерні торги проводить замовник. Призначається організатор торгів, формується тендерний комітет. Комітет готує тендерну документацію: опис об'єкта торгів і вимог до нього, оголошення про проведення торгів, вимоги до оформлення оферти (документації претендентів).

Учасники торгів (*претенденти*) подають до комітету необхідну документацію: заявку на участь у торгах, оферту, платіжний документ про задаток та ін.

В оферті наводяться відомості про організацію-претендента (напрямки діяльності, керівники, досвід проектування, фінансовий стан та ін.) і пропозиції щодо виконання проекту (попередній бізнес-план — перелік та графіки робіт, строки виконання робіт, виконавці, ціна виконання проекту, порядок фінансування тощо).

Тендерний комітет розглядає документи, аналізує їх та визначає переможця конкурсу. Замовник приймає рішення про затвердження переможця та запрошує його до процедури підготовки й укладання договору (контракту).

4. Організаційна підготовка до відкриття теми:

— переговори розроблювача-переможця із замовником, складання контракту;

— призначення керівника теми й основних виконавців;

— включення теми у тематичний план КБ.

5. Розробка й узгодження технічного завдання з теми (виконує розроблювач разом із замовником). Продовження маркетингових досліджень ринку; подальша розробка бізнес-плану.

6. Підготовка початкових даних про передбачуваний виріб: характеристики, структурна схема, дані про виробни-аналоги та ін.

7. Поділ теми на стадії й етапи, складання переліків робіт (різного ступеня деталізації), прогнозування трудомісткості робіт, складу та кількості виконавців і тривалості кожної роботи. При організації ТТК склад необхідних фахівців визначається докладно.

8. Розробка графіків проекту (графіка тривалості стадій, директивного сітьового графіка), визначення тривалості теми й окремих етапів, перевірка строків виконання «вузлових подій», заданих замовником, виділення робіт критичного шляху.

9. Розробка й аналіз лінійної карти сіті та графіка завантаження виконавців, оптимізація ходу робіт, складання календарного плану проекту.

10. Розробка фінансової документації: складання кошторисної калькуляції, обґрунтування договірної ціни проекту, визначення джерел фінансування, складання плану фінансування та бюджету проекту, обґрунтування ціни реалізації виробу.

11. Планування й організація матеріально-технічного постачання проекту: складання специфікацій необхідних матеріалів і обладнання, знаходження постачальників, оформлення контрактів і заявок, організація поставок.

12. Укладання контрактів зі співвиконавцями робіт, розробка технічних завдань для них.

13. Аналіз можливих ризиків, розробка заходів щодо зниження їхнього впливу на результати проекту.

14. Управління реалізацією проекту: розробка календарних планів (річних, квартальних, місячних) і графіків виконання окремих етапів, видача завдань виконавцям, контроль і регулювання ходу робіт, їх строків і витрат.

15. Облік і звітність: облік строків і фактичних витрат, складання звітної документації, ведення каталогу аналогів.

16. Збір, систематизація й обробка статистичних даних про фактичні показники проекту, розробка та коректування нормативно-довідкових даних, що використовуються у планових розрахунках.

17. Виконання організаційних робіт із завершення проекту, оформлення актів приймання робіт, оцінка фактичного рівня якості виробу й техніко-економічної ефективності застосування його в експлуатації.

18. Супроводження конструкторської документації у виробництві виробу.

19. Авторський нагляд і сервісне обслуговування виробу в експлуатації.

20. Маркетингові дослідження ринку збуту, визначення строків модернізації або зняття виробу з виробництва.

Функції управління проектами виконують керівники КБ, керівники відділів і груп, керівники проектів і спеціальний функціональний апарат (інженери з СПУ, маркетологи, економісти, плановики та ін.) (докладно про виконавців *див.* у підрозд. 4.5).

В умовах ринкових відносин основним організаційно-економічним документом теми НДДКР є бізнес-план. При його складанні на перших етапах проектування необхідно розробляти й інші документи теми (графіки ходу робіт і завантаження виконавців, кошторисну калькуляцію, фінансовий план), показники яких будуть використані в бізнес-плані.

При розробці планової документації теми прогнозується багато показників: переліки найменувань робіт (різного ступеня членування), трудомісткості й тривалості робіт, строки початку та закінчення розробки й окремих етапів, необхідна кількість виконавців, фонди заробітної плати, витрати на розробку та виготовлення виробу (загальні та по статтях калькуляції), ціна теми, ціна реалізації майбутнього виробу.

Найважливішою групою планових показників є трудомісткості робіт. Трудомісткості залежать від змісту, обсягів, складності виконуваних робіт і впливають на всі інші показники.

Для визначення планових показників НДДКР застосовуються різні методи розрахунків і відповідні їм нормативно-довідкові дані.

1.4. Методи розрахунку планових показників НДДКР

1.4.1. Класифікація методів

У практиці управління НДДКР застосовують різні методи розрахунку планових показників. Усі вони є укрупненими порівняно з розрахунками в серійному виробництві. Вибір методів залежить, в основному, від можливостей одержання початкових даних про роботи і наявності відповідних нормативів.

На рис. 1.2 наведено схему класифікації основних методів розрахунку планових показників НДДКР [46].

Усі відомі методи можна розділити на дві великі групи — *експертні* та *нормативні*. Вони відрізняються джерелами одержання даних, необхідних для розрахунку показників. При експертних методах ці дані одержують шляхом опитування експертів, а при нормативних — зі спеціальних нормативів, розроблених за фактичними даними подібних закінчених робіт.

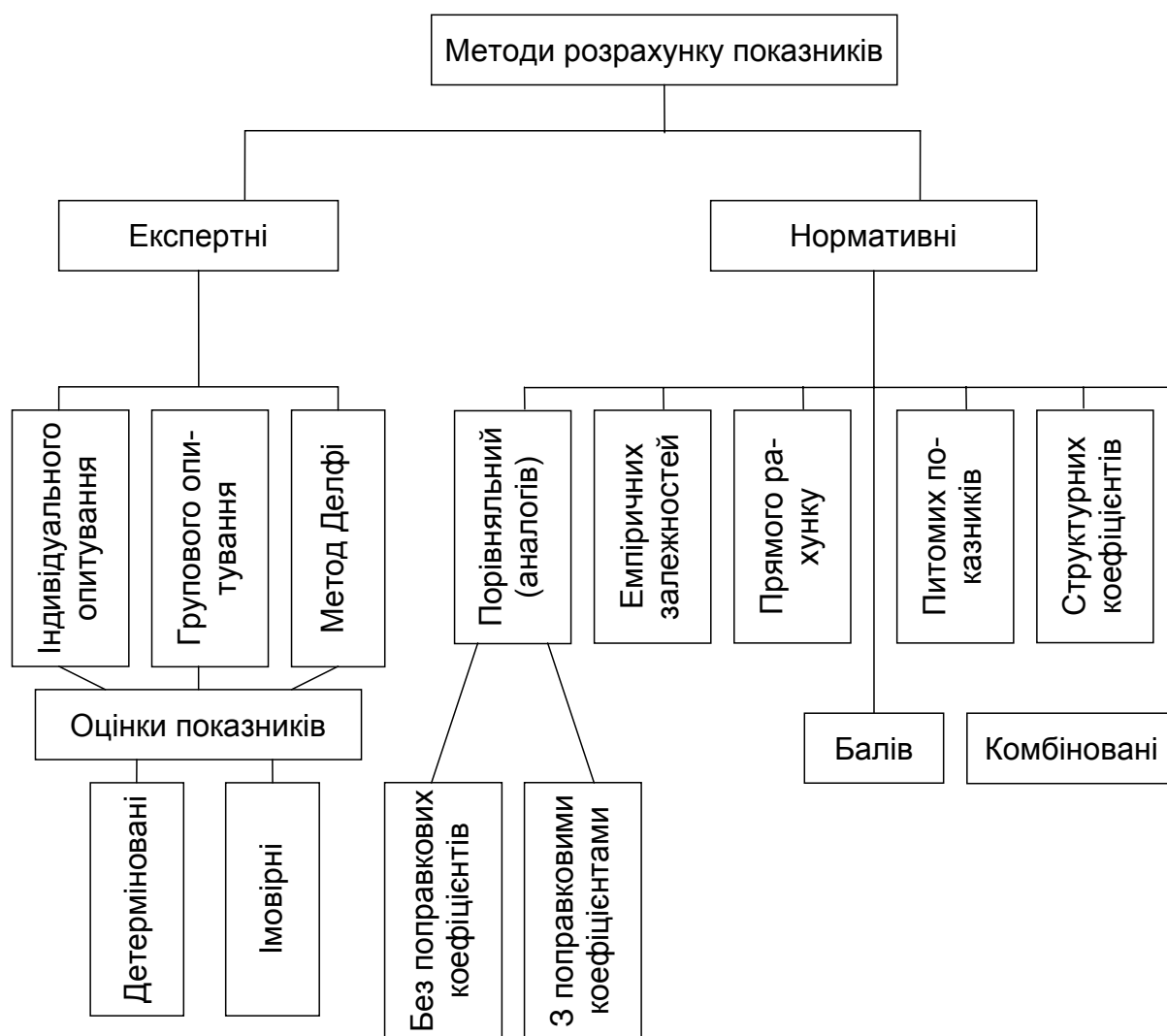


Рис. 1.2. Класифікація методів розрахунку планових показників НДДКР

1.4.2. Зміст основних методів та їхні нормативи

1.4.2.1. Експертні методи

Визначення трудомісткості, тривалості, вартості проектів, що відрізняються високим ступенем новизни, звичайно є складним. У таких випадках доводиться застосовувати методи експертних оцінок, основані на використанні досвіду кваліфікованих фахівців. Рекомендована кількість експертів — 3–7 чоловік.

Відомо кілька методів експертного опитування:

— *індивідуальний*, при якому від кожного експерта незалежно від інших одержують оцінку показника та математично обробляють їх для встановлення єдиної оцінки;

— *груповий*, що передбачає одержання єдиної оцінки відразу від усіх експертів шляхом спільного обговорення проблеми;

— *метод Делфі* — багатоетапне опитування експертів для одержання погоджених думок; при цьому індивідуальні оцінки доповнюються послідовним ознайомленням кожного експерта з оцінками інших експертів.

Найбільш раціональним вважається індивідуальний метод опитування експертів.

Визначуваний показник може бути заданий експертами одним числом (*детермінована оцінка*) або декількома значеннями (*імовірнісна оцінка*). Наприклад, при визначенні показника можуть задаватися три оцінки: оптимістична, песимістична, найбільш імовірна (докладно див. у [10]).

Експертні методи порівняно прості, можуть застосовуватися за відсутності нормативів і при обмеженому складі початкових даних. Однак точність розрахунків при цих методах багато в чому залежить від суб'єктивного досвіду та знань експертів.

1.4.2.2. Метод порівняльний (аналогів)

Метод аналогів оснований на прямому використанні звітних даних з аналогічних розробок. Дані аналогів для нових розробок можуть застосовуватися укрупнено *без поправкових коефіцієнтів* і більш точно — *з поправковими коефіцієнтами*, що враховують відмінність нової розробки від аналога за складністю, новизною, ступенем уніфікації.

При використанні поправкових коефіцієнтів

$$\Pi_n = \Pi_a \cdot K_{\text{попр}}, \quad (1.1)$$

де Π_n — нормований показник нового варіанта; Π_a — величина відповідного показника аналога; $K_{\text{попр}}$ — поправковий коефіцієнт, може визначатися керівником робіт методом експертних оцінок або шляхом використання типових описів характеристик складності, новизни й уніфікації виробів (приклади див. у табл. Д.1, Д.2, Д.3; поправкові коефіцієнти в цих таблицях призначені для використання в розрахунках трудомісткості робіт ДКР).

$K_{\text{попр}}$ можна приймати як добуток частинних показників, що характеризують відмінності порівнюваних варіантів:

$$K_{\text{попр}} = \frac{K_{\text{скл}}^{\text{н}}}{K_{\text{скл}}^{\text{а}}} \cdot \frac{K_{\text{н}}^{\text{н}}}{K_{\text{н}}^{\text{а}}} \cdot \frac{K_{\text{попр}}^{\text{ун.н}}}{K_{\text{попр}}^{\text{ун.а}}}, \quad (1.2)$$

де $K_{\text{скл}}^{\text{н}}$, $K_{\text{скл}}^{\text{а}}$ — коефіцієнт складності нового виробу й аналога (див. табл. Д.1); $K_{\text{н}}^{\text{н}}$, $K_{\text{н}}^{\text{а}}$ — відповідні коефіцієнти новизни (див. табл. Д.2); $K_{\text{попр}}^{\text{ун.н}}$, $K_{\text{попр}}^{\text{ун.а}}$ — коефіцієнти, що враховують ступінь уніфікації нового виробу й аналога (див. табл. Д.3).

$$K_{\text{попр}}^{\text{ун}} = (1 - K_{\text{ун}}) \cdot K_{\text{дод}}, \quad (1.3)$$

де $K_{\text{ун}}$ — коефіцієнт уніфікації виробу; $K_{\text{дод}}$ — коефіцієнт, що враховує додаткові проектні роботи з уніфікованими виробами (у табл. Д.3 значення цього коефіцієнта прийнято таким, що дорівнює 1...2).

$$K_{\text{ун}} = \frac{N_{\text{ун}}}{N_{\text{заг}}}, \quad (1.4)$$

де $N_{\text{ун}}$, $N_{\text{заг}}$ — кількість уніфікованих деталей і складальних одиниць, їх загальна кількість (без кріпильних деталей).

Таким чином, нормативи методу аналогів складаються зі звітних даних аналогів, згрупованих за типовими групами виробів і їхніх елементів, і описів груп складності, новизни, уніфікації виробів з певними поправковими коефіцієнтами на трудомісткість робіт ДКР.

Метод аналогів — найпростіший нормативний метод і, незважаючи на недостатню точність, широко застосовується в практиці планування НДДКР, особливо на перших етапах проектування, коли немає докладних даних про зміст і обсяги окремих робіт. Метод аналогів застосовується також при обмеженій кількості однотипних виробів, коли неможливо створити нормативи методу прямого рахунку або методу емпіричних залежностей.

1.4.2.3. Метод емпіричних залежностей

Метод емпіричних залежностей оснований на використанні нормативів у вигляді математичних залежностей, що погоджують показник Π , що розраховується, з технічними параметрами об'єкта проектування (X_1, X_2, \dots, X_n):

$$\Pi = f(X_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (1.5)$$

Нормативи цього методу можуть бути подані у вигляді лінійних

$$\Pi = a_0 + a_1 \cdot X_1 + \dots + a_n \cdot X_n \quad (1.6)$$

або степеневих

$$\Pi = a_0 \cdot X_1^{\alpha_1} \cdot \dots \cdot X_n^{\alpha_n} \quad (1.7)$$

залежностей.

Показник нової розробки

$$P_n = f(X_{i,n}), \quad i = \overline{1, n}. \quad (1.8)$$

Емпіричні залежності розробляють шляхом математичної обробки статистичних даних по групі подібних виробів. Метод досить точний, але для розробки залежностей потрібні великі обсяги статистичних даних, що важко забезпечити при частій змінюваності й оригінальності проєктованих виробів.

1.4.2.4. Метод прямого рахунку

Метод прямого рахунку оснований на визначенні змісту й обсягів конкретних робіт і використанні питомих нормативів на типові одиниці робіт. Найчастіше цей метод застосовують для визначення трудомісткості робіт.

При цьому методі

$$P_n = P_{\text{пит}} \cdot N, \quad (1.9)$$

де P_n — показник нової розробки; $P_{\text{пит}}$ — величина показника на одиницю роботи (питомий норматив); N — передбачуваний обсяг роботи.

При використанні цього методу потрібне чітке визначення вимірників обсягів робіт, а також передбачуваного обсягу робіт. Одиниці виміру обсягів робіт для різних етапів ДКР різні: для етапів конструкторської підготовки основними одиницями є оригінальні деталі, ЕРВ, креслення певного формату (звичайно приводяться до формату А4); для етапів розробки технологічної документації — деталі, складальні одиниці, операції, маршрутні й операційні карти та ін.

Метод прямого рахунку має багато різновидів залежно від змісту та ступеня деталізації застосовуваних нормативів.

Нормативи методу прямого рахунку можна розділити *на дві* великі групи: **об'ємні** та **ресурсні**.

Об'ємні нормативи — це статистичні дані про кількість складальних одиниць і деталей у типових виробках, про типовий склад і обсяги технічної документації, про кількість операцій у типових технологічних процесах та ін. Об'ємні нормативи дають можливість прогнозувати обсяги робіт у натуральному вираженні окремих етапів нових розробок.

Ресурсні нормативи — це питомі нормативи ресурсу (трудомісткості, витрат) на типові одиниці роботи (оригінальну деталь, аркуш форматом А4, один кілограм маси, одну операцію технологічного процесу та ін.).

Метод прямого рахунку застосовується на різних стадіях проєктування та для різних цілей:

— на стадіях ескізного, технічного та робочого проєктування для укрупнених розрахунків трудомісткості, тривалості та витрат на окремі етапи ДКР із використанням укрупнених питомих нормативів і укруп-

нених даних про передбачувані обсяги робіт (на стадії, етапи, комплекти документів);

— для докладного нормування робіт (особливо креслярських і розрахункових) при видачі завдань виконавцям і оперативному управлінні ходом робіт; у цьому випадку використовуються найбільш детальні нормативи (трудомісткості видів документів з урахуванням складності й повноти заповнення аркуша [43]).

У додатку посібника наведено кілька видів нормативів методу прямого рахунку:

— обсяги повного комплексу робочої КД на прилад в цілому (табл. Д.6) і за видами документів (табл. Д.7);

— обсяги основного комплексу КД на прилад (табл. Д.8) і повних комплектів КД вхідних блоків (табл. Д.9) з розподілом за видами документів;

— нормативи питомої трудомісткості розробки КД: середні по групах приладів на весь комплект КД (табл. Д.10) і за видами документів (табл. Д.11).

Метод прямого рахунку найбільш докладний, досить точний, але можливий тільки за наявності відповідних нормативних даних.

1.4.2.5. Метод структурних коефіцієнтів

Метод структурних коефіцієнтів оснований на використанні нормативів про структуру показників аналогічних розробок; наприклад, розподіл (у відсотках) загальної трудомісткості теми по стадіях і етапах, розподіл кошторису витрат по статтях калькуляції та ін.

При цьому методі користуються формулами такого вигляду:

$$\Pi_{\text{заг}} = \frac{\Pi_j^{\text{розр}} \cdot 100}{q_j}, \quad (1.10)$$

$$\Pi_j = \frac{\Pi_{\text{заг}}^{\text{розр}} \cdot q_j}{100}, \quad (1.11)$$

$$\Pi_i = \frac{\Pi_j^{\text{розр}}}{q_j} \cdot q_i, \quad (1.12)$$

де $\Pi_{\text{заг}}$ — визначуваний показник загального обсягу робіт (на тему, стадію тощо); Π_j , Π_i — визначувані показники j -го, i -го елементів робіт (стадії в темі, етапу в стадії та ін.); q_j , q_i — структурні коефіцієнти j -го, i -го елементів у загальному обсязі робіт, %; $\Pi_{\text{заг}}^{\text{розр}}$, $\Pi_j^{\text{розр}}$ — відповідні показники, розраховані раніше іншими методами.

Формула (1.10) застосовується тоді, коли відомий показник j -го елемента і потрібно знайти показник загального обсягу робіт; формула (1.11) — коли відомий показник загального обсягу, а потрібно знайти показник j -го елемента робіт. Формула (1.12) використовується в

тих випадках, коли за відомим показником j -го елемента необхідно розрахувати показник i -го елемента.

Таким чином, у кожному разі значення показника всієї роботи ($P_{заг}^{розр}$) або якоїсь її частини має бути відоме, тобто цей показник повинен бути попередньо розрахований іншими методами (аналогів, емпіричних залежностей, прямого рахунку або хоча б експертним). Тому метод структурних коефіцієнтів завжди комбінується з іншими методами.

У додатку наведено кілька прикладів нормативів методу структурних коефіцієнтів: розподілу трудомісткості повних робіт з розробки окремих видів КД на часткові роботи (табл. Д.12), трудомісткості стадій і етапів прикладних НДР (табл. Д.13) і ДКР (табл. Д.14), трудомісткості етапів технологічної підготовки серійного виробництва (табл. Д.17).

Метод структурних коефіцієнтів застосовується широко, його нормативи розробляти порівняно нескладно.

2. БІЗНЕС- ПЛАН ТЕМИ НДДКР

2.1. Поняття, роль бізнес-плану

У практиці застосовуються різні бізнес-документи. Вони відрізняються обсягами та ступенем деталізації розрахунків. Наприклад:

1) бізнес-довідка, бізнес-прогноз: короткі відомості про підприємство, його досвід, виробничі потужності, керівника, положення на ринку, фінансовий стан (наприклад, при участі в тендерних торгах);

2) бізнес-план: більш докладний документ, з докладним розглядом конкретного нововведення, докладним захистом інвестиційної ідеї.

Бізнес-план може охоплювати різні фази життєвого циклу виробу: проектування, виробництво, експлуатацію. Ці фази можуть розглядатися з різним ступенем деталізації. У кожному разі, **бізнес-план** — це документ, основна мета якого — прогнозувати організаційно-економічні показники проекту та доводити доцільність розробки, виробництва, збуту й експлуатації нового виробу в умовах ринкових відносин і конкуренції.

У бізнес-плані на тему НДДКР відображають результати маркетингових досліджень ринку, обґрунтовують конкурентоспроможність виробу та можливі обсяги продаж, прогнозують строки розробки, кошторис витрат і ціну теми, склад виконавців, строки початку виробництва та збуту виробів, ціну реалізації виробу, прибутковість виробництва та ін.

Бізнес-план необхідний:

1) *керівникові теми* (менеджерам проекту), керівництву підприємства, щоб ретельно проаналізувати свої ідеї, моделювати процес їхньої реалізації, перевірити доцільність і реальність;

2) замовникам (при виборі розроблювачів, укладанні договорів, фінансуванні), банкірам та іншим інвесторам, у яких розроблювачі будуть одержувати гроші на реалізацію свого проекту;

3) виконавцям майбутніх робіт, які хочуть знати свої перспективи, зміст і строки виконання робіт, передбачувані доходи;

4) акціонерам;

5) партнерам по бізнесу (співвиконавцям) та ін.

Бізнес-план проекту розробляють при укладанні договору на тему й уточнюють на перших етапах проектування. І, незважаючи на недостатню інформацію про проєктований виріб, бізнес-план необхідно розробляти докладно і якомога точніше.

Бізнес-план складається з декількох розділів (див. підрозд. 2.2, 2.3). Оформляти його можна по-різному. У практиці застосовуються два способи оформлення бізнес-плану [4, 39]:

1) *офіційний варіант для зовнішніх користувачів* (замовника, інвесторів, перспективних партнерів) — короткий документ (до 50 сторінок), оформляється як короткий бізнес-план і пояснювальна записка до нього (додаток);

2) *робочий документ для себе* (керівника теми та виконавців) — розробляється докладно, матеріал розміщується по розділах повністю. А потім із цього матеріалу можна оформляти офіційні бізнес-документи будь-якого ступеня деталізації.

2.2. Типові розділи бізнес-плану

У літературі [4, 24, 25, 37, 39, 49] описано іноземний і вітчизняний досвід розробки бізнес-плану виробництва та реалізації продукції (надання послуг). Такий бізнес-план складається з декількох типових розділів: **1) резюме; 2) опис виробу** (зміст пропонованого об'єкта); **3) оцінка ринку збуту; 4) конкуренція; 5) стратегія маркетингу; 6) виробничий план; 7) організаційний план; 8) юридичний план; 9) оцінка ризику та страхування; 10) фінансовий план; 11) стратегія фінансування.**

У типових розд. 3–5 подано результати маркетингових досліджень і план стратегії маркетингу. У розд. 6–11 розглянуто фазу виробництва виробу, штати, фінанси, необхідні заводу-виробнику.

Таким чином, типовий бізнес-план, описаний в літературі, орієнтований на виробництво та збут продукції. Фаза проектування об'єднана з виробництвом і самостійно не виділяється. Це припустимо для простих виробів при невеликих строках проектування, коли розробку виконує КБ, що входить до складу серійного заводу, і тема не оформляється.

А як бути, якщо тема НДДКР є самостійним об'єктом управління та фінансування, особливо у випадках проектування складних виробів із тривалими строками розробки (2, 3, а то й 5 років)? Коли розробка здійснюється самостійними НДІ, КБ і серійне виробництво значно віддалене в часі? У цих випадках фазу НДДКР у бізнес-плані необхідно

подати самостійно. Така ситуація характерна для більшості проектів у приладобудуванні, авіаційній, ракетно-космічній та багатьох інших галузях машинобудування.

У табл. 2.1 наведено структуру бізнес-плану, що рекомендується для тем НДДКР [46]. Опис виробу та результати маркетингових досліджень (див. розд. 2–4) є загальними і для НДДКР, і для виробництва; розд. 5 повністю присвячено фазі НДДКР, а розд. 6 — виробництву, з виділенням типових підрозділів. У резюме мають бути наведені підсумкові показники всіх розділів бізнес-плану.

Таблиця 2.1

Склад розділів бізнес-плану для теми НДДКР

Номер розділу	Найменування розділів	Фази життєвого циклу	Короткий зміст
1	Резюме	Для всіх фаз (див. рис. 1.1)	Висновки, основні показники
2	Опис виробу	—//—	Призначення, характеристики
3	Оцінка ринку збуту та конкуренція	—//—	Сегменти та місткість ринку; конкуренти, рівень якості
4	Стратегія маркетингу	—//—	Реклама, збут, післяпродажне обслуговування
5	Комплексний план теми НДДКР:	НДР, ДКР, дослідне виробництво	
	5.1 Виробничий план	—//—	Переліки та графіки ходу робіт; трудомісткості, тривалості, строки робіт
	5.2 Організаційний план	—//—	Керівники та виконавці теми
	5.3 Юридичний план	—//—	Форма власності КБ, захист прав авторів
	5.4 Оцінка ризику та страхування	—//—	Види ризику, способи їхнього попередження, страхування
	5.5 Фінансовий план	—//—	Кошторис витрат і ціна теми, собівартість і ціна виробу, джерела фінансування

Закінчення табл. 2.1

Номер розділу	Найменування розділів	Фази життєвого циклу	Короткий зміст
6	Комплексний план виробництва:	Серійне виробництво	
	6.1 Виробничий план	—//—	Процеси виготовлення виробу, обладнання, площі
	6.2 Організаційний план	—//—	Керівники та виконавці робіт
	6.3 Юридичний план	—//—	Форма власності заводу
	6.4 Оцінка ризику та страхування	—//—	Види ризику, способи їхнього попередження, страхування
	6.5 Фінансовий план	—//—	Витрати на підготовку виробництва, баланс доходів і витрат, графік беззбитковості та ін.

У конкретних умовах з урахуванням особливостей теми склад розділів бізнес-плану можна коректувати на розсуд розроблювачів: поєднувати розділи, які тісно переплітаються (наприклад, розділи «Оцінка ринку збуту» і «Конкуренція»); виділяти окремі питання (наприклад, «Ціноутворення», «Місцезнаходження підприємства») та ін.

Бізнес-план складають на підставі інших документів: звіту з маркетингових досліджень і плану маркетингової діяльності, графіків ходу робіт, кошторисної калькуляції теми, фінансового плану та ін. (рис. 2.1).

2.3. Зміст розділів бізнес-плану

У цьому підрозділі посібника коротко розглянуто зміст окремих розділів бізнес-плану, а у наступних розділах посібника описано методики вирішення ряду питань бізнес-плану.

2.3.1. Резюме

Резюме — це висновки, зведені показники всіх розділів плану. Попередньо резюме складають наприкінці роботи над планом, а потім розміщують його на початку (для наочності результатів комерційної справи). За обсягом резюме не повинне перевищувати чотирьох машинописних сторінок, має бути написане просто, лаконічно, з мінімальною кількістю спеціальних термінів і бути зрозумілим будь-якому читачеві [24].

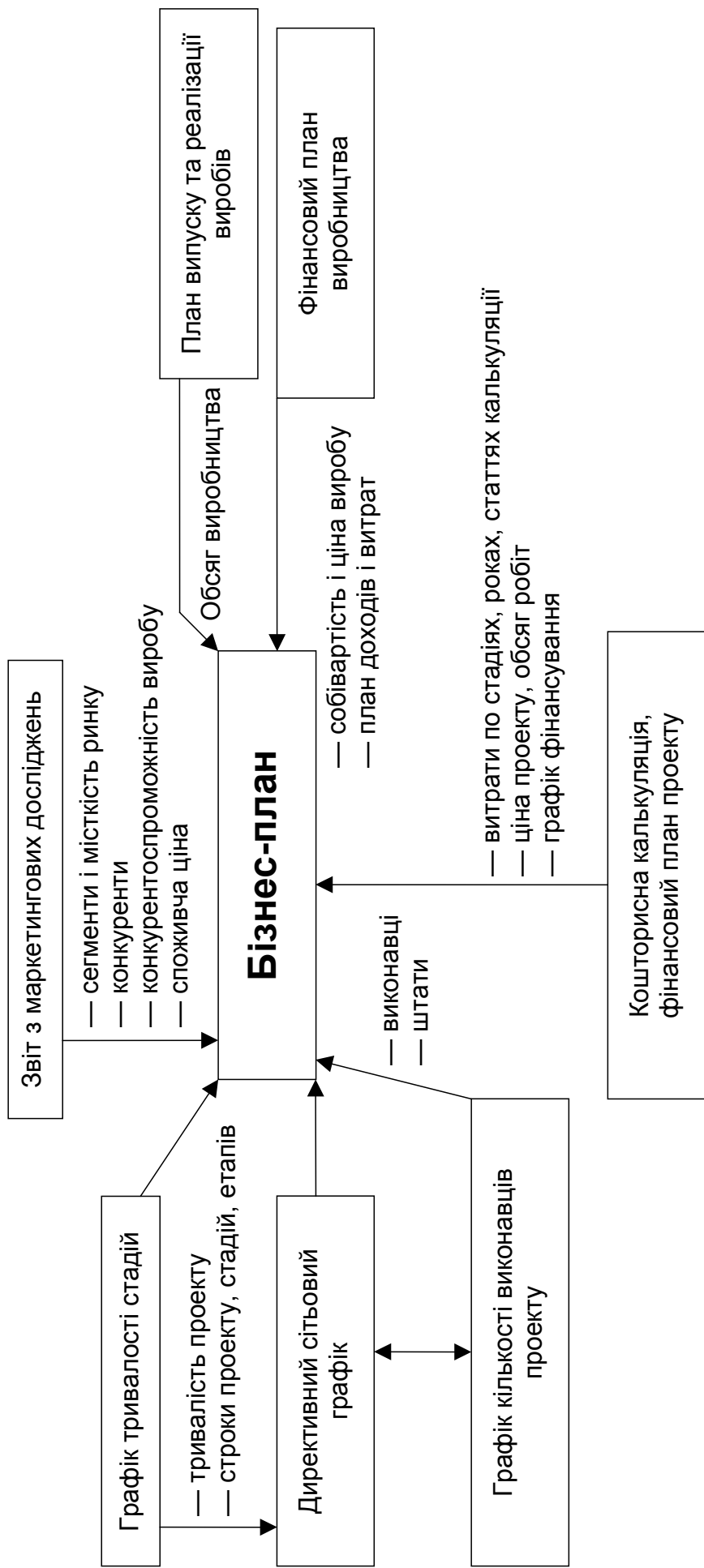


Рис. 2.1. Інформаційні зв'язки детального бізнес-плану з іншими плановими документами теми НДДКР

У резюме наводять: короткі відомості про виріб, його особливості та переваги порівняно з конкурентами, витрати на розробку та строки виконання теми, прогнозовані обсяги продажу (на 2–3 роки реалізації), ціну виробу, прибуток від реалізації та інші показники, необхідні для інвесторів, самих розроблювачів і виробників.

У резюме доцільно давати зведену таблицю основних показників бізнес-плану. Приклад такої таблиці наведено у табл. Д.28.

У резюме також необхідно дати коротку інформацію про виконавців проекту — розроблювачів (НДІ, КБ, ТТК) і заводи-виробники: найменування підприємства, вид діяльності, форми власності, місце розташування (адреса), керівники підприємства та проекту, досвід з виконання подібних робіт та ін.

2.3.2. Опис виробу

Наводять дані про виріб, що буде розроблятися у проекті:

- найменування та функціональне призначення;
- основні характеристики (експлуатаційні та конструктивні);
- фотографія, рисунок або структурна схема, креслення загального вигляду (бажано мати макет або дослідний зразок);
- дизайн, упаковка;
- організація сервісу (обслуговування після продажу).

У цьому розділі перераховують авторські посвідчення та патенти, якими захищена розробка. Доцільно навести результати оцінки собівартості виготовлення та ціни виробу, величину прибутку, який буде приносити одиниця товару (ці показники попередньо прогнозують у фінансовому плані НДДКР, а потім уточнюють у плані виробництва).

Для розробки виробничого й організаційного планів НДДКР необхідно знати конструктивну структуру виробу, його складність і новизну (див. підрозд. 1.1, табл. 1.1). Ці дані доцільно навести в додатку до бізнес-плану.

2.3.3. Оцінка ринку збуту та конкуренція

У бізнес-плані оформляють підсумковий матеріал цього розділу; попередньо був зібраний і оброблений великий обсяг інформації, наведений у звіті з маркетингових досліджень.

У цьому розділі бізнес-плану розглядають результати маркетингових досліджень ринку збуту й аналізу конкурентоспроможності виробу. Методику проведення маркетингових досліджень за темою НДДКР викладено в розд. 3.

Матеріал доцільно розміщувати у такому порядку:

- аналіз стану справ у галузі;
- результати сегментування ринку: потенційні споживачі та загальна місткість ринку;
- потенційні конкуренти (вироби та фірми, вітчизняні та закордонні), особливості та ціни виробів-конкурентів; місткість ринку, зайнята конкурентами;

- аналіз конкурентоспроможності свого виробу;
- прогнозування споживчої ціни виробу;
- позиціонування товару на ринку, уточнення цільової місткості ринку.

2.3.4. Стратегія маркетингу

У цьому розділі бізнес-плану дано план подальшої маркетингової діяльності з теми (виконується розроблювачами виробу та службою маркетингу заводу-виробника). План оформляється коротко (не більше 3–4 сторінок [24]) і є продовженням попереднього розділу.

У плані «Стратегія маркетингу» описують такі питання:

1) організація збуту виробу:

— вибір схем поширювання (збуту) товару: прямі поставки зі складу підприємства споживачам, оптова торгівля через оптові торговельні організації, роздрібна торгівля через свої фірмові магазини або через торговельних агентів та ін.;

— організація відвантаження товару: строки, обсяги й адреси поставок; способи транспортування;

2) ціноутворення: аналіз динаміки собівартості виготовлення виробу, планованої ціни продажу та її співвідношення з ринковими цінами, рентабельність продукції, обґрунтування надбавок до цін за підвищення якості товару, реакція покупців на зміну цін та ін.;

3) реклама: зміст рекламних звернень, оформлення їх і поширення (газети, телебачення тощо); організація виставок і ярмарок; витрати на рекламу, аналіз ефективності реклами;

4) продаж, методи стимулювання продажу: системи знижок і заохочень (наприклад, перші зразки — безкоштовно, знижки за оптову покупку, безкоштовна доставка товарів додому, продаж у кредит), стимулювання працівників збуту та ін.;

5) організація післяпродажного обслуговування клієнтів (не тільки в гарантійний строк, а постійно): організація ремонтних робіт, доставка запасних частин, навчання персоналу, допомога в експлуатації товару.

Якщо передбачається реалізація товару за кордоном, у даному розділі наводять відомості про патентну чистоту товару у певних країнах, а також обґрунтовують відповідність товару технічним і соціальним нормам цих країн (безпека використання товару та навколишнього середовища, відповідність морально-етичним правилам та ін.).

2.3.5. Комплексний план теми НДДКР

2.3.5.1. Виробничий план, організаційний план

Мета цих розділів: прогнозувати хід робіт з теми, необхідний склад і кількість виконавців, строки всієї розробки, окремих стадій та етапів.

Складають перелік робіт з теми, прогнозують трудомісткості й тривалості робіт, необхідний склад і кількість виконавців для кожної роботи, розробляють графіки ходу робіт (лінійний графік тривалості стадій, сітьовий графік на тему, графік завантаження виконавців), оптимізують хід робіт, прогнозують строки робіт. Вирішують питання про матеріально-технічне постачання, про склад необхідного обладнання тощо.

Прогнозують організаційну структуру КБ (або тимчасового творчого колективу), вирішують питання про форми оплати праці. Описують наявний склад кадрів, недостатній склад і як він буде найматися; склад керівників і основних фахівців, дані про їхню освіту, стаж і досвід роботи.

Методику розробки виробничого й організаційного планів НДДКР описано в розд. 4.

2.3.5.2. Юридичний план

У цьому розділі розглядають питання, що потребують юридичного обґрунтування:

1) організаційно-правова форма підприємства, що проектує виріб (державне, акціонерне, приватне та ін.);

2) джерела фінансування робіт (тісно пов'язані з формами власності): фінансування з державного бюджету, з фонду розвитку підприємства, одержання кредиту банку, випуск і продаж акцій підприємства;

3) система оподаткування: види податків і податкових пільг, нормативи оподаткування;

4) ступінь таємності розробки, захист прав власності (авторські посвідчення, патенти);

5) зв'язки головної організації з співвиконавцями, права керівника теми та ін.

2.3.5.3. Оцінка ризику та страхування

У цьому розділі виявляються (хоча б орієнтовно) типи ризику, з якими можуть зіткнутися розроблювачі теми, джерела ризиків і моменти їхнього виникнення; збитки, які вони можуть викликати. Наприклад, перебої у фінансуванні, у поставках матеріалів і комплектуючих виробів, зриви строків виконання робіт тощо.

Розробка заходів щодо скорочення ризиків і мінімізації втрат, організаційних заходів профілактики та програми страхування від ризиків. Наприклад, додаткові варіанти поставок матеріалів і обладнання, страхові запаси на складах, резерви часу та людей, страхування майна та коштів у страхових компаніях, кредити банку тощо.

2.3.5.4. Фінансовий план теми

У цьому розділі розробляють ряд документів, у яких діяльність з теми оцінюється в грошовому вигляді:

- 1) розрахунки фондів заробітної плати виконавців теми;
 - 2) розробка кошторисної калькуляції на тему: розрахунки кошторису витрат по стадіях, роках і статтях калькуляції; розрахунки ціни теми та планового прибутку;
 - 3) розподіл прибутку теми (податки, відрахування у фонди економічного стимулювання КБ), премії виконавцям теми;
 - 4) прогнозування собівартості виготовлення та ціни дослідних зразків і серійних виробів;
 - 5) план фінансування теми: джерела та графік фінансування.
- Методику розробки фінансового плану НДДКР наведено в розд. 5.

2.3.6. Комплексний план виробництва

2.3.6.1. Виробничий план

Головне завдання цього розділу бізнес-плану — довести можливість виготовлення необхідної кількості виробів у заданий термін і необхідної якості. Необхідна кількість і якість виробів визначена при оцінці ринку збуту й аналізі конкурентоспроможності виробу.

В усьому світі інвестори цікавляться не тільки реалізацією товарів своїх постачальників, але й виробництвом цих товарів, рівнем технології їхнього виготовлення (з метою оцінки кваліфікації керівництва фірми, обґрунтованості планів, стабільності якості продукції [24]).

У цьому розділі необхідно відповісти на ряд запитань:

— дані про підприємство-виробника (докладно): діюче або новостворюване, найменування, місце розташування, близькість до клієнтів, постачальників, доступність робочої сили, транспорту; підприємства-суміжники;

— короткий опис виробничих процесів виготовлення виробу, у тому числі й технології контролю якості продукції;

— виробнича програма та розрахунки виробничої потужності з аналізом зміни по роках виробництва; тип виробництва;

— необхідне обладнання: наявне, його фізичний стан; відсутнє, як його придбати, орієнтовна вартість;

— виробничі приміщення: наявні, їхній стан; відсутні площі і як їх можна добути, необхідні для цього кошти;

— план матеріально-технічного постачання: потреби в матеріалах і комплектуючих виробах, де і як будуть здобуватися, репутація постачальників;

— утилізація відходів, охорона навколишнього середовища.

Дані цього розділу бажано наводити в перспективі на три роки. Таким чином, у цьому розділі бізнес-плану комплексно подано розрахунки плану виробництва та реалізації виробів і плану матеріально-технічного постачання.

2.3.6.2. Організаційний план виробництва

У цьому розділі прогнозують необхідні кадри підприємства, систему оплати праці, організаційну структуру підприємства.

Установлюють кваліфікаційні вимоги до працівників (професії, кваліфікація, рівень освіти, досвід), визначають необхідний апарат управління.

Дають відомості про склад працівників. Для керівного складу наводять короткі біографічні відомості та дають оцінку ділових якостей. Зазначають джерела й умови поповнення недостатньої кількості людей (прийом на постійну роботу або як сумісників); можливості підготовки кадрів.

Описують передбачувану систему оплати праці. Okремо обумовлюють питання оплати праці керівного персоналу і його стимулювання.

Наводять також організаційну схему підприємства: склад цехів і служб, їхні функції та взаємозв'язки; структуру та функції апарату управління підприємством.

Розділи «Юридичний план підприємства» та «Оцінка ризику та страхування» подібні таким же розділам плану НДДКР (див. підрозд. 2.3.5.2, 2.3.5.3).

2.3.6.3. Фінансовий план виробництва

Фінансовий план виробництва складається з таких розділів:

- 1) план капітальних вкладень на підготовку виробництва;
- 2) розрахунки витрат виробництва, уточнення собівартості виготовлення та ціни виробу;
- 3) прогноз обсягів реалізації (у натуральному та грошовому вираженнях); план доходів і витрат;
- 4) план грошових надходжень і платежів;
- 5) зведений баланс активів і пасивів підприємства;
- 6) графік досягнення беззбитковості;
- 7) розрахунки строку окупності капітальних вкладень та інші.

Фінансовий план виробництва прийнято розробляти на три роки, причому для першого року дані наводять щомісячно, для другого — щоквартально, для третього — загальною сумою за 12 місяців [24].

Методику розробки деяких із цих документів наведено в розд. 6.

Студенти Національного аерокосмічного університету «ХАІ» розробляють бізнес-плани в домашніх завданнях, курсових роботах, дипломних проектах. У даному навчальному посібнику, крім теоретичних описів, наведено формули розрахунку багатьох показників проекту, нормативно-довідкові дані, рекомендовані форми таблиць, що дозволяє практично розробляти бізнес-плани та іншу планову документацію теми НДДКР.

У табл. Д.30 наведено рекомендації щодо розробки бізнес-планів з використанням цього посібника.

3. МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ТЕМОЮ НДДКР

У бізнес-плані маркетингову діяльність подано у двох розділах (див. табл. 2.1):

— «Оцінка ринку збуту та конкуренція», у якому описують результати маркетингових досліджень ринку, проведених до початку проектування виробу;

— «Стратегія маркетингу», у якому наводять план подальшої маркетингової діяльності в умовах виробництва, збуту й експлуатації виробу.

Методика проведення маркетингових досліджень вимагає спеціального розгляду, а питання, що включаються в план «Стратегія маркетингу», досить докладно розглянуто в підрозд. 2.3.4.

3.1. Зміст маркетингових досліджень ринку товарів

Ринок товарів — це сукупність існуючих і потенційних покупців товару [23, 35]. Розрізняють товари: широкого вжитку (ринок індивідуальних споживачів — **споживчий ринок**) і промислового призначення (**ринок підприємств**, товари — комплектуючі вироби, матеріали, обладнання тощо).

Для споживчого ринку характерні такі риси: індивідуальні покупці, їх може бути багато, купують поштучно (дуже рідко кілька штук); як правило, непрофесіонали (наприклад при покупці радіоапаратури); залежність попиту від цін продажу (ринок еластичний).

Ринок товарів промислового призначення значно відрізняється від споживчого ринку: на ньому менше покупців, але вони, як правило, крупніші та беруть товари оптовими поставками; обсяги закупівель задані й мало залежать від коливання цін (ринок не еластичний); процес покупки складніший: оформлення замовлення, у замовленні обумовлюються характеристики товару, потрібна кількість, час і умови поставок; покупці — професіонали, більше людей бере участь у закупівлях, організовуються цільові закупівельні бригади.

Багато виробів приладобудування можуть реалізовуватися одночасно і на споживчому ринку, і на ринку промислових товарів (це необхідно враховувати при сегментуванні ринку).

Дослідження ринку виконують з різними цілями:

а) вивчають споживчий попит, щоб визначити, які товари потрібні ринку та з якими характеристиками; у цьому випадку працівники служби маркетингу допомагають розробникам і виробникам у вирішенні питань, пов'язаних із плануванням асортименту продукції (номенклатура товарів, їхні характеристики, рекомендації з упакування, маркування, дизайну, сервісного обслуговування, пропозиції про розробку нових виробів і вдосконалення існуючих);

б) досліджується ринок збуту для конкретного виробу (цільовий ринок).

Далі буде розглянуто методику дослідження цільового ринку, оскільки бізнес-план розробляють для конкретних виробів.

Етапи маркетингових досліджень цільового ринку [23, 22]:

- 1) вивчення й аналіз стану справ у галузі: динаміка виробництва та збуту подібних виробів; види продукції, що користуються попитом, їхні характеристики та ціни; останні новинки; конкуруючі фірми та ін.;
- 2) сегментування ринку, вибір цільових сегментів;
- 3) виявлення конкурентів і аналіз конкурентоспроможності виробу;
- 4) позиціонування товару на ринку; уточнення цільової місткості;
- 5) прогнозування споживчої ціни виробу.

Ці етапи дуже тісно переплітаються; оцінку ринку збуту неможливо виконати без аналізу конкурентоспроможності виробу. Тому результати маркетингових досліджень доцільно наводити в одному розділі бізнес-плану.

3.2. Методика сегментування ринку

Сегментування ринку — це процес поділу споживачів на групи з урахуванням різних принципів і факторів сегментування.

3.2.1. Фактори сегментування

Основні принципи та фактори сегментування споживчого ринку наведено в табл. 3.1 [23, 46].

Таблиця 3.1

Принципи та фактори сегментування споживчого ринку

Найменування принципу	Найменування факторів	Ознаки факторів
1. Географічний	Держави, регіони, області, міста Густота населення Клімат	
2. Демографічний	Стать	Чоловіки, жінки
	Вік (вікові групи)	До 6 років, 6–11, 12–19, 20–34, 35–49, 50–64, більше 65 років
	Розмір сім'ї	1–2 чол., 3–4, 5 чол. і більше
	Етап життєвого циклу сім'ї	Молоді одинаки, молода сім'я без дітей тощо
	Рівень доходів: низький середній високий	За даними США [23]: менше 10 тис. дол. у рік 10...100 тис. дол. у рік 100 і більше тис. дол. у рік
	Рід занять, професія	Люди розумової праці та технічні фахівці, управлінці, службовці, робітники, селяни, студенти, домогосподарки, пенсіонери, безробітні
	Освіта	Початкова, середня, вища
	Національність	

Закінчення табл. 3.1

Найменування принципу	Найменування факторів	Ознаки факторів
3. Психографічний	Суспільний клас	Вищий, середній, нижчий [23]
	Стиль життя	Традиційний, життєлюбни, естети, шанувальники витонченого тощо
	Тип особистості	Захоплива натура, любителі купувати «як усі», честолюбна натура тощо
4. Поведінковий	Привід для здійснення покупки	Економія коштів, престижність, краса, почуття комфорту тощо
	Відношення до товару	Захоплене, позитивне, байдуже, негативне, вороже
	Інтенсивність споживання	Слабке, помірне, активне Сезонність споживання

Для ринку промислових товарів характерними є такі фактори (в основному географічні): держави, регіони, міста; галузі, підприємства-споживачі, їхні масштаби та типи виробництва; виробни, для яких плануються поставки, і програми їхнього випуску; можливий поділ працівників підприємства на групи споживачів товару (за родом занять — конструктори, технологи, наукові працівники тощо).

3.2.2. Сегменти і місткість ринку

У процесі сегментування виявляються сегменти ринку. **Сегмент** — це група споживачів, що однаково реагують на товар. Сегмент ринку оцінюють рядом характеристик (описують профіль сегмента): кількість можливих споживачів, місткість ринку, можливі темпи росту місткості по роках, споживчі ціни, прибутковість продаж та ін.

Основною характеристикою сегмента є **місткість** — кількість виробів, які можуть бути продані за рік. Місткість необхідно розрахувати. Для забезпечення чіткості розрахунків місткості ринку доцільно ввести ряд понять:

— *повна потреба в товарі*: загальна потреба всіх потенційних покупців;

— *річна потреба в товарі (загальна місткість)*: кількість виробів, які будуть потрібні на рік (з урахуванням строків повторення покупок);

— *місткість конкурентів*: річна місткість ринку, зайнята виробами-конкурентами;

— *свободна місткість*: різниця між загальною місткістю і місткістю конкурентів;

— *місткість товару, що розглядається (цільова місткість)*;

— *строк повторення покупки*: середня періодичність повторення покупок товару даного виду (наприклад, телевізорів — 6–8 років, автомобілів — 10–12 років тощо); або строк переустаткування підприємства;

— *коефіцієнт охоплення споживачів*: частка населення (групи людей, підприємств), що буде купувати товар.

Загальний порядок сегментування ринку можна подати так:

1) визначення характеру використання виробу, що розглядається: широкого вжитку або промислового призначення, комплектуючий виріб або обладнання тривалого користування;

2) виявлення основних принципів і факторів сегментування; у першу чергу розглядаються географічні фактори, а потім — демографічні та інші;

3) сегментування ринку: визначення складу груп споживачів, розподіл ринку на сегменти, опис профілю кожного сегмента, розрахунки повної потреби та загальної річної місткості сегментів і всього ринку;

4) оформлення результатів сегментування у вигляді таблиць, графіків, діаграм;

5) виявлення конкурентів у кожному розглянутому сегменті: конкуренти-вироби (вітчизняні та закордонні), їхні характеристики (у тому числі й ціни реалізації), системи сервісу та продажу, реклама; місткість ринку, зайнята конкурентами;

6) оцінка конкурентоспроможності виробу (з використанням показника рівня якості виробу);

7) позиціювання товару в обраних сегментах, визначення цільової місткості;

8) прогнозування споживчої (ринкової) ціни виробу (з урахуванням рівня якості виробу).

Таким чином, роботи із сегментування ринку (етапи 1–4, 7) тісно переплітаються з аналізом конкурентоспроможності виробу (етапи 5, 6). У цьому підрозділі розглянемо методику розрахунків місткості ринку й оформлення результатів сегментування, а в наступному — методики оцінки конкурентоспроможності виробу, позиціювання товару та розрахунків споживчої ціни.

При розрахунках місткості ринку можливі різні ситуації:

1) ринок товару певного призначення вже існує, відомі покупці й обсяги продажу; новий виріб того ж призначення, але кращої якості, замінить старий. У цьому випадку сегменти ринку і їхня місткість відомі;

2) проводяться спеціальні дослідження ринку: опитування можливих покупців, зустрічі, виставки, аналіз офіційних статистичних даних тощо [23];

3) найбільш складна ситуація: виріб уперше буде попадати на ринок, дослідження провести неможливо, а потрібно хоча б укрупнено прогнозувати місткість майбутнього ринку (така ситуація характерна для багатьох проектів техніки). У таких випадках необхідно робити розрахунки (укрупнено, з використанням експертних оцінок) [46].

Розрахунки місткості ринку виконують після визначення складу сегментів і починають із визначення повної потреби в товарі даного виду:

$$S_{\text{повн}} = \sum_{l=1}^L S_{\text{повн.}l}, \quad (3.1)$$

де $S_{\text{повн}}$ — повна потреба в товарі сумарно для всіх розглянутих сегментів, шт.; $S_{\text{повн.}l}$ — повна потреба l -го сегмента, шт.; L — кількість сегментів ринку.

Повна потреба сегмента визначається з урахуванням особливостей товару та сегментів:

а) вироби комплектуючі промислового призначення (прилади, двигуни для літаків, автомобілів тощо), покупці — підприємства, що виготовляють фінальні вироби, призначені для експлуатації;

б) вироби широкого вжитку (телевізори, автомобілі тощо), (покупці — населення, споживчий ринок) або технологічне обладнання промислового призначення тривалого користування (верстати, КДА, ЕОМ, медична апаратура тощо).

Для комплектуючих виробів річна місткість S_l визначається виходячи з річної потреби підприємств-споживачів. Розрахунки можна виконувати за формулами (3.2), (3.3) (усереднено або докладно):

$$S_l = N_l \cdot Q_l \cdot m_l, \quad (3.2)$$

або

$$S_l = \sum_{i=1}^{N_l} Q_{li} \cdot m_{li}, \quad (3.3)$$

де N_l — кількість підприємств-споживачів комплектуючого виробу в l -му сегменті; Q_l — середня річна програма виробів одного підприємства в l -му сегменті, для яких буде поставлятися комплектуюче, шт./рік; Q_{li} — річна програма i -го підприємства в l -му сегменті, шт./рік; m_l, m_{li} — кількість комплектуючих, що йдуть в один виріб (комплект поставки), шт.

У цьому випадку $S_l = S_{\text{повн.}l}$ для одного року (шт./рік).

Для побутової техніки широкого вжитку і технологічного обладнання промислового призначення спочатку доцільно визначити повну потребу по сегментах, а потім річну місткість із урахуванням строків повтору покупки (строків переобладнання підприємств).

У цьому випадку $S_{\text{повн.}l}$ можна розрахувати за формулою

$$S_{\text{повн.}l} = N_l \cdot K_{\text{ох.}l} \cdot m_l, \quad (3.4)$$

де N_l — кількість людей (підприємств) в l -му сегменті; $K_{\text{ох.}l}$ — коефіцієнт охоплення, тобто частка покупців, які хочуть (можуть) придбати товар в l -му сегменті; m_l — комплектність покупки (середня кількість виробів, необхідних одному покупцеві в l -му сегменті), шт.

Повна потреба — це цифра умовна, розрахункова. Фактично таку кількість товару покупці не куплять за один рік. У них уже є вироби подібного призначення, а замінювати їх будуть через якийсь строк (строк повтору покупки). Підприємству необхідна певна кількість нового обладнання, купувати його будуть протягом 1–3 років.

При укрупнених розрахунках річної місткості S_l можна врахувати середній строк повторення покупки подібних товарів:

$$S_l = \frac{S_{\text{повн.}l}}{T_{\text{пок.}l}} (1 + K_{\text{рез.}l}), \quad (3.5)$$

де S_l — загальна річна місткість l -го сегмента, шт./рік; $T_{\text{пок.}l}$ — середній строк повторення покупки (переобладнання підприємства) в l -му сегменті, роки; $K_{\text{рез.}l}$ — коефіцієнт резерву (для запасів на складах, неврахованих покупців тощо), можна приймати $0 \dots 0,1$.

Загальна річна місткість ринку, шт./рік, дорівнює:

$$S = \sum_{l=1}^L S_l. \quad (3.6)$$

Місткість сегментів і загальна місткість ринку в процесі аналізу будуть розділені на місткість конкурентів і свободну місткість:

$$S_l = S_{\text{конк.}l} + S_{\text{св.}l} \quad \text{і} \quad S_s = S_{\text{конк}} + S_{\text{св.}} \quad (3.7)$$

При визначенні цільової місткості розглянутого виробу $S_{\text{ціл}}$ свободну місткість можна враховувати відразу, а потім після аналізу конкурентоспроможності виробу вирішити питання про «витиснення» конкурентів (див. підрозд. 3.3.3).

Інформацію про сегментування ринку доцільно оформляти у вигляді таблиць (графіків, діаграм). У табл. 3.2 наведено рекомендовану форму таблиці для розрахунку річної місткості комплектуючих виробів; у табл. 3.3 — приклад сегментування ринку з розрахунками повної потреби та загальної річної місткості для магнітофона індивідуального та промислового призначення

Таблиця 3.2

**Сегментування та розрахунки місткості ринку
для комплектуючого виробу**

Регіони, підприємства- споживачі	Кількість підприємств	Річна програма підприємства, шт./рік	Комплект поставки на один виріб, шт.	Річна місткість, шт./рік
·				
·				
Разом				Σ

Розрахунки в табл. 3.2 виконують за формулами (3.2), (3.3). При використанні формули (3.3) кількість підприємств $N_l = 1$.

Табл. 3.3 являє собою двофакторну матрицю, в якій по рядках подано міста-споживачі, а по стовпцях — групи споживачів у цих містах (сім'ї, установи). Елементи матриці — це і є окремі сегменти: 1–1 — Харків-сім'ї; 1–2 — Харків-установи і т. д. Потреби і місткість сегментів у цій таблиці розраховані за формулами (3.4), (3.5), (3.6).

Таблиця 3.3

Сегментування та розрахунки місткості ринку
Виріб: магнітофон індивідуального та промислового призначення (приклад умовний)

Міста	Населення, чол.	1. Сім'ї				2. Гуртожитки, клуби тощо				Разом повна потреба, $S_{повн.}$ шт.	Річна місткість S , шт./рік (округлено)		
		Кількість сімей	3 середнім і високим прибутком			Кількість установ N_2	m_2 , шт.	$S_{повн.2}$, шт.					
			% сімей	Кількість сімей N_1	$K_{ох.1}$				m_1 , шт.			$S_{повн.1}$, шт.	
1. Харків	2 000 000	500 000	40	200 000	0,6	1	120 000	1000	0,9	3	2 700	122 700	20 000
2. Полтава	400 000	100 000	40	40 000	0,5	1	20 000	200	0,8	2	320	20 320	3 500
Разом	2 400 000						140 000				3 020	143 020	23 500

Примітка: 1. Середній розмір сім'ї — 4 чол.

2. Середній строк повтору покупки $T_{пок} = 6$ років (для всіх сегментів); $K_{рез} = 0$.

3. Річну місткість ринку для України можна розрахувати укрупнено, наприклад, пропорційно кількості населення:

$$\frac{48 \text{ млн чол.}}{2,4 \text{ млн чол.}} \cdot 23\,500 = 470\,000 \text{ шт./рік.}$$

Для виконання таких розрахунків потрібна різноманітна первинна інформація: кількість підприємств різних галузей і населення в окремих регіонах, структура населення за професіями, віком, рівнем доходу тощо. Таку інформацію можна знайти в готових звітах ЦСУ країни, у довідниках, журналах, у звітах підприємств, шляхом опитування покупців тощо. За відсутності достовірної інформації можна використовувати експертні оцінки початкових даних (що й зроблено в наведеному прикладі).

Після розрахунків загальної місткості виконують аналіз складу сегментів і роблять висновки про сегменти з найбільшою місткістю.

3.3. Методика аналізу конкурентоспроможності виробу

3.3.1. Виявлення конкурентів і місткості їхнього ринку

Отже, склад сегментів ринку і їхня загальна місткість визначені. Далі в кожному розглянутому сегменті необхідно виявити конкурентів. **Конкуренти** — це вироби того ж функціонального призначення, наявні в продажу, в експлуатації у споживачів, розроблювані іншими фірмами та інші варіанти своєї фірми.

Про вироби-конкуренти необхідно зібрати докладну інформацію: підприємства-виробники, характеристики виробу (у тому числі й ціни реалізації), системи сервісу, збуту та стимулювання продажу, реклама і обов'язково — місткість ринку, зайнята конкурентами. Хто є найбільшим виробником продукції? Як ставляться споживачі до цієї продукції? Сильні та слабкі сторони конкурентів та ін.

До виробів-конкурентів необхідно ставити важливу вимогу: у будь-якому географічному районі необхідно розглядати конкурентів вітчизняних і закордонних (якщо їхній експорт можливий) і обов'язково кращі варіанти, що відповідають світовому рівню. Якщо цього не зробити і розглядати тільки «місцевих» конкурентів, вимоги до якості проєктованого виробу будуть занижені й розроблювачі не будуть мати відомостей про конкурентоспроможність свого виробу на світовому ринку.

Виконують аналіз місткості сегментів, зайнятої конкурентами; розраховують частку конкурентів у загальній місткості ринку. Ці дані будуть використані при позиціюванні товару.

Інформацію про місткість ринку, зайняту конкурентами, доцільно подавати в таблицях (графіках, діаграмах), як і загальну місткість. Наприклад, нехай у нашому прикладі для нового магнітофона є два вироби-конкуренти: А — закордонний і Б — вітчизняний варіанти; відомі частки їх у загальній місткості сегментів. Тоді підсумкові відомості про місткість ринку можна подати у зведеній таблиці (табл. 3.4).

У цьому прикладі конкуренти зайняли в середньому 58,5 % загальної місткості ринку. Свободну місткість можна відразу прогнозувати для нового виробу, а після аналізу конкурентоспроможності та позиціювання товару цільова місткість буде уточнена. Перерахунок цільової місткості на всю Україну виконується пропорційно кількості населення (як у табл. 3.3.)

Зведені дані про місткість ринку

Міста	Місткість ринку										
	Загальна, шт./рік	Виріб А		Виріб Б		Разом конкурентів		Свободна		Цільова	
		%	шт./рік	%	шт./рік	%	шт./рік	%	шт./рік	%	шт./рік
Харків	20000	20	4000	40	8000	60	12000	40	8000	40	8000
Полтава	3500	10	350	40	1400	50	1750	50	1750	50	1750
Разом: суми місткості, середні відсотки	23500	18,5	4350	40	9400	58,5	13750	41,5	9750	41,5 +?	9750 +?

3.3.2. Оцінка конкурентоспроможності виробу

Розглядуваний виріб необхідно порівняти з виробами-конкурентами за основними характеристиками (показниками якості).

Відомі різні методики аналізу якості варіантів техніки [8, 17, 34]:

— розрахунок інтегрального показника якості нового варіанта стосовно базового; при цьому аналізують тільки два показники та розраховують відношення коефіцієнта поліпшення основного технічного показника до коефіцієнта погіршення витрат (ціни, експлуатаційних витрат); варіанти порівнюють попарно;

— аналіз декількох показників якості розглядуваних варіантів зі спрощеною оцінкою показників балами; варіант, що набрав максимум балів, вважається кращим;

— комплексний аналіз декількох показників якості розглядуваних варіантів з розрахунками узагальнених показників і рівнів якості (способом попарного порівняння або з використанням гіпотетичного варіанта);

— розрахунки економічної ефективності від застосування нового варіанта в експлуатації та ін.

При проектуванні приладів (та іншої техніки) найбільш докладною і універсальною є **методика комплексного аналізу з розрахунками узагальнених показників і рівня якості (з використанням гіпотетичного варіанта)**.

Розрахунки й аналіз конкурентоспроможності при використанні цієї методики виконують так:

1. З усіх виробів-конкурентів вибирають кращі варіанти (вітчизняні та зарубіжні), що користуються попитом на ринку; формують масив $j = \overline{1, m}$.

2. Формують перелік основних показників якості, характерних для розглядуваних виробів (не більше десяти) (масив $i = \overline{1, n}$). При цьому

необхідно використовувати типове угруповання показників якості [17, 34, 48].

У першому варіанті аналізу необхідно врахувати технічні характеристики: показники призначення, строк напрацювання на відмову (у годинах), масогабаритні тощо. Ціни виробів-конкурентів необхідно знати, але при розрахунках рівня якості поки що не враховувати. Це робиться з метою подальшого обґрунтування споживчої ціни нового виробу (див. підрозд. 3.3.3). Після визначення ціни виробництва нового виробу, його споживчої ціни та ціни реалізації аналіз показників якості необхідно повторити з урахуванням цін реалізації усіх розглянутих варіантів. Вибрані показники записують у зведену таблицю (див. табл. 3.6) у послідовності типових груп показників якості.

3. Визначають абсолютні значення i -х показників j -х варіантів (P_{ij}) і записують у зведену таблицю; якщо для якихось показників абсолютні значення визначити не можна, допускається оцінка в балах.

4. Показникам якості присвоюють коефіцієнти вагомості b_i , при цьому

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1 \text{ і } b_i > 0; i = \overline{1, n} \text{ — номери показників якості.}$$

У сегментах ринку коефіцієнти вагомості можуть відрізнятися (з урахуванням відносин різних груп покупців до характеристик виробу), тоді доцільно в окремій таблиці навести значення коефіцієнтів вагомості по сегментах ринку (табл. 3.5) і для кожного сегмента (або групи сегментів з однаковими коефіцієнтами) скласти окрему таблицю узагальнених показників якості (табл. 3.6) [34, 46]. Номери сегментів у табл. 3.5 приймають по основній таблиці сегментування (див. табл. 3.2 або 3.3).

Таблиця 3.5

Коефіцієнти вагомості показників якості в сегментах ринку

№ п/п	Найменування показників	Сегменти ринку			
		1–1	1–2	2–1	і т. д.
Разом		1,0	1,0	1,0	

5. Показники якості розділяють на такі, що мінімізуються, і такі, що максимізуються, і формують гіпотетичний (еталонний) варіант (із кращих показників розглядуваних варіантів або прогнозованих на перспективу).

Таблиця 3.6

Розрахунки узагальнених показників якості

Сегмент ринку _____

Показники		Коефіцієнт вагомості b_i	Абсолютні значення показників				Відносні значення показників				
			Варіанти		гіпотетичний		Варіанти		гіпотетичний		
№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	1	2	$\sim j$	m	1	2	$\sim j$	m	$K_{ir} \cdot b_j$
1			P_{11}	P_{12}	\dots	P_{1m}	$K_{11} \cdot b_j$	$K_{12} \cdot b_j$		$K_{im} \cdot b_j$	$K_{ir} \cdot b_j$
2			P_{21}	P_{22}	\dots	P_{2m}	$K_{21} \cdot b_1$ $K_{21} \cdot b_2$				
i			b_i								
n			b_n								
$i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, гіпотетичний			$\sum_{i=1}^n b_i = 1$				K_1^0	K_2^0		K_m^0	$K_{гип}^0 = 1$

6. Для кожного j -го варіанта розраховують відносні значення i -х показників (K_{ij}) шляхом порівняння P_{ij} з $P_{i,\text{rпп}}$ (з урахуванням умови $K_{ij} \leq 1$):

$$K_{ij} = \frac{P_{i,\text{rпп}}^{\text{мін}}}{P_{ij}^{\text{мін}}} \text{ — для показників, що мінімізуються;} \\ K_{ij} = \frac{P_{ij}^{\text{макс}}}{P_{i,\text{rпп}}^{\text{макс}}} \text{ — для показників, що максимізуються.} \quad (3.8)$$

7. Розраховують узагальнені показники якості (K_j^0) для всіх варіантів; для цього відносні показники K_{ij} множать на b_i , а потім ці добутки підсумовують:

$$K_j^0 = \sum_{i=1}^n K_{ij} \cdot b_i. \quad (3.9)$$

8. Розраховують рівні якості нового виробу порівняно з виробами-конкурентами:

$$Y_{j-\delta} = \frac{K_j^0}{K_\delta^0}, \quad (3.10)$$

де $Y_{j-\delta}$ — рівень j -го варіанта щодо іншого (базового); K_j^0 , K_δ^0 — узагальнені показники порівнюваних варіантів.

Узагальнений показник якості є рівнем якості розглянутого j -го варіанта до гіпотетичного; тобто $K_j^0 = Y_{j-\text{rпп}}$.

9. Крім узагальнених показників якості, необхідно розраховувати і показники економічної ефективності в сферах виробництва й експлуатації виробу: строк окупності витрат на розробку виробу та додаткових капітальних вкладень на освоєння виробництва, загальний річний економічний ефект та ін. [34].

10. Висновки про конкурентоспроможність виробу.

Отже, відомі окремі й узагальнені показники якості розглянутих варіантів. Окремі показники по варіантах, як правило, суперечливі, кожний варіант має переваги та недоліки. Розраховано рівні якості нового варіанта до інших варіантів. Розрахунки зроблено двічі: без показника ціни і з показником ціни.

Щоб зробити висновки про конкурентоспроможність нового варіанта, спочатку аналізують узагальнені показники та рівні якості, використовуючи результати обох розрахунків (без ціни і з ціною). Підсумковий рівень якості приймають за даними порівняння нового варіанта з кращим виробом-конкурентом (бажано з виробом світового рівня). Якщо $Y_{\text{н-б}} > 1,0$, виріб можна вважати конкурентоспроможним. Рівень якості, що дорівнює 1,5 і вище, свідчить про високу конкурентоспроможність виробу.

Аналіз узагальнених показників необхідно доповнити аналізом окремих показників; виявити переваги та недоліки розглянутих варіан-

тів; виявити показники нового варіанта, що дають йому право на завоювання ринку.

3.3.3. Розрахунки споживчої ціни, позиціювання товару на ринку, уточнення цільової місткості

Результати аналізу конкурентоспроможності дозволяють: прогнозувати споживчу ціну товару, позиціювати його на ринку, уточнити цільову місткість.

Споживча ціна нового виробу — це передбачувана максимально можлива ціна, яку зможуть дати покупці, з урахуванням особливостей нового виробу відносно кращих виробів-конкурентів [27, 28]:

$$C_{\text{спож.н}} = 0,9 \cdot C_{\text{б}} \cdot Y_{\text{н-б}}, \quad (3.11)$$

де $C_{\text{спож.н}}$ — споживча (максимально можлива) ціна нового виробу; $C_{\text{б}}$ — ціна реалізації базового варіанта (кращого виробу-конкурента); коефіцієнт 0,9 враховує моральне старіння базового виробу до початку реалізації нового; $Y_{\text{н-б}}$ — рівень якості нового виробу щодо базового (без урахування показника ціни).

За наявності економічного ефекту в сфері експлуатації виробу його споживчу ціну можна визначити так:

$$C_{\text{спож.н}} = 0,9 \cdot C_{\text{б}} + E_{\text{т}} \cdot K_{\text{е}}, \quad (3.12)$$

де $E_{\text{т}}$ — економічний ефект від застосування нового виробу за строк служби з урахуванням морального зношення (у крайньому випадку за нормативний строк окупності капітальних вкладень — 6–7 років); $K_{\text{е}}$ — коефіцієнт урахування економічного ефекту в ціні нового виробу (приймається таким, що дорівнює 0,7).

Такі розрахунки необхідно виконати для всіх сегментів, що відрізняються коефіцієнтами вагомості показників якості, конкурентами та їхніми цінами. Таким чином, споживчі ціни в сегментах можуть бути різними. Якщо практично можна продавати товар за різними цінами (наприклад, у різних країнах, регіонах, містах), тоді враховуються ціни окремих сегментів. Якщо ж це неможливо (наприклад, в одному місті врахувати вікові групи населення), тоді споживчу ціну необхідно приймати за мінімальним або іншим значенням з усіх розрахованих. Це питання вирішиться при позиціюванні товару в сегментах ринку.

Позиціювання товару — це забезпечення товару стійкого конкурентоспроможного положення на ринку, знаходження бажаних місць (позицій, «ніш»), що забезпечують виробнику ефективний збут товару. Вибір сегментів проводиться з урахуванням комплексної оцінки кожного окремого сегмента: цільова місткість, споживча ціна та прибутковість продажу, сумісність із конкурентами та захищеність від них, витрати, які будуть необхідні при освоєнні сегмента, і їхня економічна ефективність тощо.

У процесі позиціювання та визначення цільової місткості можливі різні рішення:

1) урахувати результати аналізу місткості, зайнятої конкурентами, знайти незайняті сегменти, урахувати свободну місткість і прийняти її як цільову місткість свого товару, тоді $S_{\text{цїл}} = S_{\text{св}}$;

2) позиціювати свій виріб поряд із конкурентами та планувати цільову місткість більше свободної, тобто почати боротьбу з конкурентами за частку ринку (конкурентне позиціювання) [23]. Це можливо, якщо: а) новий виріб краще конкурентів за технічними характеристиками (нецінова якісна конкуренція); б) дешевше (цінова конкуренція); в) можливо планувати посилену маркетингову діяльність, що допоможе в реалізації товару (ефективну рекламу, стимулювання продажу, поліпшений сервіс тощо). Тоді $S_{\text{цїл}} = S_{\text{св}} + S_{\text{дод}}$. Розмір додаткової місткості $S_{\text{дод}}$ уточнюється по кожному сегменту (у відсотках від $S_{\text{конк}}$).

Дані про прийняту цільову місткість порівнюють з місткістю конкурентів, проводять структурний аналіз місткості по сегментах, виявляють основні сегменти. Результати такого аналізу оформляють у вигляді таблиць (діаграм) разом з результатами сегментування ринку (див. табл. 3.4).

Якщо результати позиціювання даного товару негативні (низький рівень якості, сильні конкуренти), проектування такого товару недоцільне.

4. ВИРОБНИЧЕ Й ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕМИ НДДКР

Виробниче й організаційне планування теми — це визначення складу та змісту робіт зі створення нового виробу, їхньої трудомісткості, тривалості, складу та кількості виконавців, строків початку та закінчення окремих етапів і розробки в цілому.

Склад робіт, їхні трудомісткості, тривалості та виконавці відображаються в документі «Перелік робіт», за яким потім будуть розроблятися графіки ходу робіт (лінійні, сітьові, графіки завантаження). Форму переліку робіт, що рекомендується, наведено в табл. Д.20 (при розрахунках трудомісткості методом прямого рахунку та структурних коефіцієнтів).

При розробці переліку робіт використовують стандарти про типові найменування робіт: державні [13, 14, 16, 18], галузеві, стандарти підприємств. При написанні посібника враховано особливості виробів і стандарти приладобудівних підприємств [36, 31].

4.1. Стадії й етапи НДДКР

Тема НДДКР розділяється на цикли, стадії й етапи різного ступеня деталізації. Практично в КБ використовують чотири рівні членування робіт (табл. 4.1).

Весь обсяг робіт з теми НДДКР розділяють на два великих цикли: цикл розробки дослідного зразка та цикл підготовки й освоєння серійного виробництва. Розподіл на цикли не тільки враховує зміст

виконуваних робіт, але й визначає склад підприємств-виконавців (НДІ, КБ, дослідне виробництво, серійні заводи).

Таблиця 4.1

Рівні членування робіт в основних планових документах теми

Рівень членування	Склад робіт	Документи з відповідним членуванням робіт
I (стадії)	Тема — стадії	ТЕО, КК, графік тривалості стадій
II (рівень ДСГ)	Тема — стадії — етапи	Бізнес-план, ДСГ
III (рівень ЗСГ)	Тема — стадії — етапи — види робіт	ЗСГ, річний план теми, квартальні та місячні плани відділів
IV (рівень ПГ)	Тема — стадії — етапи — види робіт — роботи	ПГ, місячні плани груп і окремих виконавців (особисті картки)

У циклах виконуються роботи різні за змістом: науково-дослідні, конструкторські, технологічні, виробничі, організаційні, економічні. Ці роботи об'єднані в групи: НДР, конструкторська підготовка виробництва (КПВ), технологічна підготовка виробництва (ТПВ), організаційна підготовка виробництва (ОПП). Необхідно зазначити, що НДР і організаційні роботи дуже тісно переплітаються з конструкторськими і технологічними та виступають як окремі етапи двох великих фаз — КПВ і ТПВ.

Управління ходом робіт при виконанні будь-якої теми НДДКР основане насамперед на розділенні її на стадії. *Стадія* — це велика, відособлена група робіт теми, що є самостійним об'єктом планування та фінансування. Строки виконання стадій, як правило, задаються замовником і є директивними.

Стадії й основні етапи проектування виробів установлені державними стандартами [16]. ДСТ 2.103-68 «Стадії розробки» встановлює п'ять стадій НДДКР: технічне завдання, технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект, робочий проект (для виготовлення та випробувань дослідного зразка, для установочних партій і сталого серійного або масового виробництва). Галузям дозволено змінювати склад стадій з урахуванням специфіки проєктованих виробів.

Галузі й окремі НДІ, КБ на базі державних стандартів розробляють свої переліки типових найменувань робіт. У галузях приладобудування застосовується розподіл теми НДДКР на вісім стадій (табл. 4.2 [36]). Це пояснюється специфікою та складністю проєктованих виробів: виділена стадія техноробочого проєкту з розробки комплексу конструкторської документації для виготовлення дослідних зразків, виділені стадії виготовлення дослідних зразків декількох видів випробувань (комплексних, натурних і приймальних), стадія підготовки серійного виробництва. Такий склад стадій використаний у навчальному посібнику та рекомендується студентам при виконанні курсових і дипломних проєктів.

Таблиця 4.2

Стадії й основні етапи НДДКР

Стадії	Конструкторська підготовка виробництва		Технологічна підготовка виробництва	
	Етапи	Виконавці	Етапи	Виконавці
1. Технічне завдання (ТЗ)	<p>І. Цикл «Підготовка дослідного зразка»</p> <p>Маркетингові дослідження ринку збуту</p> <p>Розробка бізнес-плану (попередньо)</p> <p>Розробка ТЗ</p> <p>Узгодження та затвердження ТЗ</p>	Замовник, НДІ, ДКБ	<p>Технологічні НДР</p> <p>Установлення вимог до виробу за показниками технологічності</p>	ВГТ ДКБ
2. Технічна пропозиція (ТП)	<p>Уточнення бізнес-плану</p> <p>Розробка ДСГ, КК</p> <p>Розробка ТП</p> <p>Розгляд і затвердження ТП</p>	ДКБ, замовник	<p>Вивчення ТЗ і ТТХ виробу</p> <p>Технологічні НДР</p> <p>Розробка комплексного плану ТПВ</p>	ВГТ ДКБ
3. Ескізний проект (ЕП)	<p>Розробка структури виробу</p> <p>Виготовлення та випробування макетів</p>	ДКБ	<p>Проектування та виготовлення нестандартної КДА</p>	ВГТ ДКБ, ВДА, дослідний цех
4. Техноробочий проект (ТРП)	<p>Розробка документації ЕП</p> <p>Захист ЕП</p> <p>Розробка комплексу робочої КД</p> <p>Макетування</p>	ДКБ	<p>Аналіз конструктивних рішень на технологічність</p> <p>Відпрацьовування конструкції на технологічність</p> <p>Технологічний аналіз і контроль КД (триває на всіх стадіях)</p>	ВГТ ДКБ, представники серійного заводу
5. Виготовлення дослідних зразків			Технологічна підготовка дослідного виробництва	ВГТ ДКБ, дослідний цех, ВДА

Закінчення табл. 4.2

Стадії	Конструкторська підготовка виробництва		Технологічна підготовка виробництва	
	Етапи	Виконавці	Етапи	Виконавці
6. Комплексні випробування	Виготовлення й автономні випробування дослідних зразків	ДКБ	Доробка виробничих процесів і оснащення Коректування ТД	ВГТ ДКБ, Представники серійного заводу
	Доробка конструкції Коректування КД	ДКБ	Коректування ТД	
7. Натурні випробування	Комплексні (стендові) випробування дослідних зразків	ДКБ	Коректування ТД	ВГТ ДКБ
	Доробка конструкції Коректування КД	ДКБ	Коректування ТД	
8. Підготовка серійного виробництва	Натурні та приймальні випробування дослідних зразків			ВГТ серійного заводу, цехи підготовки виробництва
	Коректування КД	ДКБ	Коректування ТД	
	Підготовка комплексу КД для серійного виробництва	ДКБ або КБ	Технологічна підготовка серійного виробництва: проектування виробничих процесів; проектування та виготовлення технологічного оснащення; організаційна підготовка	
	Надання технічної допомоги при впровадженні КД у серійне виробництво	серійного заводу		
	Виготовлення та випробування установочної партії			
	Участь у виготовленні виробів	Наладка серійного виробництва		
	Доробка конструкції Коректування КД	КБ серійного заводу з представниками ДКБ	Доробка виробничих процесів і оснащення Подальше вдосконалення й оснащення виробничих процесів	
	Виготовлення та випробування головної партії			
	Здача КД, ТД і виробничих процесів			
	Складання акта про готовність виробництва до серійного виготовлення виробів			

У табл. 4.2 наведено перелік стадій НДДКР з виділенням основних етапів КПВ і ТПВ, що виконуються у кожній стадії. Таблиця дозволяє укрупнено подати весь комплекс робіт зі створення й освоєння нової техніки.

Повні комплекси робіт виконують при проектуванні складних оригінальних виробів. В інших випадках (проектування простих виробів, модернізація конструкцій) можливе об'єднання стадій, скорочення складу робіт, спрощення комплексу розроблюваної документації з метою скорочення строків і витрат на проектування.

У підрозд. 4.2, 4.3 більш докладно розглянуто зміст робіт з КПВ і ТПВ нових виробів і комплекти конструкторської і технологічної документації.

Якщо проект є самостійною НДР теоретичного або прикладного характеру, на неї складають свій перелік робіт, що враховує конкретний зміст досліджень. У табл. Д.13 наведено типовий перелік стадій і етапів прикладних НДР, пов'язаних зі створенням нової техніки (з приблизними даними про структуру трудомісткості стадій). При складанні переліку робіт для конкретної НДР типовий перелік можна взяти за основу та внести в нього уточнення, деталізувати роботи, особливо стадії теоретичних і експериментальних досліджень.

4.2. Зміст конструкторської підготовки виробництва. Комплект конструкторської документації

4.2.1. Типові етапи КПВ по стадіях НДДКР

У табл. 4.2 наведено укрупнений перелік етапів КПВ, що виконуються по стадіях НДДКР. При управлінні ходом робіт потрібне подальше розчленування теми на більш дрібні етапи з урахуванням структури виробу, видів розроблюваної документації, виконавців робіт і їхніх взаємозв'язків.

У табл. Д.14 наведено більш докладний перелік робіт КПП (рівень членування ДСГ-ЗСГ) з інформацією про комплекти документів, що розробляються по стадіях.

Стадії КПВ виконуються з чітко певними *цілями*:

— *стадія ТЗ*: розробка ТТХ виробу. Склад робіт цієї стадії може бути різним, аж до самостійної НДР зі своїм переліком робіт (див. табл. Д.13);

— *стадія ТП*: вибір варіантів схемних і конструктивних рішень виробу;

— *стадія ЕП*: доказ можливості виконання вимог ТЗ; для цього розробляються схеми виробу (структурна Е1, функціональна Е2, принципова Е3), схеми макетуються з метою перевірки їхньої працездатності; розробляються загальний вигляд і габаритні креслення, за якими можна одержати загальну уяву про конструкцію виробу;

— *стадія ТРП*: розробка повного комплексу робочої КД;

— *стадія виготовлення дослідних зразків*: виготовлення й автономні випробування всіх вузлів, блоків і виробу в цілому з метою доробки конструкції і комплекту КД; кількість дослідних зразків може бути різною (від одного до декількох);

— *стадії випробувань* (комплексних, натурних, приймальних) також виконуються з метою доробки конструкції та комплекту КД;

— *стадія підготовки серійного виробництва* включає роботи КПВ з підготовки комплекту робочої КД для серійного виробництва та наступного ведення КД у ході виробництва.

При розгляді етапів КПВ необхідно звернути увагу на об'єкти розробки:

— роботи стадій 1 (ТЗ), 2 (ТП), 6 і 7 (комплексні та натурні випробування) виконуються для виробу в цілому;

— на стадії 3 (ЕП) більшість робіт також виконується для виробу в цілому (розробка структури виробу, загального вигляду та габаритного креслення тощо), але при розробці принципів схем урахується склад блоків виробу та розробляється комплект схем для виробу в цілому і його вхідних елементів;

— роботи стадій 4 (ТРП) і 5 (виготовлення дослідних зразків) повинні забезпечити розробку КД для всіх складальних одиниць і деталей виробу, а потім — їхнє виготовлення й автономні випробування.

Тому переліки робіт по стадіях 4 і 5 можуть розроблятися з більшим діапазоном складу робіт: одиниці великих етапів (як у табл. 4.2), десятків робіт з урахуванням видів документів повного комплекту КД на виріб у цілому (як у табл. Д.14) або кілька десятків робіт з урахуванням видів документів основного комплекту на виріб і комплектів вхідних елементів (хоча б до рівня блоків).

4.2.2. Класифікація конструкторської документації

Отже, результатом конструкторської підготовки нового виробу є комплект КД (для складних приладів — це тисячі аркушів, зведених до формату А4). Документація класифікується за різними ознаками, які враховують при розробці переліку робіт, розміщенні виконавців, визначенні трудомісткості робіт. Основні фактори класифікації КД наведено в табл. 4.3. Організаційно-економічні документи (бізнес-план, ДСГ, КК тощо) до складу КД не входять.

Конструкторська документація залежно від стадій розробки ділиться на *проектну* та *робочу*. Проектна документація (ТЗ, ПЗ, КТУ, ПФ) розробляється на перших стадіях і містить інформацію про варіанти схемних і конструктивних рішень, вибір оптимального варіанта, його аналіз на рівень якості, патентоспроможність, конкурентоспроможність і не призначена для виготовлення виробу. Робоча документація призначена для виготовлення, контролю, випробувань, експлуатації та ремонту виробу; розробляється на стадії техноробочого проекту, а потім дороблюється на всіх наступних стадіях.

Таблиця 4.3

Класифікація конструкторської документації

Фактори класифікації	Види документів	Примітки
1. Розподіл КД по стадіях НДДКР	<p>Проектна документація (розробляється на самостійний об'єкт проектування) Стадія ТЗ — без літери Стадія ТП — літера «П» Стадія ЕП — літера «Е»</p> <p>Робоча документація (розробляється на виріб і всі його елементи) Стадія ТРП і всі наступні: Літера «О» — за результатами виготовлення дослідних зразків Літера «А» — після виготовлення установочної партії серійного виробництва Літера «Б» — стале серійне виробництво</p>	Склад документів по стадіях — в табл. Д.14 Літери за ДСТ 2.103-82
2. Зв'язок документів зі структурою виробу	<p>Основні документи Для деталі — ДЧ Для складальної одиниці — СП</p> <p>Комплекти документів Основний комплект Комплекти вхідних елементів Повний комплект</p>	Див. схему рис. 4.1 і формулу (4.1)
3. Види документації (за їхнім змістом)	Схеми Креслення Специфікації Технічні умови Відомості Таблиці Експлуатаційна документація Пояснювальні записки	Докладний перелік робочої КД з розподілом за видами — в табл. Д.14, стадія ТРП
4. Спосіб виконання, характер використання	Оригінали Подлінники Копії	Первинні офіційні документи, призначені для виготовлення подлінників Призначені для зняття копій Призначені для використання в роботі
5. Масштаби використання	Обов'язковий комплект Документи внутрішнього користування	Для зовнішнього використання у фазах виготовлення й експлуатації КД макетів, журнали випробувань тощо

Проектна документація та частина робочої КД (ВО, ГЧ, ЕД) розробляються на самостійний об'єкт проектування та поставки. Такими об'єктами бувають системи, прилади (а в окремих випадках і блоки). Комплект робочої КД розробляється на виріб і всі його структурні елементи. Тому при докладному визначенні складу робочої КД і формуванні переліку робіт з її розробки необхідно враховувати структуру проектного виробу й комплекти документації, що розробляються безпосередньо на виріб і на його вхідні елементи.

На рис. 4.1 наведено схему, що відображає зв'язок документів зі структурою виробу (на прикладі приладу).

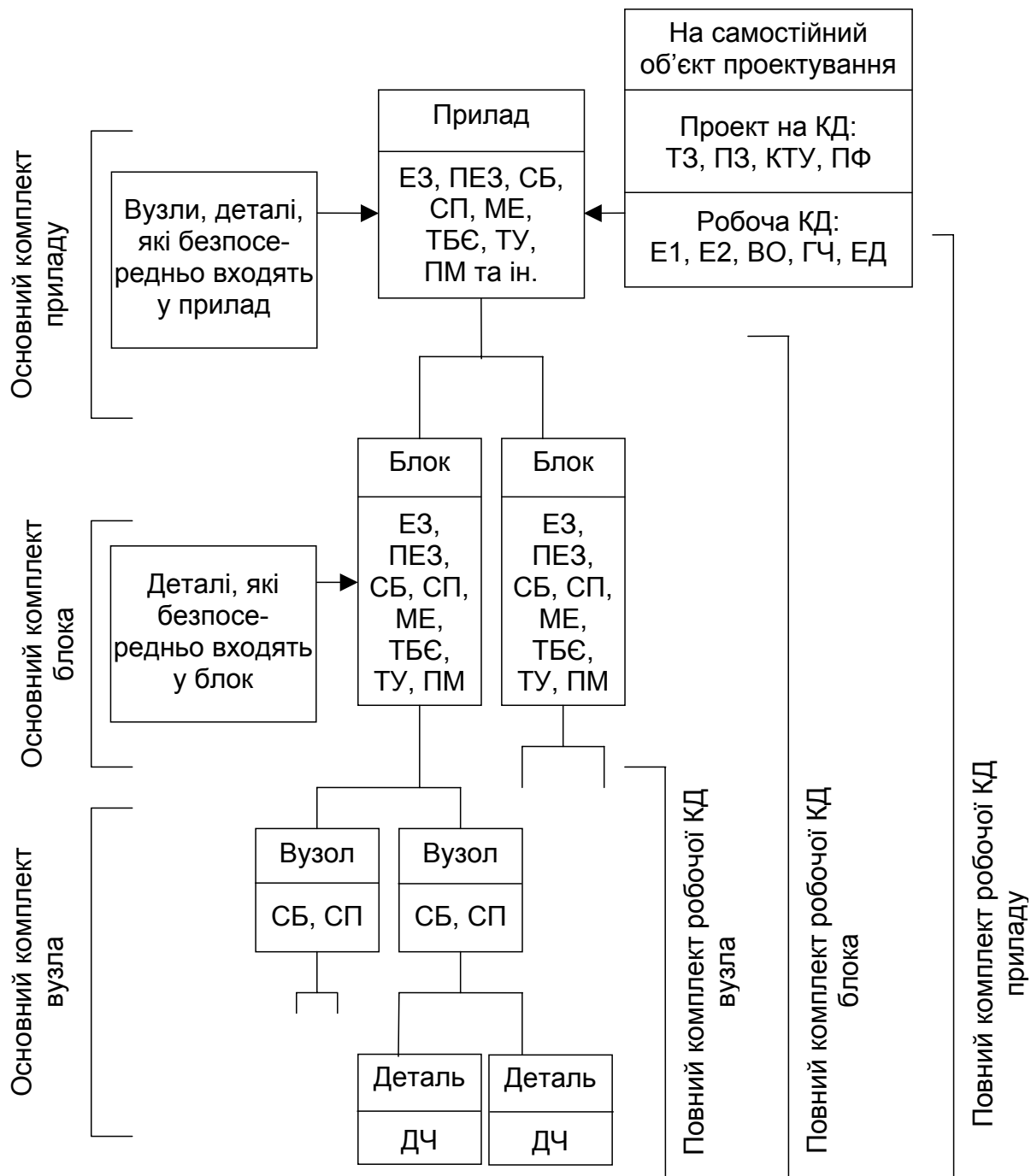


Рис. 4.1. Схема визначення комплекту конструкторської документації для приладу

Документи робочої КД, які розробляються безпосередньо на виріб у цілому (Е1, Е2, ВО, ГЧ тощо), становлять основний комплект. Повний комплект ураховує основний і повні комплекти вхідних елементів. Наприклад, для приладу

$$N_{\text{пр}}^{\text{повн}} = N_{\text{пр}}^{\text{осн}} + \sum_{m=1}^M N_{\text{бл.}m}^{\text{повн}}, \quad (4.1)$$

де $N_{\text{пр}}^{\text{повн}}$, $N_{\text{пр}}^{\text{осн}}$ — обсяг повного й основного комплектів робочої КД приладу (в аркушах форматом А4); $N_{\text{бл.}m}^{\text{повн}}$ — обсяг повного комплекту КД m -го блока (в аркушах форматом А4); $m = \overline{1, M}$; M — кількість блоків.

Усі документи робочого (обов'язкового) комплекту КД розробляються, узгоджуються (із суміжними підрозділами КБ, підприємствами-суміжниками, представниками замовника тощо), оформляються відповідно до вимог стандартів, затверджуються та випускаються. І тільки після повного оформлення та затвердження оригіналів і подлїнників стають офіційними документами.

При докладному розчленуванні робіт і закріпленні їх за виконавцями враховують порядок оформлення документів.

4.2.3. Порядок проектування робочої КД

Увесь процес проектування окремого документа (повну роботу) можна розділити на часткові роботи різного ступеня деталізації. Загальноприйнятим при розробці переліків робіт є розподіл повної роботи на такі часткові: «розробка», «узгодження», «випуск» документа [36]. Це пояснюється тим, що ці часткові роботи виконують різні виконавці: крім основного розроблювача документа, що бере участь в усіх часткових роботах, в його узгодженні та випуску беруть участь і інші виконавці (технологи, нормоконтролери, суміжники, споживачі).

У табл. 4.4 укрупнено наведено типовий порядок розробки конструкторського документа з розподілом на перелічені вище часткові роботи.

Крім процесу самої розробки документ проходить кілька етапів контролю та затвердження. Типові види контролю КД [9, 16]:

— *конструкторський* (технічний, розрахунковий) — виконує керівник (групи, відділу або теми) з метою перевірки правильності розробки документа та вирішення поставленого завдання;

— *технологічний контроль* — виконують технологи дослідного виробництва та серійного заводу з метою забезпечення та перевірки технологічності конструкції;

— *нормоконтроль* (нормативний контроль) — виконують нормоконтролери відділу стандартизації з метою перевірки правильності оформлення документа.

Типовий порядок проектування конструкторського документа

Найменування часткової роботи	Зміст часткової роботи	Примітки
Розробка	Одержання завдання Підбор стандартів та іншої нормативно-справочної інформації Одержання попередніх даних Розрахунки Розробка оригіналу документа Перевірка керівником (конструкторський контроль) Виправлення зауважень керівника	Залежать від способу розробки: вручну або машинним способом; від виду носія: папір, магнітні стрічки, магнітні диски
Узгодження	Технологічний контроль Нормоконтроль Виправлення зауважень Присвоєння позначення (індексу) виробу та документу Узгодження із суміжниками	ДСТ 2.121-82 ДСТ 2.111-82 ДСТ 2.201-84
Випуск	Виготовлення й узгодження подлінника Затвердження документа Здача подлінника в ВТД Розмноження копій	При машинному способі розробки узгодження не потрібне; при ручному способі узгодження подібне оригіналу Оформляється акт приймання

Крім того, конструкторський документ погоджують із суміжниками; наприклад, МЕ — з конструкторським відділом і технологами; ГЧ — з технологами, провідним розроблювачем виробу, з представником замовника тощо.

При оформленні конструкторського документа необхідно проставити його індекс, тобто буквено-цифрове позначення виробу та документа (за ДСТ 2.201-80, за галузевими стандартами СКГ). Основну частину індексу (шифр підприємства, класифікаційну характеристику виробу, шифр виду документа) проставить сам розроблювач документа, а порядковий номер — група шифрування відділу стандартизації.

Документ підписують особи, що беруть участь у його розробці, узгодженні та випуску. При оформленні документа на папері підписи ставлять у графах штампа: «Розробив», «Перевірів», «Технологічний контроль», «Нормоконтроль». Підписи узгодження ставлять на полях документа. Підписи повинні бути на оригіналі та на подліннику. При оформленні документа на магнітних носіях підписи ставлять на аркуші, що супроводжує носій [9].

Документ затверджується начальником відділу, керівником теми; комплекти документів — головним конструктором, головним інженером.

Подлінники КД передають у відділ технічної документації, який здійснює облік, розмноження копій, зберігання, обіг документів, вносять у них зміни. У відділ технічної документації КД подають комплектами на прилади, блоки. ВТД видає акти приймання документів.

У переліках типових найменувань робіт у реальних умовах КБ повне найменування роботи записується з перерахуванням часткових робіт; наприклад, «Розробка, узгодження та випуск ЕЗ приладу» [36]. У переліках робіт, наведених у цьому навчальному посібнику (див. табл. 4.2 і табл. Д.14), повні роботи записані тільки одним словом «Розробка». Це зроблено з метою спрощення записів найменувань робіт у навчальних проектах.

4.3. Зміст технологічної підготовки виробництва. Комплект технологічної документації

У табл. 4.2 наведено укрупнений перелік етапів ТПВ, що виконуються по стадіях НДДКР. Основні етапи ТПВ пов'язані з проектуванням виробничих процесів виготовлення виробів і їхнім оснащенням. Ці роботи виконуються при підготовці дослідного, а потім серійного виробництва. Обсяг ТПВ значно залежить від масштабів виробництва. Найбільш повно й докладно технологічна підготовка здійснюється при освоєнні крупносерійного та масового виробництва нових складних виробів. У табл. 4.5 наведено більш докладний перелік типових етапів технологічної підготовки серійного (дослідного) виробництва та склад технологічної документації [18, 5].

Проектування виробничих процесів виготовлення та контролю виробів виконується у такому порядку:

- розробка міжцехових маршрутів (розцеховка) усіх деталей, складальних одиниць і виробу в цілому по цехах заводу;
- розробка цехових технологічних маршрутів: установлення складу операцій, вибір обладнання й оснастки, обґрунтування варіантів технологічних процесів;
- розробка операційних технологічних процесів з докладним описом змісту кожної операції;
- нормування технологічних процесів: визначення норм часу, норм витрат матеріалів, енергії, інструмента;
- установлення порядку і методів технічного контролю якості, вибір засобів для контролю та випробувань;
- розрахунки кількості обладнання та виробничої потужності, аналіз завантаження обладнання;
- розрахунки тривалості циклів, розробка циклових графіків;
- розробка планів приміщень цехів, діляниць, робочих місць; вирішення питань організації робочих місць;

— вибір транспортних засобів, обґрунтування вантажопотоків тощо.

Таблиця 4.5

**Типові етапи технологічної підготовки виробництва,
склад технологічної документації**

Етапи	Розроблювана документація
<p>1. Відпрацювання виробу на технологічність, технологічний аналіз і контроль КД</p> <p>2. Проектування виробничих процесів виготовлення та контролю виробів</p> <p>Одержання КД Розробка графіка підготовки виробництва та випуску установочної партії Розробка міжцехових технологічних маршрутів (розцеховка) Розробка міжцехових технологічних маршрутів Розробка операційних технологічних процесів Нормування технологічних процесів: розрахунки норм часу, норм витрат матеріалів, інструмента тощо</p> <p>Розробка ТЗ на проектування спеціального технологічного оснащення та нестандартного обладнання Розробка технологічних специфікацій, відомостей</p> <p>Розробка технологічних інструкцій</p> <p>Розробка програмного забезпечення Розробка графіків виробничих процесів</p> <p>Розробка планів приміщень цехів, дільниць, робочих місць</p> <p>3. Проектування та виготовлення спеціального технологічного оснащення та нестандартного обладнання</p> <p>Розробка графіка проектування та виготовлення оснащення Проектування спеціального оснащення Виготовлення спеціального оснащення Проектування спеціального обладнання Виготовлення спеціального обладнання Проектування КДА Виготовлення КДА</p>	<p>Технологічна частина в ПЗ ТП, ПЗ ЕП</p> <p>Графік ТВП</p> <p>Відомості розцеховок</p> <p>Маршрутні карти</p> <p>Операційні карти. Карти ескізів Карти розрахунку норм витрат матеріалів Карти розкрою листів Інструментальні карти ТЗ, замовлення</p> <p>Виробничі специфікації (виготовлюваних і покупних ДСО) Відомості матеріалів, оснащення, обладнання та ін. Для типових техпроцесів і налагодження обладнання тощо ПЗ для АСУТП, верстатів з ЧПУ Циклові графіки виготовлення виробів Графіки завантаження дільниць і цехів Плани приміщень цехів, дільниць, робочих місць</p> <p>Графік оснащення</p> <p>Конструкторська й технологічна документація для оснащення, обладнання, КДА</p>

Закінчення табл. 4.5

Етапи	Розроблювана документація
<p>4. Організаційна підготовка виробництва Закупівля та доставка обладнання й оснащення Монтаж обладнання й оснащення, перепланування робочих місць, дільниць, цехів Організація матеріально-технічного постачання, одержання матеріалів і ПКВ Організація транспортних систем Підготовка й комплектування кадрів</p> <p>5. Вивірка, наладка й освоєння нових виробничих процесів, доведення випуску виробів до встановленої потужності Перевірка та доведення виробничих процесів при виготовленні: а) дослідних зразків; б) установочної партії серійного виробництва; в) головної партії серійного виробництва Коректування ТД, наладка виробничих процесів і здача їх цехам</p>	<p>Протоколи випробувань Акти приймання</p>

При проектуванні виробничих процесів розробляється численна ТД. В умовах одиничного та дрібносерійного виробництва основними є маршрутні карти внутрішньоцехових виробничих процесів, в умовах серійного й масового виробництва — операційні карти. У табл. 4.5 роботи із проектування виробничих процесів згруповані за видами ТД.

Роботи з проектування виробничих процесів виконують технологи ВГТ і технологічних бюро цехів. Вони ж розробляють ТЗ і замовлення на проектування та придбання оснащення та обладнання.

Спеціальне оснащення (прес-форми, штампи, кондуктори тощо) проектують у відділі конструювання оснащення, виготовляють у цеху оснащення. Нестандартне обладнання (конвеєри, верстати тощо) проектують у відділі головного механіка, відділі механізації й автоматизації; виготовляють у ремонтно-механічному цеху або в цеху нестандартного обладнання. Оснащення проектують і замовляють практично паралельно із проектуванням виробничих процесів.

При освоєнні складних виробів, коли потрібна велика кількість оснащення, встановлюється черговість її проектування та виготовлення. При цьому все оснащення розбивається на три черги:

1) «нульова» черга — оснащення, без якого взагалі не можна виготовити виріб (пристосування для зварювання нежорстких конструкцій, прес-форми, контрольна-дослідна апаратура);

2) «перша» черга — оснащення для зниження трудомісткості найбільш складних операцій як у дослідному, так і в серійному виробництві (шаблони, кондуктори тощо);

3) «друга» черга — оснащення для забезпечення необхідної продуктивності праці; разом з оснащенням «першої» черги становить комплект оснащення для розгорнутого серійного виробництва.

У приладобудуванні при проектуванні технологічного оснащення особливо виділяються роботи з проектування електронної контрольно-дослідної апаратури. КДА проектує спеціальний відділ дослідної апаратури (входить звичайно до складу КБ), виготовляють її у цеху дослідної апаратури. Замовлення на КДА оформляють розроблювачі виробу.

У ТПВ велике значення мають роботи з організаційної підготовки виробництва: одержання обладнання, оснащення, інструмента, монтаж обладнання й оснащення, матеріально-технічне постачання, підготовка та комплектування кадрів.

Вивірення, наладка та впровадження нових виробничих процесів починаються з їхньої експериментальної перевірки в технологічних лабораторіях, потім у міру монтажу обладнання й оснащення перевіряється розроблена технологія та налагоджується серійне виробництво.

Після усунення виявлених дефектів у технології, оснащенні, наладці обладнання і тільки після одержання якісних виробів виробничі процеси здаються цехам. Здача оформляється шляхом підпису документів технологами та виробничниками (майстрами, начальниками цехів).

Випробування головної серії, коректування КД і присвоєння їй літери «Б» — це кінець конструкторської й технологічної підготовки виробництва виробу. На цьому закінчується тема НДДКР. Далі конструктори супроводжують виріб у виробництві; а технологи безупинно займаються вдосконаленням, механізацією й автоматизацією виробничих процесів.

При розробці переліків робіт по стадіях НДДКР (особливо стадій 5 і 8) роботи з ТПВ можуть формулюватися з різним ступенем деталізації: на виріб у цілому (як у табл. 4.2) або більш докладно (як у табл. 4.5 і табл. Д.17) або зовсім докладно з урахуванням поділу виробу на блоки, вузли, деталі, з розподілом технологічних процесів за видами обробки, з виділенням видів документів.

4.4. Розрахунки трудомісткості й тривалості робіт

Трудомісткість робіт — це основний розрахунковий показник НДДКР, залежить від змісту, складності, обсягів конкретних робіт і впливає на всі інші показники — тривалості та строки робіт, кількість виконавців і їхнє завантаження, фонди заробітної плати, кошторис витрат і ціну розробки. Від точності прогнозування трудомісткості залежить точність усіх планових розрахунків по темі.

Із усіх відомих методів прогнозування показників НДДКР (див. підрозд. 1.4) найширше використовуються комбіновані методи: визначають трудомісткість усієї теми або окремого етапу будь-яким можливим

методом (порівняльним за даними аналогів, прямого рахунку або емпіричних залежностей), а потім, використовуючи нормативи структурних коефіцієнтів, визначають трудомісткості інших етапів.

У навчальних проектах доцільно застосовувати метод прямого рахунку в поєднанні з методом структурних коефіцієнтів.

4.4.1. Розрахунки трудомісткості етапів конструкторської підготовки виробництва

Методом прямого рахунку розраховують трудомісткість тих робіт, зміст і обсяги яких можна оцінити найбільш точно. Такими у НДДКР є роботи з розробки комплекту робочої КД на стадії техноробочого проекту.

На цій стадії більшість робіт пов'язана з розробкою КД, однак є й інші роботи (розрахунки, виготовлення та випробування макетів) (див. табл. Д.14). Тому трудомісткість усієї стадії

$$t_{\text{ТРП}} = t_{\text{КД}} + t_{\text{дод}} = \frac{t_{\text{КД}}}{1 - \frac{q_{\text{дод}}}{100}}, \quad (4.2)$$

де $t_{\text{КД}}$ — трудомісткість розробки та випуску комплекту робочої КД (чол.-дні або чол.-години); $t_{\text{дод}}$ — трудомісткість додаткових робіт стадії (чол.-дні або чол.-години); $q_{\text{дод}}$ — сумарний структурний коефіцієнт додаткових робіт у трудомісткості стадії, %; укрупнено його можна знайти у табл. Д.14.

Розраховувати $t_{\text{КД}}$ можна з різним ступенем деталізації, використовуючи укрупнені або деталізовані нормативи. Ступінь деталізації розрахунків залежить від рівнів членування робіт, прийнятих при складанні планових документів (див. табл. 4.1).

У табл. 4.6 наведено формули розрахунку $t_{\text{КД}}$ та інформацію про необхідні нормативи для трьох випадків членування робіт:

1) укрупнений розрахунок загальної трудомісткості розробки комплекту робочої КД для виробу в цілому (формула (4.3)); для розрахунку трудомісткості всієї стадії ТРП досить використати формулу (4.2), $q_{\text{дод}}$ при цьому укрупнено можна прийняти таким, що дорівнює 20 %;

2) розрахунок трудомісткості розробки окремих видів КД на виріб у цілому (формула (4.6)), а потім підсумування на весь комплект (формула (4.5));

3) детальний розрахунок трудомісткості розробки окремих видів КД основного комплекту приладу та повних комплектів вхідних блоків (формули (4.8)–(4.12)).

В усіх трьох випадках застосовується єдина методика розрахунку $t_{\text{КД}}$: з використанням даних про передбачувані обсяги документації (в аркушах форматом А4) і питомої трудомісткості розробки одного аркуша (чол.-дні/аркуш форматом А4).

Таблиця 4.6

**Варіанти розрахунків трудомісткості розробки комплексу робочої конструкторської документації
(метод прямого рахунку)**

Рівень членування робіт (планові документи)	Формули розрахунку $t_{\text{КД}}$	Умовні позначки	Нормативно-довідкові дані (у додатку посібника)
1. Робота з розробки КД на виріб у цілому (стадія ТРП) (бізнес-план, КК, графік тривалості стадій)	$t_{\text{КД}} = t_0 \cdot N \cdot K_{\text{попр}}$ $K_{\text{попр}} = K_{\text{скл}} \cdot K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{авт}}$	t_0 — середня питома трудомісткість розробки одного аркуша форматов А4 комплексу КД (чол.-дні/аркуш форматом А4) N — передбачуваний загальний обсяг КД в аркушах форматов А4 $K_{\text{попр}}$ — поправний коефіцієнт для приладу $K_{\text{скл}}$ — коефіцієнт складності $K_{\text{ч}}$ — коефіцієнт новизни $K_{\text{авт}}$ — коефіцієнт, що враховує рівень автоматизації проектування КД	Табл. Д.10 Табл. Д.6 Табл. Д.1 Табл. Д.2 Табл. Д.4
2. Роботи з розробки окремих видів КД на виріб у цілому (ДСГ, ЗСГ)	$t_{\text{КД}} = \sum_{i=1}^I t_{\text{КД},i}$ $t_{\text{КД},i} = t_{0i} \cdot N_i \cdot K_{\text{попр}}$ $N_i = n_i \cdot \overline{N}_i$	$t_{\text{КД},i}$ — трудомісткість розробки КД i -го виду (чол.-дні) t_{0i} — питома трудомісткість розробки одного аркуша форматов А4 документів i -го виду (чол.-дні/аркуш форматов А4) N_i — передбачуваний обсяг КД i -го виду в аркушах форматов А4 n_i — кількість найменувань документів i -го виду \overline{N}_i — середня кількість аркушів форматом А4 в одному документі i -го виду (середній аркушат) $K_{\text{попр}}$ — за формулою (4.4) I — кількість видів документів	Табл. Д.11 Табл. Д.7 Табл. Д.7 Табл. Д.1, Д.2, Д.4

Закінчення табл. 4.6

Рівень членування робіт (планові документи)	Формули розрахунку $t_{\text{КД}}$	Умовні позначки	Нормативно-довідкові дані (у додатку посібника)
<p>3. Роботи з розробки окремих видів КД основного комплекту приладу та повних комплектів вхідних блоків (ЗСГ, ПГ)</p>	$t_{\text{КД}} = t_{\text{КД}}^{\text{осн}} + \sum_{m=1}^M t_{\text{КД},m}^{\text{повн}} \quad (4.8)$ $t_{\text{КД}}^{\text{осн}} = \sum_{i=1}^I t_{\text{КД},i}^{\text{осн}} \quad (4.9)$ $t_{\text{КД},m}^{\text{повн}} = \sum_{i=1}^{I'} t_{\text{КД},mi}^{\text{повн}} \quad (4.10)$ $t_{\text{КД},i}^{\text{осн}} = t_{oi} \cdot N_i^{\text{осн}} \cdot K_{\text{попр}}^{\text{осн}} \quad (4.11)$ $t_{\text{КД},mi}^{\text{повн}} = t_{oi} \cdot N_{mi}^{\text{повн}} \cdot K_{\text{попр},m}^{\text{повн}} \quad (4.12)$ $N_i^{\text{осн}} = n_i^{\text{осн}} \cdot \overline{N}_i^{\text{осн}} \quad (4.13)$ $N_{mi}^{\text{повн}} = n_{mi}^{\text{повн}} \cdot \overline{N}_{mi}^{\text{повн}} \quad (4.14)$	<p>$t_{\text{КД}}^{\text{осн}}$, $t_{\text{КД},m}^{\text{повн}}$ — трудомісткість розробки основного комплекту КД приладу й повного комплекту КД m-го блока (чол.-дні) $t_{\text{КД},i}^{\text{осн}}$, $t_{\text{КД},mi}^{\text{повн}}$ — трудомісткість розробки КД i-го виду основного комплекту приладу та комплекту m-го блока (чол.-дні) t_{oi} — <i>див.</i> формулу (4.6) $K_{\text{попр}}^{\text{осн}}$, $K_{\text{попр},m}^{\text{повн}}$ — поправкові коефіцієнти для приладу в цілому і для m-го блока; розрахунок за формулою (4.4) $N_i^{\text{осн}}$, $N_{mi}^{\text{повн}}$ — передбачуваний обсяг КД i-го виду основного комплекту приладу та повного комплекту m-го блока в аркушах форматом А4 $n_i^{\text{осн}}$, $\overline{N}_i^{\text{осн}}$ — кількість найменувань і середній аркушат одного документа i-го виду основного комплекту приладу $n_{mi}^{\text{повн}}$, $\overline{N}_{mi}^{\text{повн}}$ — те ж для m-го блока M — кількість вхідних блоків I, I' — кількість видів документів основного комплекту і комплекту m-го блока</p>	<p>Табл. Д.11 Табл. Д.1, Д.2, Д.4 Табл. 1.1 Табл. Д.8 Табл. Д.9</p>

Обсяги документації прогнозують із використанням об'ємних нормативів: на виріб у цілому (табл. Д.6), з розподілом комплекту КД за видами документів (табл. Д.7), з розподілом основного комплекту КД приладу за видами документів (табл. Д.8) і комплекту КД блоків також за видами документів (табл. Д.9). Об'ємні нормативи подано у двох виглядах: укрупнено в аркушах форматом А4 на комплект КД (табл. Д.6 і формула (4.3)) і більш детально — з інформацією про кількість найменувань документів *i*-го виду та середньої кількості аркушів в одному документі (табл. Д.7, Д.8, Д.9 і формули (4.7), (4.13), (4.14)).

Ресурсні нормативи (питома трудомісткість, чол.-дні/аркуш форматом А4) у посібнику подано у двох виглядах: укрупнено як середня трудомісткість одного аркуша комплекту КД по групах приладів (табл. Д.10) — для використання у першому випадку (формула (4.3)) і більш детально за видами документів (табл. Д.11) — для випадків 2 і 3 (формули (4.6), (4.11), (4.12)).

В об'ємних і ресурсних нормативах використано формат А4, за необхідності перерахування інших форматів документів у формат А4 користуються коефіцієнтами кратності форматів (табл. Д.15).

Розрахунки трудомісткості розробки КД за видами документів доцільно оформляти у вигляді таблиці. У табл. Д.19 наведено приклад такої таблиці для випадку 3 (при використанні формул (4.8)–(4.14)).

Трудомісткість інших стадій і етапів теми визначають методом структурних коефіцієнтів (*див.* підрозд. 1.4.2.5 і табл. Д.14):

1) за загальною трудомісткістю стадії ТРП, знаючи структурний коефіцієнт цієї стадії, визначають загальну трудомісткість теми (формула (1.10));

2) знаючи структурні коефіцієнти інших стадій, визначають їхні трудомісткості (за формулами (1.11) або (1.12));

3) використовуючи внутрішні структурні коефіцієнти окремих стадій, визначають трудомісткості всіх робіт переліку;

4) за необхідності розділити повну роботу на часткові («розробка», «узгодження», «випуск») можна використовувати структурні коефіцієнти табл. Д.12.

Прийняті нормативи структурних коефіцієнтів, розраховані трудомісткості стадій і етапів заносять у таблицю переліку робіт (*див.* табл. Д.20).

Внутрішні структурні коефіцієнти стадії ТРП, наведені в табл. Д.14, можна використовувати при укрупненому розподілі стадії на етапи з розробки видів документів на виріб у цілому (випадок 1 табл. 4.6). У випадках 2 і 3 ці нормативи не потрібні, оскільки трудомісткості розробки окремих видів документів розраховують за деталізованими нормативами (табл. Д.19), а потім переносять у перелік робіт (табл. Д.20).

Якщо в таблиці обсягів КД кількість робіт буде великою (багато десятків), допускається об'єднання робіт при складанні переліку стадії ТРП (у табл. Д.20). Це робиться з метою спрощення майбутнього сі-

тьового графіка. Можна рекомендувати такі прийоми укрупнення робіт: об'єднання парних документів (ЕЗ і ПЕЗ, СБ і СП, МЕ і ТБЄ, ВО і ГЧ), об'єднання дрібних блоків у субблоки. Тоді роботи будуть мати такі найменування: наприклад, «Розробка ЕЗ, ПЕЗ блоків 1, 2», «Розробка СБ, СП приладу» тощо.

4.4.2. Розрахунки трудомісткості етапів технологічної підготовки виробництва

Трудомісткість технологічної підготовки виробництва, як і конструкторської, може бути визначена різними методами з різним ступенем деталізації розрахунків:

1) укрупнено: загальну трудомісткість ТПВ приймають у відсотках від трудомісткості КПВ або методом прямого рахунку укрупнено визначають трудомісткість етапів проектування виробничих процесів і розробки ТД (або етапів проектування та виготовлення оснащення), а потім методом структурних коефіцієнтів визначають трудомісткість інших етапів;

2) детально: методом прямого рахунку визначають трудомісткість етапів ТПВ з докладним аналізом змісту й обсягів кожного етапу; при цьому необхідно знати кількість оригінальних деталей і складальних одиниць виробу, кількість операцій для їх виготовлення, склад і кількість необхідної ТД, кількість і складність необхідного оснащення та ін.

У посібнику розглянуто укрупнені розрахунки трудомісткості ТПВ; за необхідності докладних розрахунків використовують нормативи [44] і дані заводів, що виготовляють подібні вироби.

Трудомісткість технологічної підготовки дослідного виробництва визначена методом структурних коефіцієнтів, як окремих етапів стадії виготовлення дослідних зразків (стадія 5, табл. Д.14, Д.20).

Трудомісткість технологічної підготовки серійного виробництва необхідно визначити окремо (див. табл. Д.21). Трудомісткість технологічної підготовки серійного виробництва залежить не тільки від складності виробу, що проектується, але й від інших численних факторів: планованих масштабів виробництва (масове, серійне або одиничне), особливостей заводу-виробника (діюче підприємство або створюване заново), наявного складу обладнання й оснащення тощо.

Трудомісткість технологічної підготовки серійного виробництва необхідно визначити за дослідними даними з урахуванням особливостей заводу-виробника або (за відсутності дослідних даних) за укрупненими нормативами. У табл. Д.16, Д.17 наведено приклади таких нормативів, які можна використовувати в навчальних розрахунках.

Загальну трудомісткість технологічної підготовки визначити у відсотках від трудомісткості стадії виготовлення дослідних зразків з урахуванням планованих масштабів виробництва (табл. Д.16). Потім скласти перелік робіт (табл. Д.21) і визначити їхню трудомісткість методом структурних коефіцієнтів (табл. Д.17).

4.4.3. Розрахунки тривалості етапів і стадій теми

Тривалість окремого етапу пов'язана з трудомісткістю та кількістю виконавців, зайнятих його виконанням:

$$T = \frac{t}{n \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (4.15)$$

де T — тривалість етапу (у робочих днях, округляється до цілого); t — трудомісткість етапу (у чол.-днях); n — прийнята кількість виконавців, зайнятих виконанням етапу; $K_{\text{вн}}$ — планований коефіцієнт підвищення продуктивності праці (виконання норм) (можна приймати таким, що дорівнює 1,0...1,1).

При плануванні ходу робіт зустрічаються різні варіанти розрахунків тривалості етапів і чисельності виконавців:

1) за відомою трудомісткістю та заданою кількістю виконавців визначають тривалість етапу (за формулою (4.15)) і, якщо тривалість етапу не обмежена, приймають розрахункове T для подальшого аналізу;

2) якщо тривалість етапу задано директивно, необхідно розрахункове T порівняти з директивним; має бути $T_{\text{розр}} \leq T_{\text{дир}}$; у протилежному разі уточнюють необхідну кількість виконавців:

$$n_{\text{необх}} = \frac{t}{T_{\text{дир}} \cdot K_{\text{вн}}}. \quad (4.16)$$

При цьому розрахункову дробову кількість виконавців округляють до цілого;

3) бувають випадки, коли трудомісткість робіт прогнозувати важко (або неможливо), тоді тривалість задають приблизно.

При плануванні ходу робіт з теми потрібно знати не тільки тривалість окремих етапів переліку, але й тривалості стадій. А в документах з першим рівнем членування робіт (див. табл. 4.1) використовують тільки тривалості стадій.

Тривалості стадій можуть визначатися по-різному:

1) з використанням показників трудомісткості робіт:

— *докладно*, за переліком робіт будують сітьовий графік, розраховують строки подій і робіт, визначають строки початків і закінчень окремих стадій (див. підрозд. 4.6);

— *укрупнено*, без побудови сітьового графіка, знаючи трудомісткості стадій, задають середню кількість виконавців і розраховують T_i за формулою

$$T_i = \frac{t_i}{n_i \cdot m}, \quad (4.17)$$

де T_i — тривалість i -ї стадії (міс.); t_i — трудомісткість i -ї стадії (чол.-дні); n_i — середньомісячна кількість виконавців i -ї стадії, задають за досвідом або визначають за усередненими нормативами; у табл. Д.23 додатка наведено приклад таких нормативів; m — середня

кількість робочих днів у місяці (за дійсним фондом часу виконавців), можна приймати такою, що дорівнює 20 дням;

2) без використання трудомісткості робіт, укрупнено:

— за даними аналогів;

— за укрупненими нормативами тривалості стадій (див. приклад у табл. Д.22);

— за заданою тривалістю теми, коли ще немає інформації про склад виробу, немає даних про трудомісткість робіт, немає графіків робіт. У цьому випадку використовують нормативні дані про коефіцієнти паралельності та структури сумарної тривалості стадій:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{дир}} \cdot K_{\text{пар}}; \quad T_i = T_{\Sigma} \cdot \frac{q_i}{100}, \quad (4.18)$$

де $T_{\text{дир}}$ — тривалість теми, міс., задана директивно; T_{Σ} — загальна сума тривалості, міс.; $K_{\text{пар}}$ — коефіцієнт паралельності робіт, приймається за дослідними даними (можна приймати таким, що дорівнює 1,5...2,5); q_i — структурний коефіцієнт i -ї стадії в T_{Σ} , %, приклади таких нормативів див. у табл. Д.24.

Знаючи T_i , міс., і задавши n_i , можна укрупнено прогнозувати трудомісткість стадії, чол.-дні:

$$t_i = T_i \cdot n_i \cdot m. \quad (4.19)$$

Якщо тривалості робіт задаються як попередні дані, форма таблиці переліку має такий вигляд (табл. 4.7) (порівняйте з табл. Д.20).

Таблиця 4.7

Перелік робіт (тривалості робіт наведено за даними аналогів)

Найменування робіт	Тривалість, дні	Виконавці		Трудомісткість, чол.-дні
		посади	кількість	
.				
.				
.				
Разом	Σ			Σ

4.5. Виконавці робіт

4.5.1. Склад виконавців

Підприємства-учасники НДДКР за виконуваними функціями діляться на групи: замовники, розроблювачі, виробники, споживачі, інвестори, консультанти [7, 14, 38, 39]. *НДДКР складних виробів* — це багаторівнева виробнича система, в якій є головні підприємства та співвиконавці. Головні підприємства (розроблювачі, виробники) є замовниками для співвиконавців на виконання окремих етапів проекту й одночасно є споживачами їхніх розробок і комплектуючих виробів.

Найбільш повно стадії й етапи теми НДДКР подано в науково-виробничому об'єднанні (НВО), що має КБ, дослідне та серійне ви-

робництво. На рис. 4.2 наведено спрощену схему такого НВО: служба головного конструктора з дослідним виробництвом виконує роботи з конструкторської підготовки виробництва, служба головного технолога — технологічну підготовку виробництва (дослідного та серійного).

Відділи КБ підрозділяються на провідні відділи-розроблювачі та відділи-співвиконавці. Провідні відділи, як правило, є тематичними, тобто спеціалізуються на проектуванні певних виробів. Відділи-співвиконавці (конструкторський, надійності, стандартизації, технічної документації) спеціалізуються на виконанні окремих етапів НДДКР і обслуговують усі проекти, що виконуються в КБ.

У НДІ, КБ при управлінні тематикою НДДКР застосовують матричну схему управління (табл. 4.8), основу на використанні *двох видів управління*:

1) по вертикалі — лінійне адміністративне управління КБ і його підрозділами (головний конструктор — начальник КБ, начальники лабораторій, відділів, груп);

2) по горизонталі — управляє керівник теми; тему виконують кілька підрозділів; одне з них є провідним, у ньому, як правило, працює керівник теми; інші підрозділи — співвиконавці.

Керівник теми планує, контролює роботи з теми, займається питаннями проектування, відповідає за якість розробки, строки, витрати, тобто є керівником і головним економістом своєї теми. Керівник відділу — адміністратор, керує колективом людей, що працюють, як правило, над декількома темами. Він займається видачею завдань, завантаженням людей, стежить за виконанням строків робіт, режимом роботи тощо. Керівники тем і відділів працюють у тісному контакті, постійно обмінюються інформацією (про строки робіт, витрати, наявність виконавців, якість робіт та ін.).

В останні роки в НДІ, КБ все більше використовуються нові форми виконання НДДКР: малі підприємства, тимчасові творчі колективи (ТТК), які виконують самостійні замовлення на тему або її окремі етапи. Такі колективи формуються з фахівців різних професій (електроніки, конструктори, технологи, робітники, економісти тощо) і підпорядковуються керівникові теми.

ТТК укладає договір з адміністрацією КБ і його відділів, розробляє бізнес-план, графік виконання робіт та іншу планову документацію теми. У договорі обумовлюються: склад ТТК, форми та розміри оплати праці, плановий фонд заробітної плати, кошторис витрат і ціна розробки, строки виконання робіт. Такі колективи, як правило, є хазяйновито самостійними: при скороченні кількості працюючих або строків розробки фонд заробітної плати зберігається на рівні планового, зекономлену заробітну плату можна перерозподіляти у вигляді премій або надбавок до посадових окладів; частина прибутку, отриманого від реалізації теми, залишається в розпорядженні ТТК.

Матрична схема управління НДІ, КБ

Теми і їх керівники	Відділи і їх керівники					
	1	2	3	4	5	6
Тема № 1	⊕		+	+		+
Тема № 2		⊕	+		+	+
Тема № 3	⊕	+		+		+
і т. д.						

Примітка. Хрестиками позначено відділи, в яких виконуються теми; обведено провідні відділи.

КБ забезпечує ТТК необхідним обладнанням, площами, матеріалами. Начальники відділів, люди яких увійшли у ТТК, забезпечують пріоритетність робіт з теми, виконуваної ВТК. Після виконання передбаченого обсягу робіт ТТК розформовується, а люди повертаються на свої колишні місця.

В учбових проектах доцільно використовувати досвід організації ТТК. Це дає можливість студентові набути практичних навичок підбору кадрів: докладно визначити склад і кількість необхідних виконавців, розставити їх по роботах, скласти календарний графік для кожного виконавця, вирішити питання з оплати праці.

4.5.2. Порядок розстановки виконавців

Після складання переліку робіт з теми та розрахунків трудомісткості визначають необхідний склад і кількість виконавців. При організації ТТК такий аналіз роблять докладно для кожної окремої роботи. Можна рекомендувати такий порядок підбору та розміщення виконавців:

1. Переглянути весь перелік робіт і розділити їх на власні роботи (будуть виконуватися своїм ТТК або КБ) і роботи співвиконавців; для співвиконавців потрібно буде оформити замовлення, назначити строки виконання робіт, фінансувати ці роботи.

2. Проаналізувати зміст робіт і визначити необхідні спеціальності виконавців. У табл. 4.9 наведено приблизну інформацію про необхідні спеціальності для етапів ДКР з проектування РЕА. У табл. 4.10 дано приклад розподілу робіт з проектування робочої КД по відділах КБ; за даними цієї таблиці можна бачити: 53 % обсягів КД розробляють електроніки (радисти) провідного відділу, 46 % — конструкторський відділ, інші обсяги (1...2 %) розробляють інші відділи (стандартизації, надійності).

3. Визначити необхідну кваліфікацію виконавців: для інженерів і техніків — категорії, для робітників — тарифні розряди. Кваліфікація виконавця залежить від складності виконуваної роботи. В табл. Д.27 описано існуючі рівні кваліфікації науковців, інженерів і техніків [12, 43, 44].

4. Для кожної роботи визначити необхідну кількість виконавців (фронт робіт). Для будь-якої роботи $n_{\text{мін}} = 1$ чол., а $n_{\text{макс}}$ залежить від ряду факторів: можливості та зручності сумісної роботи, трудомісткості й тривалості роботи. Якщо тривалість роботи виходить менше 1–2 днів, приймати $n_{\text{мін}}$, в інших випадках обґрунтувати можливе n , виходячи зі зручності спільної роботи. В навчальних розрахунках можна використовувати приблизні дані про кількість виконавців по етапах ДКР (табл. Д.26).

5. При розміщенні виконавців по роботах звернути увагу на спеціалізацію людей, їхні навички з виконання певних робіт. Багато робіт є прохідними, тобто виконуються в декількох стадіях теми (наприклад, патентний пошук і розробка ПФ, розробка КТУ, Е1, Е2, Е3, планової документації); таку роботу потрібно доручити певним виконавцям і не міняти їх до кінця теми.

Таблиця 4.9

Розподіл робіт теми НДДКР за спеціальностями

Стадії, етапи	Інженери, техніки				Економісти, маркетологи	Робітники
	Радисти (електроніки)	Конструктори РЕА	Технологи	Конструктори оснащення		
Стадії ТЗ, ТП	+	+			+	
Стадія ЕП						
Розробка схем	+					
Ескізне конструювання		+				
Виготовлення макетів	+	+	+			+
Випробування макетів	+	+				
Розробка ПФ, КТУ	+					
Розробка планової документації	+				+	
Розробка ПЗ	+	+				
Стадія ТРП						
Розробка Е1, Е2, Е3, ПЕ3, МЕ, ТБЄ, ТУ, ПМ	+					
Розробка ВО, ГЧ, СБ, СП, ДЧ		+				
Розробка таблиць, відомостей	+	+				
Розробка ЕД	+	+				
Стадія виготовлення дослідних зразків						
Розробка ТД			+			
Проектування оснащення та КДА	+	+		+		
Виготовлення оснащення						+
Виготовлення дослідних зразків			+			+
Випробування дослідних зразків	+	+	+			
Доробка КД	+	+				
Доробка ТД і оснащення	+	+	+	+		

Таблиця 4.10

**Розподіл робіт з проектування робочої КД приладу
по відділах КБ [29]**

Відділи-виконавці	Найменування розроблюваних документів (за табл. Д.11)	Процент від обсягів КД в аркушах форматом А4		
		Загальний комплект приладу	Основний комплект приладу	Комплекти вхідних блоків
Провідний відділ	Е1, Е2, Е3, ПЕЗ, ТУ, ПМ, таблиці, відомості, ЕД	30	35	25
Монтажна група провідного відділу	МЕ, ТБЄ	23	30	20
Конструкторський відділ	ВО, ГЧ, СБ, СП, ДЧ, таблиці, відомості	46	33	55
Інші відділи (стандартизації, надійності)	Д, ПМ випробувань на надійність тощо	1	2	—
Разом		100	100	100

6. Проаналізувати завантаження виконавців (цей аналіз виконується при розробці сітьових графіків і графіків завантаження, *див.* підрозд. 4.6) і прийняти рішення щодо оптимізації завантаження. Якщо не можна завантажити роботою людей строго за їхньою спеціальністю, доцільно поєднувати професії (електронника та конструктора, конструктора-технолога, електронника й економіста тощо) і запрошувати у ТТК не вузьких фахівців, а універсалів і назначати їм за це більшу заробітну плату.

7. Сформулювати умови роботи й оплати керівника теми: звільнений керівник або керівництво темою поєднує з безпосереднім виконанням окремих етапів; розмір надбавки до посадового окладу за керівництво темою, умови оплати (платити заробітну плату за весь строк виконання теми або за окремі етапи) та ін.

Список необхідних виконавців доцільно оформити у вигляді таблиці (табл. 4.11) і кожному виконавцеві надати код (для спрощення оформлення переліку робіт, сітьових графіків і графіків завантаження).

Таблиця 4.11

Склад тимчасового творчого колективу

Код виконавця	Посада	Оклад, грн	
		місячний	денний*
01	Керівник теми — провідний інженер-електронник		
02	Інженер-електронник 1-ї категорії		
і т. д.			

* У місяці можна прийняти 20 робочих днів (при п'ятиденному робочому тижні).

4.6. Графіки теми, аналіз і оптимізація ходу робіт

При управлінні НДДКР широко застосовують різні графіки ходу робіт і завантаження виконавців. Графіки дозволяють наочно показати склад, послідовність і взаємозв'язки робіт, їхніх виконавців, тривалості, строки виконання окремих етапів і всієї розробки в цілому.

Графіки ходу робіт розрізняють за рядом *факторів*:

- *за видами подання*: лінійні та сітьові;
- *за складом розглядуваних робіт*: комплексні графіки на всю тему з ув'язуванням робіт всіх підприємств-виконавців теми; графіки власних робіт окремого підприємства, графіки окремих стадій і етапів;
- *за календарними строками*: графіки на всю розробку або на окремі календарні періоди (наприклад 1–2 роки);
- *за ступенем деталізації робіт*: укрупнені та деталізовані тощо.

При розробці бізнес-плану на перших етапах проектування досить розробити два графіки ходу робіт: лінійний графік тривалості стадій і сітьовий графік на всю тему (за ступенем деталізації на рівні ДСГ).

Графік тривалості стадій можна будувати по-різному:

- 1) *докладно*: спочатку скласти перелік робіт і побудувати сітьовий графік, а потім за його даними розробити графік тривалості стадій;
- 2) *укрупнено*: прогнозувати тривалість стадій, ступінь їхнього перекриття та будувати самостійний графік тривалості.

При укрупненій побудові графіка тривалості спочатку визначають тривалість стадій T_i (див. підрозд. 4.4.3), а потім будують графік, використовуючи нормативні дані про коефіцієнти готовності та перекриття стадій (табл. Д.25) (докладно див. у [10]).

Сітьовий графік на тему розробляють після складання переліків робіт (табл. Д.20, Д.21). Склад робіт сітьового графіка повинен повністю відповідати перелікам робіт, за необхідності зміни складу робіт перелік коректують. Правила побудови сітьових графіків, склад параметрів подій і робіт і методика їхнього визначення див. у [10].

Після побудови першого варіанта СГ розраховують строки та резерви подій і робіт, визначають критичний шлях. Потім будують лінійну карту сіті (ЛК) у масштабі часу та графік кількості виконавців (графік завантаження — ГЗ) [10].

Перший варіант СГ, ЛК, ГЗ аналізують із урахуванням критеріїв оптимізації й обмежень на строки проектування та кількість виконавців; приймають рішення щодо оптимізації ходу робіт, вносять зміни, оформляють прийняті варіанти СГ, ЛК, ГЗ і таблицю результатів оптимізації [10].

Оптимізацію ходу робіт здійснюють шляхом багаторазових розрахунків. При ручній обробці графіків кількість розглянутих варіантів обмежена (2–3 варіанти). При машинній обробці кількість варіантів може бути більшою; практично досить 6–10 наближень, щоб одержати рішення, близькі до оптимального.

За прийнятим варіантом ходу робіт уточнюють перелік робіт і склад виконавців, визначають тривалість і строки окремих стадій і те-

ми в цілому, будують (або уточнюють) графік тривалості стадій, розробляють календарні плани робіт для окремих виконавців.

При організації ТТК календарні плани виконавців доцільно оформляти спочатку у вигляді зведеного графіка, використововуваного керівником теми, а потім складати план-графіки робіт (таблиці) для кожного окремого виконавця. Зведений календарний графік розробляють за даними графіка завантаження, шляхом комплектування робіт по виконавцях (див. приклад на рис. 4.3).



Примітка. У незаштрихованих смужках — номери робіт; заштриховані смужки — перерви в роботі з даної теми.

Рис. 4.3. Календарний графік роботи ТТК

На такому графіку наочно видно склад робіт, виконуваних кожним виконавцем, строки початку і закінчення робіт, перерви в роботі з даної теми; у ці перерви людина виконує роботи з інших тем. Графік роботи керівника теми залежить від прийнятої форми організації його праці: звільнений керівник (тоді він зайнятий темою протягом усього строку розробки) або виконує окремі етапи робіт, а за керівництво одержує підвищений посадовий оклад.

5. ФІНАНСОВИЙ ПЛАН ТЕМИ НДДКР

У фінансовому плані теми НДДКР прогнозують кошторис витрат на тему, у тому числі фонд заробітної плати, ціну та прибуток теми, собівартість та ціну реалізації виробу; планують джерела й графік фінансування.

5.1. Кошторисна калькуляція на тему

При розробці кошторисної калькуляції на тему розраховують кошторис витрат (собівартість) і ціну теми. Витрати при цьому групують по стадіях, роках і статтях калькуляції. Кошторисна калькуляція склада-

ється зі зведеної таблиці та декількох додаткових таблиць із розрахунками окремих статей (основної заробітної плати, витрат на матеріали та покупні вироби тощо). У табл. 5.1 наведено спрощену зведену таблицю кошторисної калькуляції.

Кошторисна калькуляція на тему затверджується замовником і стає офіційним документом, за яким потім здійснюють фінансування теми. Загальні витрати на тему

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{вл}} + C_{\text{контр}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{вл}}$ — власні витрати на тему; $C_{\text{контр}}$ — витрати підприємств-співвиконавців (контрагентські витрати).

Таблиця 5.1

Кошторисна калькуляція на тему НДДКР (спрощено)

Стадії	Власні видатки по статтях калькуляції, грн							Оплата робіт співвиконавців (контрагентські витрати), грн	Загальні витрати, грн	Обсяг робіт в цінах, грн
	Основна заробітна плата	Додаткова заробітна плата	Нарахування на заробітну плату	Матеріали, покупні вироби	Витрати на відрядження	Накладні витрати	Разом собівартість власних робіт			
· · ·										
Разом на тему										

5.1.1. Розрахунки заробітної плати виконавців теми

Заробітна плата виконавців теми складається з основної та додаткової. Основну заробітну плату розраховують із урахуванням посадових окладів (тарифних ставок) виконавців і кількості відпрацьованих ними днів.

Розрахунки основної заробітної плати можна виконувати з різним ступенем деталізації: укрупнено — для стадії в цілому (трудомісткість стадії множать на середній посадовий оклад); докладно — по кожній роботі переліку на всіх її виконавців по середньому окладу або для кожного виконавця окремо.

При організації ТТК розрахунки основної заробітної плати доцільно виконати так, щоб були видні суми заробітної плати по стадіях (для кошторисної калькуляції) і одночасно по окремих виконавцях (див. табл. 5.2).

Кількість днів, відпрацьованих кожним виконавцем по стадії, приймаємо за календарним графіком (рис. 4.3) або за переліком робіт (табл. Д.20). Для керівника теми кількість прийнятих днів залежить від

способу оплати його праці: якщо він звільнений керівник — по тривалості стадій (з обліком їх перекриття); якщо він виконавець окремих етапів, а керівництво враховується тільки розміром посадового окладу, — по тривалості виконуваних етапів.

Таблиця 5.2

Розрахунки основної заробітної плати по стадіях теми та виконавцях власних робіт

Стадії	Виконавці (коди/денний оклад)				Разом по стадіях, дні/грн
	01/	02/	03/	...	
	Кількість днів/зарплата, грн				

Разом по виконавцях, дні/грн					

Заробітну плату за один робочий день визначають, виходячи з місячного посадового окладу та кількості робочих днів у місяці (див. табл. 4.11).

Додаткова заробітна плата включає оплату тарифних відпусток, премії за досягнення в роботі і розраховується у відсотках від основної (приблизно 10...20 %).

Загальні доходи виконавців теми будуть складатися з основної і додаткової заробітної плати і премій, одержуваних з фонду матеріального заохочення (див. підрозд. 5.2). Доцільно скласти таблицю загальних доходів виконавців (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Загальні доходи виконавців власних робіт

Виконавці		Заробітна плата		Премії з прибутку	Разом
Код	Посада	основна	додаткова		

Разом					

5.1.2. Розрахунки інших статей кошторисної калькуляції

Нарахування на заробітну плату (відрахування у фонди соціального страхування, пенсійний, зайнятості) приймають у відсотках від основної та додаткової заробітної плати (37 %).

На статтю «Матеріали та покупні вироби» списують вартість матеріалів і комплектуючих виробів для макетів і дослідних зразків, що виготовляються самостійно. При докладних розрахунках ці витрати визначають методом прямого рахунку з урахуванням складу матеріа-

лів і покупних виробів, норм витрат та цін. При укрупнених розрахунках їх можна приймати за даними аналогів у відсотках від основної заробітної плати; наприклад, прийняти 40...60 % для теми в цілому, а потім розподілити ці витрати по стадіях за допомогою структурних коефіцієнтів (приклад таких коефіцієнтів наведено у табл. Д.28).

Відрядні витрати для теми в цілому укрупнено можна прийняти у відсотках від основної заробітної плати (3...5 %), а потім, як і витрати попередньої статті, розподілити по стадіях за допомогою структурних коефіцієнтів (табл. Д.28).

Накладні витрати НДІ, КБ — це витрати на утримання апарату управління підприємством, службового транспорту, будинків і споруджень, на господарське обслуговування, амортизаційні відрахування від вартості основних фондів тощо.

На окремі теми накладні витрати розподіляють побічно — пропорційно основній заробітній платі виробничого персоналу (укрупнено можна приймати 180...220 %) [42, 46].

У статтю «Оплата робіт співвиконавців» (контрагентські витрати) включають вартість проектних робіт, виконуваних організаціями-співвиконавцями безпосередньо для даної теми, оплату робіт і послуг досвідного виробництва, випробувальних баз та ін. При докладних розрахунках необхідно визначити основну заробітну плату співвиконавців по стадіях теми та всі інші статті, використовуючи нормативи співвиконавців (а за їх відсутності — нормативи власних робіт); тобто необхідно скласти окремо кошторисну калькуляцію контрагентських витрат. При укрупнених розрахунках контрагентські витрати на тему в цілому можна прийняти у відсотках від суми власних витрат (наприклад 20...40 %), а потім розподілити їх по стадіях за допомогою структурних коефіцієнтів (табл. Д.28).

Витрати на підготовку серійного виробництва в кошторисну калькуляцію теми не включені. Вони будуть розраховуватися окремо у фінансовому плані виробництва (*див.* підрозд. 6.1).

5.1.3. Розрахунки ціни теми

При обґрунтуванні ціни теми розрізняють такі поняття [28]:

- 1) переддоговірна ціна розроблювача;
- 2) переддоговірна ціна замовника;
- 3) договірна ціна.

Переддоговірна ціна розроблювача ($C_{\text{розр}}$) — це мінімально припустима ціна, що враховує кошторис витрат на розробку теми та прибуток, розрахований за встановленим коефіцієнтом рентабельності:

$$C_{\text{розр}} = C_{\text{заг}} + П = C_{\text{заг}} \left(1 + \frac{K_{\text{рент}}}{100} \right), \quad (5.2)$$

де $C_{\text{заг}}$ — загальний кошторис витрат (собівартість) теми; П — плановий прибуток, що забезпечує рентабельну роботу НДІ, КБ і безпосе-

редніх виконавців теми; $K_{\text{рент}}$ — коефіцієнт рентабельності, %, приймається в розмірі 10...20 % від кошторису витрат.

Переддоговірна ціна замовника ($C_{\text{зам}}$) розраховується з урахуванням якості розробки й економічної ефективності від використання її результатів:

$$C_{\text{зам}} = K \cdot E_T = K \sum_{i=1}^{T_e} E_i, \quad (5.3)$$

де E_T — економічний ефект, що передбачається одержати за строк експлуатації проекрованої техніки (T_e); E_i — річний економічний ефект в i -му році експлуатації; K — коефіцієнт участі розроблювача в сумарному ефекті, встановлюється в договорі (наприклад, таким, що дорівнює 0,5).

Якщо економічний ефект від використання результатів НДДКР визначити неможливо, допускається розрахунок $C_{\text{зам}}$ з урахуванням рівня якості розробки:

$$C_{\text{зам}} = C_{\text{розр}} \cdot Y_{\text{н-б}}, \quad (5.4)$$

де $Y_{\text{н-б}}$ — рівень якості проектованого виробу щодо базового варіанта (див. підрозд. 3.3.2).

Тема реалізується за договірною ціною ($C_{\text{дог}}$), що встановлюється за узгодженням між замовником і розроблювачем при укладанні договору. Договірна ціна теми повинна бути:

$$C_{\text{розр}} \leq C_{\text{дог}} \leq C_{\text{зам}}. \quad (5.5)$$

Таким чином, договірна ціна дорівнює:

$$C_{\text{дог}} = C_{\text{розр}} + P_{\text{дод}} = C_{\text{заг}} + P + P_{\text{дод}} = C_{\text{заг}} \left(1 + \frac{K_{\text{рент}}^{\text{дог}}}{100} \right), \quad (5.6)$$

де P , $P_{\text{дод}}$ — плановий прибуток розроблювача та додатковий прибуток, включений у ціну за договором із замовником; $K_{\text{рент}}^{\text{дог}}$ — коефіцієнт рентабельності, одержаний у договірній ціні.

У договірних цінах обчислюються обсяги робіт і виконується фінансування теми. Обсяги робіт теми необхідно розділити на власні та співвиконавців (пропорційно кошторисам витрат):

$$C_{\text{дог}} = C_{\text{вл}} + C_{\text{контр}}. \quad (5.7)$$

У НДДКР часті випадки, коли замовник директивно встановлює ціну теми. Тоді розроблювачі, використовуючи коефіцієнти структури собівартості, розраховують допустимий фонд заробітної плати виробничого персоналу та інші статті калькуляції. За планованим фондом заробітної плати визначають необхідну кількість виконавців, використовуючи дані про середню заробітну плату.

5.2. Прибуток теми НДДКР

Прибуток теми — це різниця між договірною ціною та кошторисом витрат на тему. При розробці фінансового плану прогнозують

власний прибуток і порядок його розподілу. На рис. 5.1 наведено схему розподілу обсягів робіт і прибутку з прикладами нормативів відрахувань у фонди економічного стимулювання НДІ, КБ.

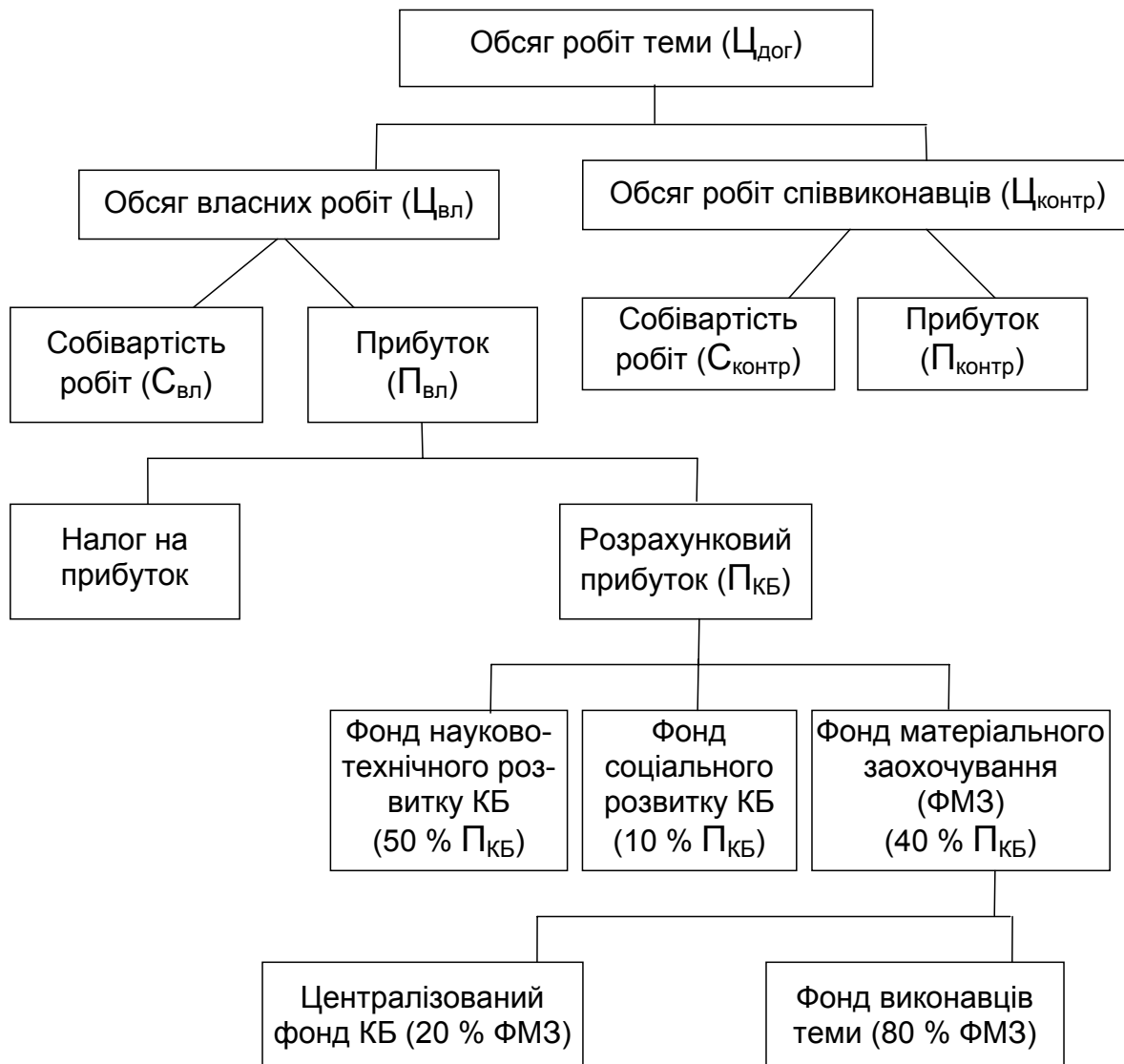


Рис. 5.1. Розподіл обсягів і прибутку теми НДДКР

Із прибутку в першу чергу відраховують податки державі, а потім із решти (розрахункового) прибутку роблять відрахування у фонди економічного стимулювання. Податок на прибуток підприємств визначається з використанням установленної державою методики та нормативів; з 1995 р. на Україні він дорівнює 30 %.

Премії із прибутку, виділені для виконавців теми, необхідно розділити між ними з урахуванням планованого часу роботи та кваліфікації. Для цього доцільно розрахувати коефіцієнт премій:

$$K_{\text{прем}} = \frac{\text{ФМЗ}_{\text{вик}}}{\text{ФОЗП}}, \quad (5.8)$$

де $\text{ФМЗ}_{\text{вик}}$ — кошти фонду матеріального заохочення, виділені на преміювання виконавців теми; ФОЗП — фонд основної заробітної плати виконавців власних робіт.

Результати розрахунків планованих премій із прибутку заносять у таблицю загальних доходів виконавців теми (див. табл. 5.3).

5.3. Прогнозування собівартості виготовлення та ціни реалізації виробу

При прогнозуванні собівартості виготовлення майбутніх виробів застосовують різні укрупнені методи розрахунків (див. підрозд. 1.3): порівняльний, емпіричних залежностей, питомої собівартості одного кілограма маси, прямого рахунку (укрупненої калькуляції), структурних коефіцієнтів. Найпоширенішими для електронної апаратури є метод укрупненої калькуляції і метод структурних коефіцієнтів у поєднанні із прямими розрахунками витрат на покупні вироби.

Методику прогнозування собівартості виготовлення виробу різними методами та нормативи методу структурних коефіцієнтів див. у [34].

При використанні методу укрупненої калькуляції прямим рахунком визначають не тільки вартість покупних виробів, а й основну заробітну плату за виготовлення виробу. Для цього прогнозують трудомісткість виготовлення [34].

Для виробів розрізняють такі *види цін* [27, 49]:

1. *Ціна виробництва* (виготовлення) ($C_{\text{вир}}$) — мінімально припустима ціна, що забезпечує покриття всіх витрат на виготовлення та збут товару й рентабельність підприємства-виробника (у розмірі нормативної рентабельності — 20...30 %).

2. *Споживча ціна* ($C_{\text{спож}}$) — максимально можлива ціна, що враховує рівень якості й економічну ефективність від експлуатації виробу; визначається при сегментуванні ринку й аналізі конкурентоспроможності виробу (розрахунки див. у підрозд. 3.3.3).

Для принципово нових виробів, що не мають аналогів, коли неможливо оцінити рівень якості або економічну ефективність від їхнього застосування, максимально припустима ціна визначається на підставі укрупнених розрахунків собівартості виготовлення та рентабельності, підвищеної (за згодою замовника) в 1,5 раза порівняно з нормативною [27].

3. *Договірна* (або *прейскурантна*) ціна, за якою буде відбуватися реалізація (продаж) товару на ринку збуту.

При призначенні договірних цін нормальним є співвідношення

$$C_{\text{вир}} \leq C_{\text{дог}} \leq C_{\text{спож}} \quad (5.9)$$

При остаточному призначенні ціни виробу необхідно врахувати *надбавки, пов'язані зі збутом виробу*:

1. *Податок на додану вартість* (ПДВ): приймається в розмірі 20 % від ціни виробництва; цей податок оплачує покупець, він повністю перераховується державі, а для виробника при розрахунках обсягів виробництва та прибутку не враховується.

2. *Акцизний збір* — додатковий державний податок на окремі види товарів, нараховується, як і ПДВ, у відсотках від ціни виробництва; на-

приклад, кольорові телевізори — 20 %, чорно-білі телевізори — 10 %, відеотехніка — 20 %. Списки підакцизних товарів складаються урядом.

3. Націнки, пов'язані зі способом збуту виробу (прямі поставки, поставки через мережу оптової або роздрібної торгівлі):

— при прямих поставках договірна ціна може дорівнювати ціні виробництва;

— ціна виробництва (оптова ціна підприємства) використовується і при поставках товару оптовикам; тоді ціна оптовика (оптова ціна промисловості):

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{вир}} + P_{\text{опт}}, \quad (5.10)$$

де $P_{\text{опт}}$ — націнка оптової збутової організації; приймається у відсотках від $C_{\text{вир}}$ (наприклад 15...25 %);

— якщо товар реалізується через роздрібну торгівлю, його продаж здійснюється за роздрібною ціною:

$$C_{\text{роздр}} = C_{\text{опт}} + P_{\text{торг}}, \quad (5.11)$$

де $P_{\text{торг}}$ — націнка торгуючої організації, приймається у відсотках від $C_{\text{опт}}$ (наприклад 20...30 %).

У кожному разі ціна реалізації виробу має відповідати формулі (5.9).

5.4. Джерела та графік фінансування теми

Теми НДДКР фінансуються з різних джерел:

1) асигнування з державного бюджету, виділяються головному міністерству для цільового фінансування робіт головного розроблювача (за договором між міністерством і головним розроблювачем теми);

2) централізований фонд розвитку виробництва, науки і техніки міністерства (утворюється за рахунок відрахувань від собівартості галузевої продукції), використовується для проведення галузевих досліджень і розробок;

3) кошти підприємств-замовників (з фонду розвитку виробництва та інших джерел);

4) власний фонд науково-технічного розвитку НДІ, КБ (фінансування ініціативних робіт);

5) кредити банків;

6) випуск і продаж акцій підприємства;

7) кошти інноваційних фондів;

8) особисті кошти розроблювачів, кошти спонсорів тощо.

Тема фінансується за договірною ціною після закінчення робіт або шляхом авансування за виконання окремих стадій, етапів (щоквартально, щомісячно). Аванс нараховується в цінах (див. табл. 5.1); кошти, що авансуються, використовуються на всі витрати, в тому числі на оплату податку на прибуток, оплату праці та відрахування у фонди економічного стимулювання.

У випадку дострокового виконання теми замовник достроково приймає роботу і оплачує її за договірною ціною. За скорочення стро-

ків, поліпшення техніко-економічних параметрів розробки можлива доплата до договірної ціни. Такі умови угоди обумовлюються в договорі між замовником і розроблювачем.

Графік фінансування теми доцільно погодити з графіком тривалості стадій і скласти у вигляді таблиці з вказівкою строків і тривалості стадій і сум фінансування (по місяцях або кварталах) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Графік фінансування теми

Стадії	Строки		Тривалість, місяці (квартали)	Сума фінансування, грн	
	початку	закінчення		загальна	у середньому за місяць (квартал)
Разом					

6. ФІНАНСОВИЙ ПЛАН ВИРОБНИЦТВА

При складанні бізнес-плану теми НДДКР у фінансовому плані виробництва насамперед необхідно розрахувати витрати на підготовку серійного виробництва, у тому числі вартість обладнання та будинків, які необхідно придбати. У фінансовому плані також уточнюють собівартість і ціну серійного виробу, уточнюють обсяги випуску виробів на перші роки виробництва (спочатку ці показники були розглянуті в розділі «Оцінка ринку збуту» і фінансовому плані НДДКР). А потім розробляють ряд документів, у яких розглядають кошти, необхідні для виробничо-господарської діяльності підприємства: доходи, витрати, взаємовідношення з державним бюджетом тощо. Перелік документів фінансового плану наведено у підрозд. 2.3.6.3. Розглянемо зміст деяких із них.

6.1. Витрати на підготовку серійного виробництва

Витрати на підготовку серійного виробництва можна розділити на дві частини:

— витрати на розробку технологічної документації, проектування оснащення, освоєння виробничих процесів;

— капітальні вкладення, необхідні для запуску виробництва: вартість основних і обігових фондів, які будуть придбані для нового виробу.

При докладних розрахунках ці витрати визначають прямим рахунком: за трудомісткістю робіт з технологічної підготовки виробництва розраховують заробітну плату та інші статті кошторису витрат; складають список необхідного обладнання, оцінюють його вартість; визначають необхідні площі, запаси матеріалів та ін.

При укрупнених розрахунках ці витрати можна прийняти за дослідними даними. В табл. Д.16 наведено приклад укрупнених даних про загальні витрати на підготовку серійного виробництва (в процентах від витрат на підготовку дослідного виробництва), в табл. Д.29 — структура цих витрат по окремих статтях. Якщо якісь види витрат для конкретного виробу не потрібні, із загальних витрат їх необхідно виключити.

Витрати на підготовку серійного виробництва, як і витрати на тему НДДКР, фінансуються із різних джерел: з державного бюджету, відрахувань міністерств, коштів замовника, фонду розвитку виробництва підприємства-виробника, амортизаційних відрахувань, вкладів засновників підприємства, довгострокових кредитів, продажу акцій тощо.

Повні витрати K на проектування та постановку серійного виробництва виробу:

$$K = K_{\text{передвир}} + K_{\text{псв}}, \quad (6.1)$$

де $K_{\text{передвир}}$ — передвиробничі витрати на розробку виробу, що дорівнюють $C_{\text{дог}}$ теми; $K_{\text{псв}}$ — витрати на підготовку серійного виробництва, в тому числі капітальні вкладення у виробничі фонди.

6.2. План доходів і витрат

У цьому документі прогнозують обсяги реалізації в натуральному і грошовому вигляді, витрати виробництва на виготовлення виробів, суми прибутку. Для підприємства в цілому план доходів і витрат складають на всю номенклатуру виробів, що виготовляються. При розробці бізнес-плану окремої теми з проектування конкретного виробу необхідний план доходів і витрат тільки для цього виробу.

Показники плану доходів і витрат розглядаються по роках виробництва: для першого року щомісячно, для другого — щоквартально, для третього — сумарно на рік [17]. Обсяги реалізації розраховують у поточних цінах, для цього прогнозують зміни собівартості та ціни реалізації виробу по роках.

У табл. 6.1 наведено план доходів і витрат у спрощеному вигляді.

Таблиця 6.1

Прогноз доходів і витрат для виробу

Показники			Роки виробництва та реалізації товару		
№ п/п	Найменування	Одиниці виміру	перший	другий	третій
1	Обсяг реалізації	шт./рік			
2	Ціна продажу виробу	грн/шт.			
3	Доходи від реалізації	грн/рік			
4	Собівартість виробу	грн/шт.			
5	Собівартість реалізованих виробів	грн/рік			
6	Прибуток від реалізації виробу	грн/рік			

Прибуток розраховується як різниця між виручкою від реалізації (в цінах продажу без податку на додану вартість і акцизного збору) і собівартістю виготовлення виробів.

При розрахунках і аналізі прибутку виникають завдання, коли необхідно знати частку прибутку в обсязі реалізації, хоча розраховувався він стосовно собівартості. Перерахування виконують так:

$$K_{\text{ц}} = \frac{K_{\text{рент}}}{100 + K_{\text{рент}}}, \quad (6.2)$$

де $K_{\text{ц}}$ — частка прибутку в ціні, %; $K_{\text{рент}}$ — коефіцієнт рентабельності (відсоток прибутку від собівартості виробу).

Показники плану доходів і витрат будуть включені у зведену таблицю бізнес-плану (табл. Д.18).

6.3. Строк окупності капітальних вкладень на тему НДДКР

Капітальні вкладення на тему НДДКР можуть окупитися за рахунок прибутку, що одержить завод-виробник від реалізації проектованого виробу на ринку.

Строк окупності капітальних вкладень

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{P_{\text{річ}}} \leq T_{\text{ок.норм}}, \quad (6.3)$$

де $T_{\text{ок}}$ — розрахунковий строк окупності, роки; K — капітальні вкладення на тему НДДКР (див. формулу (6.1)), грн; $P_{\text{річ}}$ — річний прибуток, приймається по першому повному року реалізації виробу, грн; $T_{\text{ок.норм}}$ — нормативний строк окупності капітальних вкладень, можна приймати за нормативним коефіцієнтом економічної ефективності капітальних вкладень (мінімальній нормі прибутку $E_n = 0,15$) (докладно див. в [34, 41]), при цьому $T_{\text{ок.норм}} = 6-7$ років.

Становить інтерес визначення річного обсягу випуску виробів, при якому капітальні вкладення окупляться за один рік. При цьому обсязі випуску прибуток від реалізації буде таким, що дорівнює капітальним вкладенням.

На рис. 6.1* зображено графік залежності річних доходів від реалізації продукції (Ц^N) і сукупних витрат на випуск продукції (C^N) від обсягів реалізації (N , шт./рік). Сукупні витрати складаються із собівартості N виробів (змінні видатки) і капітальних вкладень (постійні витрати, що не залежать від обсягів реалізації).

* Графік рис. 6.1 за формою подібний до звичайного графіка беззбитковості виробництва; відмінністю є те, що на ньому постійними прийняті не умовно-постійні витрати заводу цього року, а капітальні вкладення на тему, а також розглядається повна собівартість виробу, а не змінні витрати на його виготовлення.

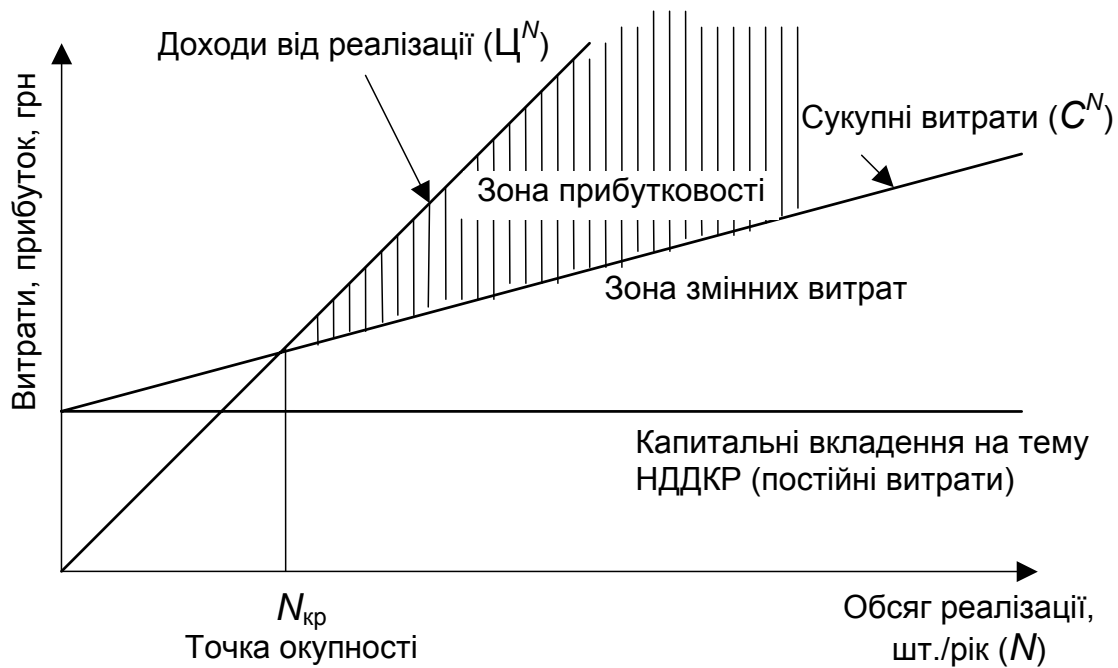


Рис. 6.1. Графік визначення точки беззбитковості капітальних вкладень за один рік

Точку окупності ($N_{кр}$) можна розрахувати за такими формулами:

$$\mathcal{C}^N = \mathcal{C} \cdot N; \quad C^N = K + C \cdot N; \quad \mathcal{C} \cdot N_{кр} = K + C \cdot N_{кр};$$

$$N_{кр} = \frac{K}{\mathcal{C} - C}, \quad (6.4)$$

де \mathcal{C} і C — ціна реалізації та собівартість виготовлення одиниці виробу, грн; $N_{кр}$ — обсяг реалізації за умови рівності річного прибутку та капітальних вкладень, шт./рік, при цьому обсязі $T_{ок} = 1$ рік.

При більших обсягах строк окупності буде менше року, при меншому обсязі — більше одного року.

Графік окупності доцільно аналізувати: побудувати кілька ліній доходів від реалізації продукції, приймаючи різні ціни (від $\mathcal{C}_{вир}$ до $\mathcal{C}_{спож}$, див. підрозд. 5.3), порівняти $N_{кр}$ з планованим обсягом реалізації (для першого повного року випуску виробів), вибрати варіант із оптимальними значеннями \mathcal{C} і N (з урахуванням інформації розділу «Оцінка ринку та конкуренція»).

Розрахункове значення $T_{ок}$ визначають за таблицею зведених показників бізнес-плану (див. табл. Д.18) і порівнюють з $T_{ок.норм}$.

ДОДАТОК
НОРМАТИВНО-ДОВІДКОВІ ДАНІ З ПЛАНУВАННЯ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ПІДГОТОВОК ВИРОБНИЦТВА.
РЕКОМЕНДАЦІЇ СТУДЕНТАМ ЩОДО РОЗРОБКИ БІЗНЕС-ПЛАНУ
ПРОЕКТУ

Таблиця Д.1
Характеристики груп складності приладів [26, 46]

Група складності	Характеристика групи	Коефіцієнти трудомісткості проектування (K _{скл})
1	Невеликі електронні пристрої з кількістю ЕРВ до 70 шт. Прості механічні конструкції	1,0
2	Невеликі електронні пристрої з кількістю ЕРВ до 300 шт. Механічні конструкції середньої складності	1,4
3	Електронні пристрої середньої складності з кількістю ЕРВ до 1000 шт. Складні механічні конструкції, кінематичні вузли з числом деталей до 50	1,8
4	Складні пристрої з кількістю ЕРВ до 2000 шт. Складні механічні конструкції	2,1
5	Складні пристрої, що складаються з декількох приладів, з кількістю ЕРВ понад 2000 шт. Механічні пристрої, кінематичні вузли високої складності з великим числом рухливих ланок	2,5

Таблиця Д.2
Характеристики груп новизни [33, 46]

Група новизни	Характеристика групи	Коефіцієнти трудомісткості проектування (K _н)
1	Вироби, що є модифікацією існуючих, з використанням раніше створених схемних і конструктивних рішень (заново розроблювані складові частини не перевищують 20 %)	0,5
2	Вироби, що є варіантами існуючих схемних рішень, із застосуванням великої кількості запозичених складових частин (заново розроблювані складові частини не перевищують 50 %)	0,6
3	Вироби, що є новими варіантами існуючих об'єктів, але істотно відрізняються від них схемними та конструктивними рішеннями; при створенні окремих складових частин виробу потрібна експериментальна перевірка	0,8
4	Принципово нові вироби з оригінальними схемними та конструктивними рішеннями, що вимагають експериментальної перевірки; вироби, що вимагають освоєння нової елементної бази; не мають аналогів	1,0

Таблиця Д.3

**Поправкові коефіцієнти, що враховують
ступінь уніфікації виробу [46]**

Питома вага запозичених деталей і складальних одиниць ($K_{ун}$), %	Коефіцієнт трудомісткості проектування ($K_{попр}^{ун}$)
0	1,00
10	0,95
20	0,85
30	0,80
40	0,75
50	0,70
60	0,60
70	0,50
80	0,40
90	0,20
100	0,10

Таблиця Д.4

**Коефіцієнти зниження трудомісткості розробки робочої КД
при автоматизації проектування [29, 30]**

Рівень автоматизації проектування, %	$K_{авт}$	Рівень автоматизації проектування, %	$K_{авт}$
10	1,2	50	0,85
20	1,1	60	0,75
30	1,0	70	0,70
40	0,95		

Примітка. Під рівнем автоматизації розуміється відношення обсягів КД (в аркушах форматом А4), що виконуються засобами автоматизації, до загального обсягу.

Таблиця Д.5

**Інформація про конструктивну складність
деяких приладів РЕА [29]**

Вироби	Блоки		Кількість ЕРВ	
	Найменування	Кількість у приладі	в одному блоці	у приладі
1. Блоки бортової апаратури ЛА	Живлення Електронні Комутаційні Логічні		40–100 80–160 60–120 40–120	
2. Прилади ЛА (електронні, логічні, комутаційні)		1 1–3 3–6 6–10 10–20		20–100 100–200 200–500 500–1000 1000–2000
3. Побутова апаратура (електронна): Радіоприймач малогабаритний		5	6–20	70

Закінчення табл. Д.5

Вироби	Блоки		Кількість ЕРВ	
	Найменування	Кількість у приладі	в одному блоці	у приладі
Радіоприймач		4	50–300	600
Магнітофон		4	50–60	200
Програвач		6	20–100	400
Підсилювач звукових сигналів		4	26–120	250
Підсилювач потужності магнітофона		4	20–50	140
Генератор звукової частоти		2	17–25	42
Телевізор «Березка»		6	95–154	678
4. Телевізор кольоровий п'ятого покоління	Модуль радіоканалу	1	223	223
	Блок дистанційного управління	1	42	42
	Блок управління	1	175	175
	Модуль живлення	1	97	97
	Модуль кольоровості	1	188	188
	Модуль рядкового розгорнення	1	68	68
	Модуль кадрового розгорнення	1	83	83
	Блок кінескопа	1	14	14
	Разом		8	

Таблиця Д.6

Обсяг повного комплекту робочої КД на прилад РЕА [29]

Кількість ЕРВ, шт.	Повний комплект КД, аркуші форматом А4	У тому числі комплекти			
		основний		вхідних блоків	
		%	аркуші форматом А4	%	аркуші форматом А4
20	100	80	80	20	20
50	170	70	120	30	50
100	300	60	180	40	120
200	500	50	250	50	250
400	750	45	350	55	400
600	1000	40	400	60	600
800	1500	35	500	65	1000
1000	2000	30	600	70	1400
2000	3000	25	750	75	2250

Таблиця Д.7

Обсяг повного комплексу робочої КД на прилад РЕА (за видами документів) [29]

[Кількість найменувань документів, шт.
Середня кількість аркушів форматом А4 на один документ]

Кількість ЕРВ приладу, шт.	Схеми та специфікації до них						Креслення та специфікації до них						ТУ, ПМ	Таблиці	Відомості	ЕД
	Е1	Е3	ПЕЗ	МЕ	ТБЄ	ГЧ, ВО	СБ	СП	ДЧ	ГЧ, ВО	СБ	СП				
20	1/1	1/4	1/2	1/4	1/8	2/2	2/6	2/2	6/3	2/10	4/3	2/3	2/10	4/3	2/3	2/10
50	1/1	1/6	1/3	1/8	1/12	2/2	4/6	2/2	10/3	2/15	4/5	2/4	2/15	4/5	2/4	2/10
100	1/1	2/6	2/3	2/10	1/20	2/4	6/7	2/4	16/3	3/18	6/7	3/4	3/18	6/7	3/4	4/10
200	1/2	3/8	3/3	2/15	2/30	2/4	10/7	2/4	24/3	4/20	8/8	3/6	4/20	8/8	3/6	5/12
400	1/2	4/10	4/3	2/25	2/40	2/6	14/8	2/6	30/3	6/20	10/12	4/6	6/20	10/12	4/6	5/15
600	1/2	6/12	6/3	2/30	2/60	2/6	20/8	2/6	40/3	7/25	12/14	4/10	7/25	12/14	4/10	5/20
800	1/4	8/12	8/3	3/30	3/70	2/8	30/8	2/8	55/3	9/25	14/16	4/12	9/25	14/16	4/12	5/25
1000	1/4	10/14	10/3	3/40	3/90	2/8	40/8	2/8	80/3	10/30	16/18	5/14	10/30	16/18	5/14	6/25
2000	1/8	20/14	20/3	4/40	4/100	2/10	60/8	2/10	100/3	14/35	20/20	7/15	14/35	20/20	7/15	6/30

Таблиця Д.8

Обсяг основного комплекту робочої КД на прилад РЕА (за видами документів) [29]

[Кількість найменувань документів, шт.
Середня кількість аркушів форматом А4 на один документ]

Кількість ЕРВ приладу, шт.	Схеми та специфікації до них						Креслення та специфікації до них					ТУ, ПМ	Таблиці	Відомості	ЕД
	Е1	Е3	ПЕЗ	МЕ	ТБС	ГЧ, ВО	СБ	СП	ДЧ						
20	1/1	—	—	—	—	2/2	1/6	1/2	3/3	1/15	1/3	1/2	2/10		
50	1/1	—	—	—	—	2/2	2/8	2/2	6/3	1/20	1/8	1/2	2/10		
100	1/1	1/6	1/1	1/10	1/16	2/4	3/8	3/4	8/3	1/22	1/10	2/3	4/10		
200	1/2	1/8	1/2	1/20	1/24	2/4	3/10	3/5	9/3	2/22	2/10	2/4	5/12		
400	1/2	1/12	1/2	1/24	1/26	2/6	5/10	5/5	10/3	3/22	2/12	2/5	5/15		
600	1/2	1/14	1/3	1/30	1/40	2/6	6/10	6/5	11/3	3/25	3/12	3/6	5/20		
800	1/4	1/18	1/4	1/40	1/50	2/8	8/10	8/5	12/3	3/30	3/15	3/7	5/25		
1000	1/4	1/22	1/6	1/44	1/54	2/8	10/10	10/5	14/3	3/35	3/18	3/8	6/25		
2000	1/8	2/24	2/8	2/46	2/56	2/10	14/10	14/5	20/3	3/40	3/20	3/10	6/30		

Обсяг повного комплекту робочої КД на блок РЕА (за видами документів) [29]

[Кількість найменувань документів, шт.
Середня кількість аркушів форматом А4 на один документ]

Кількість ЕРВ блока, шт.	Схеми та специфікації до них					Креслення та специфікації до них				ПМ	Таблиці	Відомості
	ЕЗ	ПЕЗ	МЕ	ТБС	СБ	СП	ДЧ					
20	1/6	1/2	1/4	1/8	1/4	1/2	2/3	1/4	4/2	1/4	4/2	1/2
50	1/8	1/4	1/6	1/12	1/6	1/4	4/3	1/10	4/3	1/10	4/3	1/2
100	1/10	1/5	1/10	1/15	2/6	2/4	8/3	1/20	4/4	1/20	4/4	1/2
200	1/14	1/6	1/14	1/20	3/8	3/4	10/3	1/30	4/6	1/30	4/6	1/2
300	1/18	1/8	1/20	1/30	5/8	5/4	12/3	1/35	4/8	1/35	4/8	1/3
400	1/20	1/10	1/25	1/40	7/8	7/4	14/3	1/40	4/12	1/40	4/12	1/3
500	1/20	1/12	1/30	1/50	8/8	8/4	16/3	1/50	4/14	1/50	4/14	1/3
600	1/20	1/12	1/30	1/80	10/8	10/4	20/3	1/60	4/14	1/60	4/14	1/3

Таблиця Д.10

**Питома трудомісткість проектування комплексу робочої КД
для груп приладів [29, 30]**

Об'єкти проектування	Питома трудомісткість, чол.-дні на аркуш форматом А4
Радіоелектронні прилади з печатним монтажем	0,5–0,7
Радіоелектронні прилади з об'ємним монтажем	0,5–0,6
Електронно-комутаційні прилади	0,6
Електромеханічні та кінематичні пристрої	0,5–0,7
Обчислювальні пристрої	0,5–0,6
Контрольно-дослідна апаратура (нестандартна)	0,5–0,6
Пульты управління	0,5
Блоки електронні з печатним монтажем, блоки живлення	0,4–0,5
Високочастотні блоки, антени, хвилеводи	0,6–0,8
Шафи, каркаси, стояки	0,3–0,4
Кабелі, жгути	0,4–0,5
Тара, упаковка	0,3

Примітка. 1. Нормативні дані для виробів 1-ї групи складності та 4-ї групи новизни. Для інших груп складності та новизни користуватися поправковими коефіцієнтами (табл. Д.1, Д.2).

2. Нормативи враховують ступінь автоматизації проектування КД-0,3; для інших рівнів автоматизації користуватися поправковими коефіцієнтами (табл. Д.4).

3. У робочому дні — 8 годин.

Таблиця Д.11

**Питома трудомісткість проектування окремих
видів КД [43, 29]**

Найменування документів	Шифри видів документів [16]	Питома трудомісткість, чол.-дні на аркуш форматом А4
Схеми (електричні):		
структурні, функціональні	Е1, Е2	0,4–0,5
принципові	Е3	0,6–0,8
монтажні	МЕ	0,4–0,6
Креслення:		
загального вигляду	ВО	0,3–0,4
габаритні	ГЧ	0,2–0,3
складальні	СБ	0,6–0,8
детальні	ДЧ	0,3–0,4
Специфікації:		
до складальних креслень	СП	0,2–0,4
до принципів схем (переліки елементів)	ПЕЗ	0,3–0,5
Технічні умови, програми та методики випробувань	ТУ, ПМ	0,5–0,8

Закінчення табл. Д.11

Найменування документів	Шифри видів документів [16]	Питома трудомісткість, чол.-дні на аркуш форматом А4
Таблиці: з'єднань режимів параметрів та інші	ТБЄ ТБР ТБА	0,5–0,6
Відомості: покупних виробів рівня стандартизації й уніфікації та інші	ВП Д	0,1–0,2
Експлуатаційна документація: паспорт формуляр технічний опис інструкція з експлуатації інструкція з ремонту відомість запасних виробів і предметів	ЕД ПС ФО ТО ІЕ ІР ЗВП	0,4–0,5
Проектна документація: пояснювальна записка патентний формуляр карта технічного рівня	ПЗ ПФ КТР	0,4–0,6 0,8–1,0 0,7–0,8

Примітка. Див. примітку до табл. Д.10.

Таблиця Д.12

Структура трудомісткості повних робіт з проектування окремих видів КД, % [29]

Види документів (див. табл. Д.11)	Часткові роботи (див. табл. 4.4)			
	Розробка	Узгодження	Випуск	Разом
Е1, Е2	80	5	15	100
Е3, ПЕЗ	85	5	10	100
МЕ, ТБЄ	82	8	10	100
ВО	80	10	10	100
ГЧ	70	10	20	100
СБ	80	10	10	100
СП, відомості	75	10	15	100
ТУ, ПМ	80	10	10	100
Таблиці	75	10	15	100
ТО, ІЕ	80	10	10	100
У середньому	80	8	12	100

Таблиця Д.13

Перелік і структура трудомісткості стадій і етапів НДР [13, 31, 21]

Найменування стадій і етапів	Структурні коефіцієнти, %	
	стадій у загальній трудомісткості теми	етапів у стадії
1. Розробка технічного завдання на проведення НДР	4	
Аналіз патентної та науково-технічної інформації		25
Проведення маркетингових досліджень		10
Розробка бізнес-плану, календарного плану робіт, кошторисної калькуляції		15
Розробка ТЗ		45
Узгодження та затвердження ТЗ		5
Разом		100
2. Розробка технічної пропозиції	6	
Аналіз ТЗ		3
Проведення патентних досліджень		15
Огляд і аналіз науково-технічної інформації		10
Вибір і обґрунтування напрямків проведення досліджень		40
Розробка рекомендацій з методики проведення досліджень		10
Оформлення звіту по стадії ТП		20
Узгодження та затвердження ТП		2
Разом		100
3. Проведення теоретичних і експериментальних досліджень	75	
Розробка методики проведення досліджень		10
Проведення теоретичних досліджень		15
Розробка методики проведення експерименту		10
Підготовка експериментальних зразків і обладнання для досліджень		25
Проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих даних		25
Доробка теоретичної частини теми за результатами експерименту		5
Проведення (за необхідності) додаткових досліджень		10
Разом		
4. Оформлення результатів НДР	10	
Узагальнення та висновки з теми		15
Розробка рекомендацій щодо використання результатів НДР		10
Розробка ТЗ на проектування виробу, патентного формуляра та карти технічного рівня		30
Складання звіту з теми		20
Оформлення авторських заявок на передбачувані відкриття та винаходи		10
Підготовка звітної калькуляції з теми		5

Закінчення табл. Д.13

Найменування стадій і етапів	Структурні коефіцієнти, %	
	стадій у загальній трудомісткості теми	етапів у стадії
Розрахунок очікуваного економічного ефекту від впровадження результатів дослідження		10
Разом		100
5. Приймання НДР	2	
6. Впровадження результатів НДР	3	
Передача документації та зразків споживачам		
Участь у впровадженні		
Визначення фактичного економічного ефекту		
Разом по темі	100	

Таблиця Д.14

Перелік і структура трудомісткості стадій і етапів ДКР [33, 29]

Найменування стадій і етапів	Структурні коефіцієнти, %		
	стадій у загальній трудомісткості теми		етапів у стадії
	Групи новизни виробів*		
	3,4	1,2	
1. Технічне завдання	1,0	0,5	
2. Технічна пропозиція	8,0	3,5	
Аналіз і узгодження ТЗ			5
Маркетингові дослідження			8
Розробка бізнес-плану			6
Розробка графіків (ДГС, ГЗ) і КК			6
Огляд літератури, патентний пошук			20
Обґрунтування напрямків розробки			35
Розробка ПЗ ТП			17
Узгодження та захист ТП			3
Разом			100
3. Ескізний проект	14	8	
Обґрунтування варіантів схемних рішень, розробка Е1, Е2 виробу			10
Розробка Е3, ПЕ3 виробу і його елементів			18
Розрахунки (електричні, надійності тощо)			15
Макетування (виготовлення та випробування макетів, доробка Е3)			18
Ескізне конструювання (розробка ВО, ГЧ тощо)			8
Патентний пошук, розробка ПФ			6
Розробка КТУ			3
Уточнення та розробка планової документації (бізнес-плану, ДСГ, КК тощо)			5
Розробка ПЗ ЕП			14
Захист ЕП			3
Разом			100

* Групи новизни приймати за табл. Д.2; умовні визначення КД — у табл. Д.11.

Продовження табл. Д.14

Найменування стадій і етапів	Структурні коефіцієнти, %		етапів у стадії
	стадій у загальній трудомісткості теми		
	Групи новизни виробів		
	3,4	1,2	
4. Техноробочий проект*	25	35	
Уточнені розрахунки			10
Коректування Е1, Е2 виробу			1
Розробка ЕЗ, ПЕЗ виробу і його елементів			7
Макетування			10
Уточнення ВО, ГЧ виробу			2
Розробка СБ, СП виробу і його елементів			18
Розробка ДЧ виробу і його елементів			8
Розробка МЕ, ТБЄ виробу і його елементів			13
Розробка ТУ, ПМ виробу і його елементів			16
Розробка таблиць і відомостей (ВП, Д тощо)			7
Розробка ЕД (ФО, ТО, ІЕ, ІР, ЗВП)			8
Разом			100
5. Виготовлення дослідних зразків	30	40	
Розробка технологічної документації для дослідного зразка			15
Проектування та виготовлення оснащення та КДА			22
Організаційна підготовка дослідного виробництва (монтаж обладнання, матеріально-технічне постачання тощо)			5
Виготовлення дослідних зразків			25
Участь конструкторів у виготовленні дослідних зразків			5
Автономні випробування вузлів, блоків, виробу			15
Доробка виробу, коректування КД			10
Уточнення КК, ціни теми та ціни дослідного зразка			3
Разом			100
6. Комплексні, міжвідомчі випробування (з доробкою виробу та КД)	6	2	
7. Натурні та приймальні випробування (з доробкою виробу та КД)	6	4	
8. Постановка серійного виробництва	10	7	
Підготовка комплексу КД і передача його у серійне виробництво			30

* При використанні деталізованих нормативів методу прямого рахунку (за видами документів) коефіцієнти внутрішньої структури робіт стадії ТРП не потрібні.

Закінчення табл. Д.14

Найменування стадій і етапів	Структурні коефіцієнти, %		
	стадій у загальній трудомісткості теми		етапів у стадії
	Групи новизни виробів		
	3,4	1,2	
Технологічна підготовка серійного виробництва*			—
Участь конструкторів у виготовленні та випробуваннях виробів установочної партії			30
Доробка виробу, коректування комплексу КД і здача його у серійне виробництво			40
Разом			100*
Разом по всіх стадіях	100	100	

* Наведені структурні коефіцієнти стадії 8 ураховують тільки роботи з конструкторської підготовки виробництва. Переліки й трудомісткості робіт технологічної підготовки серійного виробництва необхідно скласти окремо (див. підрозд. 4.4.2 і табл. Д.16, Д.17, Д.21).

Таблиця Д.15

**Розміри форматів креслень (за ДСТ ЕСКД 2.301-82)
і відповідні коефіцієнти кратності**

Формат креслень	A4	A3	A2	A1	A0
Коефіцієнт кратності формату	1	2	4	8	16
Розміри сторін формату, мм	210x297	297x420	420x594	594x841	841x1189

Таблиця Д.16

**Трудомісткість і витрати на підготовку
серійного виробництва [29]**

Тип виробництва	Трудомісткість підготовки виробництва, % від трудомісткості стадії «Виготовлення дослідних зразків»	Витрати на підготовку виробництва, % від витрат стадії «Виготовлення дослідних зразків»
Одиничне	80	100
Дрібносерійне	100	150
Середньосерійне	180	300
Крупносерійне	200	400
Масове	240	500

Таблиця Д.17

**Структура трудомісткості технологічної підготовки
серійного виробництва [46]**

Етапи	Структурні коефіцієнти трудомісткості етапів у загальній трудомісткості ТПВ, %
1. Проектування виробничих процесів виготовлення виробів	
Розробка міжцехових і цехових технологічних маршрутів	10
Розробка операційних технологічних процесів	20
Розрахунки норм часу, норм витрат матеріалів та ін.	5
Розробка технологічних специфікацій, відомостей, інструкцій, графіків та іншої ТД	10
Разом по етапу 1	45
2. Проектування та виготовлення спеціального технологічного оснащення та нестандартного обладнання	
Проектування технологічного оснащення	6
Виготовлення технологічного оснащення	16
Проектування нестандартного обладнання	4
Виготовлення нестандартного обладнання	10
Налагодження та випробування оснащення й обладнання	4
Разом по етапу 2	40
3. Організаційна підготовка виробництва	8
4. Налагодження та освоєння виробничих процесів, виготовлення та випробування установочної партії	7
Усього	100

Таблиця Д.18

Зведені показники бізнес-плану за темою ...

Показники	Усього	У тому числі по роках розробки та виробництва виробу			
		2007	2008	2009	2010
1. Тривалість і строки розробки	18 міс.	I – XII	I – VI		
у тому числі: НДДКР	12 міс.	I – XII			
Підготовка серійного виробництва	8 міс.	XI – XII	I – VI		
2. Ціна теми, тис. грн	800				
3. Обсяги фінансування, тис. грн	800	500	300		
у тому числі: НДДКР	450	450			
Підготовка серійного виробництва	350	50	300		
4. Ціна реалізації виробу, тис. грн			0,40	0,40	0,40
5. Обсяг реалізації, шт./рік			10 000	20 000	30 000

Закінчення табл. Д.18

Показники	Усього	У тому числі по роках розробки та виробництва виробу			
		2007	2008	2009	2010
6. Виручка від реалізації, тис. грн/рік			4 000	8 000	12 000
7. Собівартість одиниці виробу, тис. грн/шт.			0,35	0,35	0,30
8. Собівартість реалізованих виробів, тис. грн/рік			3 500	7 000	9 000
9. Прибуток від реалізації виробів, тис. грн/рік			500	1000	3 000
10. Строк окупності витрат на тему (по першому повному року виробництва)				$\frac{800}{100} = 0,8$ року	

Таблиця Д.19

Комплект робочої КД на прилад і трудомісткість її розробки

Види документів	Обсяг документів			Трудомісткість робіт		
	Кількість найменувань	Середній аркушат документа, форматом А4	Обсяг в аркушах форматом А4	Питома трудомісткість таблицна, чол.-дні / аркуш форматом А4	Питома трудомісткість із $K_{\text{попр}}$, чол.-дні / аркуш форматом А4	Трудомісткість, чол.-дні
1	2	3	4	5	6	7
Основний комплект приладу (250 ЕРВ) $K_{\text{попр}} = 1,8$						
Е1	1	1	1	0,4	0,72	0,72
Е2 і т. д.	1	4	4	0,6	1,08	4,32
Разом основний комплект			Σ			Σ
Комплект блока 1 (20 ЕРВ) $K_{\text{попр}}=1,0$						
Е3	1	6	6	0,5	0,5	3
ПЕ3 і т. д.	1	1	1	0,4	0,4	0,4
Разом повний комплект блоку 1			Σ			Σ
Комплект блока 2 (...ЕРВ) $K_{\text{попр}} = \text{---}$						
і т. д.						
Усього повний комплект приладу			Σ			Σ

Примітка. (4) = (2) x (3), (7) = (6) x (4).

Таблиця Д.20

**Перелік робіт ДКР з проектування приладу
(при розрахунках трудомісткості методом прямого рахунку
і структурних коефіцієнтів)**

Код роботи по СГ	Стадії й етапи	Трудомісткість стадій і етапів			Виконавці		Тривалість, дні (округлено)
		Структурні коефіцієнти, %		Трудомісткість, чол.-дні	Посада (код)	Кількість чоловік	
		стадії у загальній трудомісткості теми	етапів у трудомісткості стадії				
	1. Технічне завдання 2. Технічна пропозиція Аналіз ТЗ Маркетингові дослідження						
		Разом стадії 2	100				
	3. Ескізний проект і т. д.						
	Усього по темі	100		Σ			Σ

Таблиця Д.21

**Перелік робіт з технологічної підготовки
серійного виробництва**

Код роботи по СГ	Етапи	Трудомісткість етапів		Кількість виконавців*	Тривалість, дні (округлено)
		Структурні коефіцієнти, %	Трудомісткість, чол.-дні		
.					
.					
.					
	Разом	100	Σ		Σ

* Кількість виконавців прийняти за дослідними даними з урахуванням складності виробу.

Таблиця Д.22

Тривалості стадій НДДКР [29]

Кількість ЕРВ приладу, шт.	Стадії, тривалість у робочих днях						
	1,2	3	4	5	6	7	8 (КПВ)
20	4	10	30	14	6	6	10
50	6	14	40	20	8	8	12
100	8	20	50	30	12	12	18
200	12	30	70	50	16	18	24
400	16	40	90	70	24	24	32
600	22	55	120	105	30	32	36
800	26	60	140	120	34	38	40
1000	30	70	155	135	40	42	48
2000	40	80	180	160	46	50	54

Таблиця Д.23
Середня кількість виконавців по стадіях НДДКР [29]

Кількість ЕРВ приладу, шт.	Стадії, кількість чоловік							Приблизна кількість чоловік у ТТК
	1,2	3	4	5	6	7	8 (КПВ)	
20	3	3	3	4	4	4	4	5
50	3	4	4	5	4	4	5	6
100	4	4	4	6	5	4	5	7
200	4	5	5	7	5	5	6	8
400	4	6	7	8	6	5	6	10
600	5	7	8	10	6	6	8	12
800	5	8	10	12	7	6	8	14
1000	6	9	12	14	7	6	10	16
2000	6	10	14	18	8	8	12	20

Таблиця Д.24
Структурні коефіцієнти тривалості стадій у їхній загальній сумі [29]

Кількість ЕРВ приладу, шт.	Стадії, структурні коефіцієнти, %							Разом, %
	1,2	3	4	5	6	7	8 (КПВ)	
20–100	5	12	35	20	8	8	12	100
200–400	5	13	32	22	8	8	12	100
600–1000	6	13	30	26	8	8	9	100
2000	6	13	30	26	8	8	9	100

Таблиця Д.25
Коефіцієнти готовності та перекриття стадій [29]

Стадії	Коефіцієнти готовності	Коефіцієнти перекриття
1	1	—
2	1	0
3	0,7	0
4	0,5	0–0,3
5	0,5	0,3–0,5
6	0,5	0,3–0,5
7	0,7	0,3–0,4
8	—	0,6–0,8

Таблиця Д.26
Приблизна кількість виконавців по етапах НДДКР [29]

Стадії, групи етапів, етапи	Трудомісткість етапу, чол.-дні	Кількість чоловік на етапі
1. Технічне завдання		1–2
2. Технічна пропозиція		
Роботи з ТЗ, захист		1–2
Маркетингові дослідження		1–2
Розробка бізнес-плану та іншої планової документації		1–2

Закінчення табл. Д.26

Стадії, групи етапів, етапи	Трудомісткість етапу, чол.-дні	Кількість чоловік на етапі
Огляд літератури, патентний пошук		2–3
Обґрунтування напрямків розробки		2–3
Розробка ПЗ		2–4
3. Ескізний проект		
Обґрунтування варіантів схемних рішень, розробка Е1, Е2 виробу		2–3
Розробка Е3, ПЕЗ	До 20	1–3
	20–50	3–5
Розрахунки (електричні, надійності)	До 30	2–3
	30–50	3–5
Виготовлення та випробування макетів	До 20	2–3
	20–50	3–5
Ескізне конструювання (розробка ВО, ГЧ)	До 30	1–3
	30–50	3–5
Розробка ПФ, КТУ		2–3
Розробка ПЗ	До 20	1–3
	20–50	3–4
Захист ЕП		1–3
4. Техноробочий проект		
Розробка СБ, СП	До 30	1–3
	30–60	3–5
Розробка ДЧ	До 30	1–3
	30–100	3–5
Розробка МЕ, ТБЄ, ТУ, ПМ		1–5
Розробка таблиць, відомостей		1–3
Розробка ЕД	До 30	2–3
	30–70	3–6
5. Виготовлення дослідних зразків		
Розробка технологічної документації для дослідного зразка	До 50	2–3
	50–100	3–5
	100–400	5–10
Проектування та виготовлення оснащення та КДА	До 50	2–4
	50–100	4–6
	100–400	6–10
Організаційна підготовка дослідного виробництва		3–5
Виготовлення дослідних зразків	До 20	2–3
	20–50	3–6
	50–200	6–10
Участь конструкторів у виготовленні дослідних зразків, доробка КД	До 20	2–3
	20–50	3–6
Автономні випробування	До 20	2–3
	20–50	3–6
	50–100	6–8
6, 7. Випробування, доробка КД		2–5
8. Постановка серійного виробництва		
Підготовка комплексу КД, участь у виготовленні, доробка КД	До 30	2–4
	30–100	4–6

Примітка. Етапи, що повторюються в декількох стадіях, наведено один раз.

Категорії виконавців НДР і ДКР [12, 46, 42]

Групи виконавців	Номенклатура посад	Класифікаційні характеристики, приклади робіт
Наукові співробітники	Головний науковий співробітник	Наукове керівництво дослідженнями з найважливіших проблем; доктор наук, наявність великих наукових праць, відкриттів, винаходів
	Провідний науковий співробітник	Наукове керівництво дослідженнями; доктор наук або кандидат наук, наявність наукових праць, винаходів, великих проектів і розробок
	Старший науковий співробітник	Керівництво розробкою етапів теми, виконавець складних етапів; вища освіта та досвід роботи з відповідної спеціальності не менше 10 років (за наявності вченого ступеня без обмеження стажу); наявність наукових праць, винаходів
	Науковий співробітник	Відповідальний виконавець окремих етапів теми, складних експериментів; вища освіта та досвід роботи з відповідної спеціальності — не менше 5 років (за наявності вченого ступеня без обмеження стажу); наявність учених праць, винаходів
	Молодший науковий співробітник	Виконавець окремих етапів теми; вища освіта та досвід роботи з відповідної спеціальності не менше 3 років; за наявності вченого ступеня, закінченні аспірантури та проходженні стажування без пред'явлення вимог до стажу роботи
Інженери (конструктори, технологи, електроніки, програмісти)	Провідний інженер	Роботи інженера-конструктора Керівництво темами, виконання основних етапів стадій ТЗ, ТП, ЕП; ТЕО; випробування, захист Виконання етапів стадій ТП, ЕП, проектування складних виробів, випробування
	Інженер 1-ї категорії	
Інженери-економісти Техніки	Інженер 2-ї категорії	Проектування складних блоків, розрахунки, випробування
	Інженер 3-ї категорії	Розрахунки, проектування виробів середньої складності, участь у випробуваннях
	1-ї категорії	СБ нескладних вузлів, ДЧ, виготовлення макетів, участь у випробуваннях
	2-ї категорії	
Службовці Робітники	3-ї категорії	Креслярі, друкарки, архіваріуси та ін. Тарифні розряди 1–6

Таблиця Д.28

**Структурні коефіцієнти розподілу окремих витрат
кошторисної калькуляції по стадіях [46]**

Стадії	Структурні коефіцієнти, %		
	Витрати на матеріали та покупні вироби	Відрядні витрати	Контрагентські витрати
1, 2. ТЗ, ТП	—	5	—
3. ЕП	20	10	—
4. ТРП	15	10	—
5. Виготовлення дослідних зразків	50	10	45
6. Комплексні випробування	10	20	40
7. Приймальні випробування	5	35	15
8. Підготовка серійного виробництва (КПВ)	—	10	—
Разом	100	100	100

Таблиця Д.29

**Состав і структура витрат на підготовку
серійного виробництва [29]**

Статті витрат	Коефіцієнти структури, %
Проектування виробничих процесів, розробка технологічної документації	6–10
Купівля обладнання	20–30
Проектування, виготовлення, купівля КДА	14–20
Проектування, виготовлення, купівля оснащення	10–16
Монтаж обладнання, реконструкція дільниць, цехів, будівель	30–40
Усього	100

Таблиця Д.30

**Рекомендації про порядок розробки
бізнес-плану навчального проекту**

Найменування етапів	Примітка
1. Сформулюйте мету проекту: Опишіть виріб, який проектується, розкрийте структуру виробу, оцініть його складність і новизну	Підрозд. 1.1, 2.3.2 Табл. 1.1, табл. Д.1, Д.2
2. Виконайте сегментування ринку: — виявіть особливості виробу та ринку: виріб широкого вживання (споживчий ринок) або промислового призначення (промисловий ринок); виріб комплектуючий або обладнання тривалого використання — виберіть фактори сегментування — складіть таблицю розрахунків місткості ринку, визначіть склад сегментів, розрахуйте загальну місткість ринку — виявіть конкурентів і місткості їхнього ринку — складіть зведену таблицю місткості ринку, визначіть цільову місткість (попередньо)	Підрозд. 3.2, табл. 3.1 За типом табл. 3.2 або 3.3 За типом табл.3.4

Продовження табл. Д.30

Найменування етапів	Примітка
<p>3. Оцініть конкурентоспроможність виробу: — визначіть склад виробів-конкурентів — визначіть склад основних показників якості, задайте їм коефіцієнти вагомості — підготуйте таблицю для розрахунку узагальнених показників якості, заповніть дані про склад показників і їхніх абсолютних значень — сформулюйте показники гіпотетичного варіанта — розрахуйте відносні показники й узагальнені показники по варіантах — розрахуйте рівні якості нового варіанта до конкурентів — проаналізуйте узагальнені та приватні показники по варіантах, виявіть переваги і недоліки варіантів, зробіть висновки про конкурентоспроможність свого виробу</p>	<p>Підрозд. 3.3</p> <p>У тому числі конкуренти всесвітнього значення Групи показників якості у [34]</p> $\sum b_i = 1$ <p>Табл. 3.6</p> $K_{ij} \leq 1$ <p>Підсумковий рівень якості по відношенню до кращого конкурента Розрахунки необхідно виконати двічі: без показника ціни і з ціною</p>
<p>4. Визначіть споживчу ціну виробу, з'ясуйте цільову місткість зробіть висновки про позиціонування виробу на ринку</p>	<p>Підрозд. 3.3.3</p>
<p>5. Складіть план «Стратегія маркетингу» (коротко): способи збуту виробу, реклама, сервісне обслуговування</p>	<p>Підрозд. 2.3.4</p>
<p>6. Розробіть виробничий і організаційний плани теми НДДКР: — складіть перелік робіт з теми</p> <p>— виберіть методи розрахунку трудомісткості робіт, розрахуйте трудомісткість кожної роботи — визначіть склад виконавців робіт (рекомендується ТТК) (підрозд. 4.5.2, табл. 4.11) — розрахуйте тривалість робіт (підрозд. 4.4.3)</p> <p>— розробіть сітьовий графік, розрахуйте параметри подій і робіт — побудуйте лінійну карту сіті і графік завантаження, проаналізуйте їх, зробіть висновки про необхідність і можливість оптимізації ходу робіт — розробіть графік тривалості стадій і календарний графік роботи членів ВТК</p>	<p>Підрозд. 4.2</p> <p>Типовий перелік (табл. Д.13, Д.14), коректування з урахуванням своєї теми</p> <p>Рекомендується метод прямого рахунку для робіт стадії ТРП і метод структурних коефіцієнтів для останніх стадій (підрозд. 4.4, табл. 4.6, Д.13 або Д.14)</p> <p>Форма переліку робіт табл. Д.20, розрахунки трудомісткості розробки КД — табл. Д.19</p> <p>Методика побудови графіків у [10]</p> <p>У курсових роботах виконати оптимізацію (по ЛК, ГЗ, без перегляду СГ)</p> <p>Графік тривалості стадій в [10], календарний графік — підрозд. 4.6</p>

Закінчення табл. Д.30

Найменування етапів	Примітка
<p>7. Розробіть фінансовий план теми: — розрахуйте фонд заробітної плати виконавців теми — складіть кошторисну калькуляцію теми, розрахуйте ціну теми й обсяг робіт зі стадій теми і сумарно — розподіліть прибуток теми і визначіть премії для виконавців робіт — розрахуйте передбачувану ціну реалізації виробу (підрозд. 5.3)</p>	<p style="text-align: center;">Розд. 5 Підрозд. 5.1.1, табл. 5.2</p> <p style="text-align: center;">Підрозд. 5.1, табл. 5.1</p> <p style="text-align: center;">Підрозд. 5.2, табл. 5.3</p> <p>Методом структурних коефіцієнтів (з розрахунками витрат на покупні вироби) або методом укрупненої калькуляції [34]</p>
<p>8. Розробіть план виробництва виробу (коротко): — розрахуйте витрати на підготовку серійного виробництва — складіть план доходів і витрат — визначіть строк окупності капітальних вкладень</p>	<p style="text-align: center;">Розд. 6</p> <p style="text-align: center;">Підрозд. 6.1</p> <p style="text-align: center;">Підрозд. 6.2 Підрозд. 6.3</p>
<p>9. Проведіть короткий аналіз можливих ризиків при проектуванні і виробництві виробу і дайте рекомендації щодо їх попередження</p>	
<p>10. Розробіть резюме бізнес-плану</p>	<p>Висновки по розділах бізнес-плану, зведена табл. Д.18, короткі відомості про виконавців теми (ВТК або НДІ, КБ, завод-виробник)</p>
<p>11. Оформлення бізнес-плану Рекомендації з оформлення: — резюме розмістіть на початку бізнес-плану — оформляйте бізнес-план як робочий екземпляр (з повним змістом розділів) — при оформленні обов'язково враховуйте вимоги стандартів щодо оформлення курсових і дипломних проектів — наведіть список використаної літератури і зробіть посилання на неї — зверніть увагу на цифри: кількість людей, кількість виробів — цілі числа, гривні — до копійок (тільки два знаки після коми), у висновках ціни округляйте до цілих чисел і т. д.</p>	

Примітка. Наведений перелік питань розробляється в курсових роботах і дипломних проектах менеджерського циклу.

У дипломних проектах спеціальностей приладобудування розробляються тільки деякі розділи бізнес-плану (наприклад, питання 1, 2, 3 і розрахунки передбачуваної ціни реалізації виробу). Зміст організаційно-економічної частини дипломного проекту уточнюється з консультантом.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Амиров Ю. Д.* Научно-техническая подготовка производства. — М.: Экономика, 1989.
2. *Беклешов В. К., Завлин П. Н.* Нормирование в научно-технических организациях. — М.: Экономика, 1989.
3. *Бізнес-план інноваційного проекту.* Розпорядження Голови Державного інноваційного фонду України. 23 серпня 1996 р. № 30.
4. *Бизнес-план инвестиционного проекта: Отечественный и зарубежный опыт / Под ред. В. М. Попова.* — М.: Финансы и статистика, 1997.
5. *Вейцман Э. В., Венбрин В. Д.* Технологическая подготовка производства радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1989.
6. *Верба В. А., Загородніх О. А.* Проектний аналіз. — К.: КНЕУ, 2000.
7. ГОСТ 15.001-88. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. — Введ. 01.03.89. — М.: Изд-во стандартов, 1989. — 7 с.
8. ГОСТ 15467-87. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. — Введ. 01.01.87. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 28 с.
9. ГОСТ 28388-89. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения. Введ. 01.01.91. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 40 с.
10. *Графоаналитическое моделирование работ проекта / О. М. Пархоменко, А. Г. Осиевский, Ю. С. Константинов, А. И. Лысенко, В. Н. Голованов.* — Х.: Нац. аэрокосм. университет «ХАИ», 2005.
11. *Грейсон Д., О'Делл К.* Американский менеджмент на пороге XXI века / Пер. с англ. — М.: Экономика, 1991.
12. ДК 003-95. Державний класифікатор України. Класифікатор професій. — К.: Держстандарт України, 1995.
13. ДСТУ 3973-2000. Система розробки та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. Введ. 01.07.01. — К.: Держстандарт України, 2001. — 18 с.
14. ДСТУ 3974-2000. Система розробки та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення. Введ. 01.07.01. — К.: Держстандарт України, 2001. — 34 с.
15. ДСТУ 2925-94. Якість продукції, оцінювання якості. Терміни та визначення. Введ. 01.01.96. — К.: Держстандарт України, 1995. — 28 с.
16. ЕСКД. ГОСТ 2.102-68. Виды и комплектность конструкторской документации. ГОСТ 2.103-68. Стадии разработки. Введ. 01.01.71. Изменения в 1982–1988 г.г. — Львов: Леонорм, 2001. — 9 с.
17. ЕСКД. ГОСТ 2.116-84. Карта технического уровня и качества продукции. Введ. 01.07.85. Изменения в 1986–1990 г.г. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 14 с.

18. ЕСТД. ГОСТ 3.1102-81. Стадии разработки и виды документов. — Введ. 01.07.82. Изменения в 1987 г. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 12 с.
19. Зозулёв А. В. Сегментирование рынка. — Х.: Студцентр, 2003.
20. Ілляшенко С. М. Управління інноваційним розвитком. — К.: Видавничій дім «Княгиня Ольга», 2005.
21. Ипатов М. И., Туровец О. Г. Экономика, организация и планирование технической подготовки производства. — М.: Высш. шк., 1987.
22. Консон А. С. Экономические расчеты в приборостроении. М.: Высш. шк., 1983.
23. Котлер Ф. Маркетинг. Менеджмент / Пер. с англ. — СПб.: «Питер», 2002.
24. Липсиц И. В. Ваша путеводная звезда — бизнес-план // Экономика и жизнь, 1991. — № 33–35.
25. Липсиц И. В. Бизнес-план — основа успеха. — М.: Машиностроение, 1992.
26. Мазур И. И., Шапиро В. Д., Ольдерогге Н. Г. Управление проектами. — М.: Экономика, 2001.
27. Методика определения оптовых цен на новую машиностроительную продукцию производственно-технического назначения / Экономическая газета. 1987. — № 51.
28. Методические рекомендации по переводу научно-исследовательской деятельности вузов на новые методы финансирования и хозяйствования. — М.: НИИ проблем высшей школы, 1988.
29. Нормативы трудоемкости, продолжительности, стоимости опытно-конструкторских разработок РЭА. — Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1983–1988.
30. Нормирование труда специалистов НИИ и КБ. Межотраслевые методические материалы. — М.: Экономика, 1990.
31. Организация и планирование приборостроительного производства. Управление предприятием / Под ред. Н. М. Лыча и А. Э. Розенплентера. — К.: Высш. шк., 1986.
32. Организация и планирование деятельности отраслевых КБ в приборостроении / В. К. Беклешов, М. С. Минтаиров, К. Ф. Пузыня, Ю. Д. Сараев. — М.: Машиностроение, 1986.
33. Отраслевые укрупненные нормативы времени для нормирования труда работников тематических подразделений НИИ и КБ. — М.: Минприбор СССР, 1986.
34. Оценка экономической эффективности и уровня качества приборов / О. М. Пархоменко, Л. Н. Голованова, З. В. Говорова, А. Г. Осиевский, В. Н. Голованов. — Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1990.
35. Перерва П. Г. Управление маркетингом на машиностроительном предприятии. — Х.: Изд-во «Основа», 1993.
36. Перечень типовых наименований работ ОКР. — Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1989.

- 37.** *Положение* о типовом бизнес-плане. Фонд государственного имущества Украины. Утверждено 28 мая 1994 г. — № 301.
- 38.** *Разу М. Л., Воропаев В. И., Якутин Ю. В.* Управление программами и проектами: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 8. — М.: 2000.
- 39.** *Сборник* бизнес-планов с комментариями и рекомендациями / Под ред. В. М. Попова. — М.: Финансы и статистика, 1998.
- 40.** *Сергеев А. А.* Экономические основы бизнес-планирования. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
- 41.** *Скворцов Н. Н.* Бизнес-план предприятия. — К.: Высш. шк., 1995.
- 42.** *Технико-экономическое обоснование дипломных проектов* / Под ред. В. К. Беклешова. — М.: Высш. шк., 1991.
- 43.** *Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации.* — М.: НИИ труда, 1991.
- 44.** *Типовые нормы времени на разработку технологической документации.* — М.: НИИ труда, 1988.
- 45.** *Управление проектами* / Под ред. В. Д. Шапиро. — СПб.: Два-Три, 1996.
- 46.** *Управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками в приборостроении* / О. М. Пархоменко, В. А. Пильщиков, А. Г. Осиевский, Н. И. Баранова, В. Н. Иванова. — Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1996.
- 47.** *Фатхутдинов Р. А.* Организация производства. — М.: Инфра-М, 2001.
- 48.** *Фатхутдинов Р. А.* Стратегический маркетинг. — СПб.: Питер, 2002.
- 49.** *Хизрич Р., Питерс М.* Предпринимательство, или как завести собственное дело и добиться успеха: Пер. с англ. / Под ред. В. С. Загашвили. — М.: Прогресс, 1992. — Вып. 1–5.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень і скорочень.....	3
Вступ	4
1. Особливості управління НДДКР	6
1.1. Об'єкти управління в НДІ, КБ.....	6
1.2. Планування в НДІ, КБ, склад планової документації.....	9
1.3. Управління темою НДДКР	10
1.4. Методи розрахунку планових показників НДДКР	13
1.4.1. Класифікація методів	13
1.4.2. Зміст основних методів та їхні нормативи	14
1.4.2.1. Експертні методи	14
1.4.2.2. Метод порівняльний (аналогів).....	14
1.4.2.3. Метод емпіричних залежностей.....	15
1.4.2.4. Метод прямого рахунку	16
1.4.2.5. Метод структурних коефіцієнтів.....	17
2. Бізнес-план теми НДДКР	18
2.1. Поняття, роль бізнес-плану	18
2.2. Типові розділи бізнес-плану	19
2.3. Зміст розділів бізнес-плану.....	21
2.3.1. Резюме	21
2.3.2. Опис виробу	23
2.3.3. Оцінка ринку збуту та конкуренція.....	23
2.3.4. Стратегія маркетингу.....	24
2.3.5. Комплексний план теми НДДКР	24
2.3.5.1. Виробничий план, організаційний план.....	24
2.3.5.2. Юридичний план	25
2.3.5.3. Оцінка ризику та страхування	25
2.3.5.4. Фінансовий план теми	25
2.3.6. Комплексний план виробництва	26
2.3.6.1. Виробничий план	26
2.3.6.2. Організаційний план виробництва.....	26
2.3.6.3. Фінансовий план виробництва	27
3. Маркетингові дослідження за темою НДДКР	28
3.1. Зміст маркетингових досліджень ринку товарів.....	28
3.2. Методика сегментування ринку.....	29
3.2.1. Фактори сегментування.....	29
3.2.2. Сегменти і місткість ринку.....	30
3.3. Методика аналізу конкурентоспроможності виробу.....	35
3.3.1. Виявлення конкурентів і місткість їхнього ринку	35
3.3.2. Оцінка конкурентоспроможності виробу	36
3.3.3. Розрахунки споживчої ціни, позиціонування товару на ринку, уточнення цільової місткість.....	40
4. Виробниче й організаційне планування теми НДДКР	41
4.1. Стадії й етапи НДДКР.....	41
4.2. Зміст конструкторської підготовки виробництва. Комплект конструкторської документації.....	45

4.2.1. Типові етапи КПВ по стадіях НДДКР	45
4.2.2. Класифікація конструкторської документації.....	46
4.2.3. Порядок проектування робочої КД	49
4.3. Зміст технологічної підготовки виробництва. Комплект технологічної документації.....	51
4.4. Розрахунки трудомісткості й тривалості робіт.....	54
4.4.1. Розрахунки трудомісткості етапів конструкторської підготовки виробництва	55
4.4.2. Розрахунки трудомісткості етапів технологічної підготовки виробництва.....	59
4.4.3. Розрахунки тривалості етапів і стадій теми.....	60
4.5. Виконавці робіт	61
4.5.1. Склад виконавців	61
4.5.2. Порядок розстановки виконавців.....	64
4.6. Графіки теми, аналіз і оптимізація ходу робіт	67
5. Фінансовий план теми НДДКР	68
5.1. Кошторисна калькуляція на тему	68
5.1.1. Розрахунки заробітної плати виконавців теми	69
5.1.2. Розрахунки інших статей кошторисної калькуляції.....	70
5.1.3. Розрахунки ціни теми	71
5.2. Прибуток теми НДДКР	72
5.3. Прогнозування собівартості виготовлення та ціни реалізації виробу.....	74
5.4. Джерела та графік фінансування теми	75
6. Фінансовий план виробництва	76
6.1. Витрати на підготовку серійного виробництва	76
6.2. План доходів і витрат	77
6.3. Строк окупності капітальних вкладень на тему НДДКР	78
Додаток	80
Бібліографічний список.....	101

Осієвський Олексій Григорович
Пархоменко Октябрина Михайлівна
Баранова Наталія Іванівна
Іванова Валентина Миколаївна

**УПРАВЛІННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИМИ
І ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИМИ РОЗРОБКАМИ
В ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

Редактор С. П. Гевло

Зв. план, 2007

Підписано до друку 02.10.2007

Формат 60x84¹/₁₆. Папір офс. № 2. Офс. друк.

Ум. друк. арк. 5,8. Обл.-вид. арк. 6,62. Наклад 200 прим.

Замовлення 442. Ціна вільна

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>
Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu