

У навчальному посібнику наведено основні розрахункові аспекти організації сучасних промислових виробництв галузі радіоелектронного приладобудування. Представлені та детально розібрані приклади розрахунку показників організації виробничих процесів зазначеної галузі, розрахунку показників радіоелектронних приладів, як об'єктів виробництва, та розрахунку показників обладнання та засобів автоматизації сучасних виробництв. Теоретичні відомості підкріплені детально розібраними прикладами розв'язання реальних практичних задач, а також варіантами завдань для самостійного розв'язання.

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ  
РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**



**І. Ш. Невлюдов**

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ  
ОБҐРУНТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ  
РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ  
ВИРОБНИЦТВІ**



*Ігор Шакирович Невлюдов*

*Заслужений діяч науки і техніки України,  
Лауреат Державної премії України в галузі  
науки і техніки, доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри комп'ютерно-  
інтегрованих технологій, автоматизації  
та мехатроніки Харківського  
національного університету*

І. Ш. Невлюдов

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ  
ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ  
ВИРОБНИЦТВІ

ПІДРУЧНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
галузей знань «Автоматизація та приладобудування»,  
«Електроніка та телекомунікації»

Кривий Ріг  
2019

**І. Ш. Невлюдов** Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень в автоматизованому виробництві: Підручник / І.Ш. Невлюдов. – Кривий Ріг : Криворізький коледж НАУ, 2019 р. – 448 с.

У навчальному посібнику приведено основні розрахункові аспекти організації сучасних промислових виробництв галузі радіо-електронного приладобудування. Представлені та детально розібрані приклади розрахунку показників організації виробничих процесів зазначеної галузі, розрахунку показників радіоелектронних приладів, як об'єктів виробництва, та розрахунку показників обладнання та засобів автоматизації сучасних виробництв. Теоретичні відомості підкріплені детально розібраними прикладами розв'язання реальних практичних задач, а також варіантами завдань для самостійного розв'язання.

Навчальний посібник призначено для підготовки фахівців з галузей знань «Автоматизація та приладобудування», «Електроніка та телекомунікації». Може бути корисний аспірантам та фахівцям в промисловості, робота яких пов'язана з розробкою та організацією виробництв галузі радіоелектронного приладобудування.

*Рекомендовано Вченою радою  
Харківського національного університету радіоелектроніки  
(протокол № 6 від 26 квітня 2019 року).*

**Рецензенти:**

**Полозова Т.В.**, д. екон. н., доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики та управління економічною безпекою Харківського національного університету радіоелектроніки

**Косенко В.В.** д. т. н., доцент, директор ДП «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування»

**ISBN 978-617-5182-03-3**

**УДК 658.51:[681.2.681.5]  
ББК У050.2я7**

© І.Ш. Невлюдов  
2019

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. СУЧАСНИЙ СТАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО – АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	10
1.1. Сучасні інтелектуальні технології, що застосовують в автоматизованому виробництві.....	10
1.2. Особливості використання інтелектуальних виробничих систем.....	21
1.3. Подання знань в інтелектуальних виробничих системах.....	23
1.4. Основні технології Індустрії 4.0.....	28
1.4.1. Термінологія та основні характеристики Індустрії 4.0	29
1.4.2. Головні характеристики та технології 4.0.....	32
1.5. Стратегічні аспекти технології. Роль технології в стратегії бізнесу.....	38
1.5.1. Технологія як засіб конкуренції.....	38
1.5.2. Життєві цикли попиту і технологій.....	39
1.5.3. Мінливість технології.....	44
1.6. Методи аналізу і оцінки роботи систем автоматизації...	48
1.6.1. Оцінка ефективності систем автоматизації.....	49
1.6.2. Ефективність планованої системи автоматизації.....	50
1.6.3. Узагальнена ефективність планованої системи автоматизації.....	56
1.6.4. Ефективність функціонуючої системи автоматизації	59
1.6.5. Оцінка змін виробничих показників від автоматизації	61
1.7. Розрахунок економічної ефективності систем автоматизації.....	67
1.7.1. Аудит коштів і систем автоматизації.....	75
1.7.2. Особливості поточного аналізу систем автоматизації	77
1.7.3. Характеристики аудиту коштів і систем автоматизації.....	80
1.7.4. Особливості окремих способів аудиту систем автоматизації.....	83

2. ОСНОВНІ ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	90
2.1. Сутність поняття собівартості продукції.....	90
2.2. Валовий дохід, прибуток і рентабельність.....	93
2.3. Економічний ефект і ефективність.....	95
2.3.1. Особливі вимоги до аналізу й оцінки діяльності організації.....	96
2.3.2. Вимірювання ефективності.....	99
2.3.3. Оцінка ефективності.....	102
2.3.4. Система показників ефективності.....	104
2.4. Окупність витрат, термін окупності.....	108
2.5. Контрольні питання до розділу.....	112
3. ТЕХНОЛОГІЯ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ.....	113
3.1. Основні поняття про виріб, виробничий і технологічний процеси. Поняття про якість приладів.....	113
3.1.1. Види виробів.....	113
3.1.2. Види конструкторських документів.....	114
3.1.3. Основні етапи проектування приладів.....	115
3.1.4. Виробничий і технологічний процеси. Структура технологічного процесу.....	118
3.1.5. Типи виробництва.....	120
3.1.6. Види технологічних процесів.....	121
3.1.7. Основні метод організації технологічних процесів....	123
3.1.8. Поняття про якість приладів.....	125
3.2. Контрольні питання до розділу.....	129
4. ЗМІСТ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ Й РОЗРАХУНКІВ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВИРОБУ... ..	131
4.1. Необхідність і зміст економічного аналізу й розрахунків на різних стадіях розробки нового приладу.....	131
4.2. Зміст економічної частини проекту приладу.....	135
4.3. Поняття технічного рівня приладу.....	137
4.4. Основні етапи розробки й впровадження нового приладу.....	142
4.5. Контрольні питання до розділу.....	150
5. ОРГАНІЗАЦІЯ Й ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ НДР.....	151

5.1. Види НДР і їхні основні етапи.....	151
5.2. Методи оцінки науково – технічної результативності НДР.....	160
5.3. Контрольні питання до розділу.....	165
6. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ Й ЕФЕКТИВНІСТЬ ДКР.....	166
6.1. Основні завдання й етапи ДКР.....	166
6.2. Інтегральний технічний показник якості виробу.....	186
6.3. Методи оцінки технічного рівня створюваного приладу.....	194
6.4. Керування ефективністю розробки.....	214
6.5. Контрольні питання до розділу.....	218
7. ІННОВАЦІЇ: СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ.....	220
7.1. Виникнення та розвиток теорії інновацій.....	220
7.2. Науково – технічний прогрес та його роль у конкурентному розвитку країни.....	234
7.3. Сучасні світові тенденції розвитку інновацій.....	237
7.4. Інноваційна діяльність в Україні та країнах – лідерах...	241
7.5. Контрольні питання до розділу.....	247
8. СУТНІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ.....	250
8.1. Сфера інноваційної діяльності.....	250
8.2. Інноваційний процес, його етапи та стадії.....	254
8.3. Система класифікації інновацій.....	265
8.4. Життєвий цикл інновацій.....	272
8.5. Стратегія і тактика відновлення виробництва.....	279
8.6. Контрольні питання до розділу.....	293
9. МАРКЕТИНГОВИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ Й ВИВЕДЕННЯ НА РИНОК НОВОГО ВИРОБУ.....	296
9.1. НДР та ДКР як фактор конкурентного успіху.....	296
9.2. Економічна оцінка інженерних рішень (науково – технічних проєктів).....	297
9.3. Оцінка ефективності інвестицій у НДР та ДКР.....	299
9.4. Облік фактора ризику у фінансовому аналізі.....	307
9.5. Контрольні питання до розділу.....	310

10. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБУ.....	311
10.1. Роль науково – технічної підготовки виробництва.....	311
10.2. Комплексна система забезпечення якості виробу.....	312
10.3. Техніко – економічне керування надійністю виробу... ..	315
10.4. Контрольні питання до розділу.....	319
11. ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА НА ЗАВОДІ ВИГОТОВЛЮВАЧІ ПРОДУКЦІЇ.....	320
11.1. Характер управлінських рішень, що передують підготовці виробництва.....	320
11.2. Конструкторська підготовка виробництва на заводі – виготовлювачі серійної продукції.....	322
11.3. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ).....	323
11.4. Вибір оптимального варіанта технологічного процесу	327
11.5. Організаційна підготовка виробництва (ОПВ).....	331
11.6. Характер зміни техніко – економічних показників нових виробів на стадії освоєння.....	333
11.7. Контрольні питання до розділу.....	341
12. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	343
12.1. Основні поняття.....	343
12.2. Види ефекту від реалізації інновацій.....	343
12.3. Економічна ефективність.....	350
12.4. Статичні та динамічні показники ефективності.....	357
12.5. Контрольні питання до розділу.....	367
13. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НА СТАДІЇ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ.....	376
13.1. Оцінка економічного ефекту НДДКР.....	376
13.2. Прогнозування економічних показників проекту.....	379
13.3. Методика розрахунку лімітної ціни НДДКР.....	384
13.3.1. Терміни і поняття.....	384
13.3.2. Умовні типові етапи НДДКР.....	387
13.3.3. Визначення договірної ціни НДДКР.....	393
13.3.4. Економічне обґрунтування трудомісткості НДДКР..	394
13.3.5. Визначення ціни одного людино – дня.....	398

13.3.6. Обґрунтування вартості виготовлення дослідних зразків.....	400
13.3.7. Визначення лімітних цін на НДДКР.....	403
13.4. Оцінка економічної ефективності НДДКР.....	406
13.4.1. Особливості оцінки економічної ефективності НДДКР.....	406
13.4.2. Розрахунок економічної ефективності НДДКР.....	409
13.5. Контрольні питання до розділу.....	413
14. БІЗНЕС – ПЛАНУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ.....	414
14.1. Зміст і методика розробки бізнес – плану.....	414
14.2. Мета, завдання та зміст розділів бізнес – плану.....	416
14.3. Роль і місце ризику у фінансуванні інноваційної діяльності.....	427
14.4. Методи оцінки ризику.....	436
14.5. Контрольні питання до розділу.....	443
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	446



## ВСТУП

Інтелектуальні технології знаходять все більше застосування в різних областях людської діяльності. Використання інтелектуальних виробничих систем дозволило істотно підвищити якість продукції, що випускається за рахунок автоматизації більшості операцій, в тому числі тих, які до останнього часу вважалися мало придатними для повної автоматизації, наприклад, високоточні налагодження технологічного устаткування. Сучасні адаптивні інтелектуальні системи дозволяють автоматизувати практично будь-яку стадію виробництва приладів і пристроїв. З іншого боку, вартість такої автоматизації все ще досить висока і економічна ефективність впровадження тієї чи іншої інтелектуальної виробничої системи вимагає ретельного вивчення і обґрунтування.

Автоматизоване виробництво являє собою сукупність взаємозалежних процесів, за допомогою яких із сировинних ресурсів і виробів електронної техніки створюються необхідні продукти, призначені для використання в сфері споживання або виробництва. Розвиток сучасного виробництва характеризується безперервним процесом відновлення матеріально-технічної бази й технології виробництва, ускладненням циклу підготовки виробництва, комплексною механізацією й автоматизацією виробничих процесів.

Конструювання й технологія виробництва є частинами складного процесу розробки приладу й не можуть виконуватися окремо, без обліку взаємозв'язків між собою й з іншими етапами розробки, і визначають в остаточному підсумку загальні споживчі властивості виробів.

На всіх стадіях розробки й етапах впровадження нового приладу необхідні економічні обґрунтування й розрахунки. Це обумовлюється тим, що техніка тісно пов'язана з економікою. Економія витрат і задоволення якісно нових потреб суспільства є головною пружиною технічного прогресу.

Впровадження різних технічних удосконалень варто розглядати не тільки з технічної, але й з економічної точки зору. Економіка здобуває все більше значення при рішенні технічних проблем.

Економічне обґрунтування розробок і проектів нових типів приладів необхідно для виявлення економічної ефективності їхнього впровадження. Сам зміст поняття економічної ефективності істотно змінилося. Економічність виробу розглядалася як його дешевина. Тепер висока економічність – це поняття набагато більше, складне й широке, ніж низька ціна самого виробу.

З вибором економічно найбільш ефективних варіантів дослідникам і розроблювачам доводиться зіштовхуватися в процесі розробки не тільки нових моделей приладів (систем), а й технологічних процесів.

Автор вдячний своїм колегам, які допомагали йому в роботі над рукописом та підтримували порадами, – Андрусевичу А. О. та Демській Н. П.

Особливу вдячність автор висловлює Якубовській С.В. за наполегливу, кропітку працю, ініціативні рішення та творчий внесок у оформлення рукопису, що надало підручнику привабливості та значної виразності, які сприяють кращому сприйняттю викладеного матеріалу.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

І. Ш. Невлюдов

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ  
ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ  
ВИРОБНИЦТВІ**

ПІДРУЧНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
галузей знань «Автоматизація та приладобудування»,  
«Електроніка та телекомунікації»

Рекомендовано Вченою радою  
Харківського національного університету радіоелектроніки  
(протокол № 6 від 26 квітня 2019 року)

Коректор В.Г. Андріященко

Комп'ютерна верстка Н.К. Ляшова

Підписано до друку 30.05.2019 р. Формат 60Ч84 1/16.  
Папір офсет. Гарнітура Таймс 28,0 Умов. Друк. Арк..  
20,5 Умов. вид. арк. Тираж 300 прим. Зам. № 18.  
Видано на замовлення ХНУРЕ