

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ



РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та контрольні завдання
до вивчення дисципліни «Моделювання в управлінні соціально-економічними
системами»
для студентів спеціальностей
076 - Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
071- Облік і оподаткування
072 - Фінанси, банківська справа та страхування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та контрольні завдання
до вивчення дисципліни «Моделювання в управлінні соціально-економічними
системами»
для студентів спеціальностей
076 - Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
071- Облік і оподаткування
072 - Фінанси, банківська справа та страхування

Затверджено
на засіданні кафедри
економічної інформатики
Протокол № _від _____р.

Робоча програма, методичні вказівки та контрольні завдання до вивчення дисципліни «Моделювання в управлінні соціально-економічними системами» для студентів спеціальностей 076 – Підприємництво, торгівля та біржова діяльність; 071 – Облік і оподаткування; 072 – Фінанси, банківська справа та страхування / Укл. Л.М. Бандоріна, Т.О. Климкович, К.О. Удачина – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 42 с.

Наведено методичні матеріали з формування базових знань про підходи та інструментарії, що дають можливість розробляти адекватні математичні моделі у сфері економіки та підприємництва.

Призначена для студентів спеціальності спеціальностей 076 – Підприємництво, торгівля та біржова діяльність; 071 – Облік і оподаткування; 072 – Фінанси, банківська справа та страхування заочної форми навчання.

| | |
|-------------------------|---|
| Укладачі | Л.М. Бандоріна, канд. екон. наук., доцент Т.О. Климкович, ст. викладач К.О. Удачина, асистент |
| Відповідальна за випуск | Л.М. Савчук, канд. екон. наук, проф. |
| Рецензент | К.Ф.Ковальчук, д-р екон. наук, проф. (НМетАУ) |

Підписано до друку ____ 2017. Формат 60х84 1/16. Папір друк. Друк плоский. Облік.-вид. арк. 2,82. Умов. друк. арк. 2,79. Тираж 100 пр. Замовлення №

Національна металургійна академія України
49600, Дніпро-5, пр. Гагаріна, 4

ВСТУП

Економіка, як наука про об'єктивні причини розвитку суспільства, активно користується різноманітними числовими характеристиками, і тому увібрала в себе велику кількість математичних методів. Сьогодні в економічній науці на перший план виступає математична модель як інструмент дослідження й прогнозу економічних явищ. Математичну модель можна визначити як внутрішньо несуперечливу замкнуту систему математичних співвідношень (об'єкт кінцевої складності), призначену для відтворення певної якості (або групи певних якостей) досліджуваного реального явища або процесу. Математичні моделі являють собою основу комп'ютерного моделювання й обробки інформації. Вони розвивають наші уявлення про закономірності економічних процесів і сприяють формуванню способу мислення й аналізу на новому, більше високому рівні.

Останнім часом для позначення специфічності класу математичних моделей, застосовуваних в економіці, вживають термін «економіко-математичне моделювання». Це виправдано тим, що економічна теорія вже давно використовує елементи математики у своїх висновках. Більше того, необхідність вирішення актуальних економічних проблем нерідко ініціює й розвиток математичного апарата. Наприклад, поява класу продуктивних матриць у лінійній алгебрі обумовлено дослідженням моделей міжгалузевого балансу; математичне програмування у своїй основі має суцільно економічний аспект оптимального планування розподілу обмежених ресурсів.

Варто особливо підкреслити, що використання математичних методів і моделей актуально як на рівні діяльності фірми в умовах ринку, так й у макроекономіці — на рівні планування й аналізу аспектів економічної діяльності регіону й країни.

В умовах глобалізації світової економіки й становлення інформаційного суспільства математичні моделі стають потужним інструментом прогнозів еволюції цивілізації на нашій планеті, що дозволяє визначати оптимальні магістралі розвитку економіки насамперед у плані забезпечення життєдіяльності людини.

Активне використання математичного апарата в економіці ґрунтується на оволодінні необхідною базою математичних знань. Математичні теореми й докази являють собою строгі логічні міркування, що не допускають

множинного трактування. Математичний апарат також вміщує чинність логічних побудов й умовиводів, що надає можливість удосконалювати методику досліджень складних процесів, які мають місце в економіці, суспільстві й навколишньому світі.

Для успішного опанування основ економіко-математичного моделювання необхідні також знання з політекономії, макро- і мікроекономіки, фінансів, теорії ймовірностей і математичної статистики, економічної інформатики тощо.

Вивчення математичних методів й інструментарію економічних досліджень дозволить майбутньому фахівцю сформулювати необхідні компоненти мислення, рівень, кругозір і культуру, які знадобляться йому як у теоретичному плані, так й у плані орієнтації в його професійній і практичній діяльності.

РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ»

1.1 Мета вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна «Моделювання в управлінні соціально-економічними системами» входить до циклу дисциплін вільного вибору студентів.

Мета вивчення дисципліни — формування системного мислення та навичок побудови і ефективного використання економіко-математичних моделей, що описують механізм функціонування економічної системи.

1.2 Завдання вивчення дисципліни

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- концептуальні засади математичного моделювання економіки;
- можливості моделювання розвитку економічних об'єктів і процесів;

вміти:

- застосовувати методичні підходи та інструментарій для створення економіко-математичних моделей;
- аналізувати і використовувати адекватні математичні моделі у сфері економіки та підприємництва.

Критерій успішності — отримання позитивних оцінок на іспиті.

Засоби діагностики успішності навчання – контрольна робота.

Зв'язок з іншими дисциплінами — набуті знання і вміння використовуються при написанні випускної роботи.

1.3 Розподіл годин за навчальним планом

| | Семестр |
|-------------------------------------|---------|
| | 1 |
| Усього годин за навчальним планом | 90 |
| у тому числі аудиторні заняття: | 12 |
| з них: | |
| - лекції; | 8 |
| - практичні заняття. | 4 |
| Самостійна робота | 78 |
| Види контролю: | |
| - виконання контрольної роботи. | 1 |
| Підсумковий контроль (іспит, залік) | д.залік |

1.4 Зміст дисципліни

Тема 1. Оптимізація процесів управління в умовах повної визначеності.

Деякі аспекти характеристики економічних процесів і систем як об'єктів моделювання. Поняття «економіко-математичного» моделювання. Етапи моделювання. Класифікація економіко-математичних моделей. Лінійність і нелінійність взаємозв'язків між основними чинниками економічних процесів. Аналіз звіту зі стійкості.

Тема 2. Алгоритмічні (імітаційні) моделі в економіці та підприємстві.

Основні принципи алгоритмічного (імітаційного) моделювання з урахуванням невизначеності і конфліктності. Концептуальні підходи до моделювання випадкових величин з різними розподілами вірогідності.

Тема 3. Прикладні математичні моделі фінансово-економічних процесів.

Модель оптимізації витрат з використанням нелінійної оптимізації. Аналіз стійкості моделі. Квадратичне програмування на прикладі моделі формування інвестиційного портфеля. Цілочислова оптимізація і її використання в моделюванні фінансових процесів.

Тема 4. Рейтингове оцінювання та управління в економіці. Реінжиніринг бізнес-процесів на підприємствах.

Концепція рейтингового управління. Моделювання системи рейтингового управління. Загальна схема проведення експертизи (експертного оцінювання).

Зміст і технологія проведення деяких видів опиту. Методи обробки експертної інформації. Економіко-математичне моделювання реінжинірингу бізнес-процесів на підприємствах.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

2.1 Порядок підготовки та захисту контрольної роботи

Навчальним планом з дисципліни «Моделювання в управлінні соціально-економічними системами» передбачено у першому семестрі виконання однієї контрольної роботи студентами заочного факультету. Контрольна робота виконується протягом семестру після установчих занять. Робота подається особисто або надсилається в деканат заочного факультету для реєстрації. Потім робота передається на кафедру економічної інформатики для перевірки викладачем. Робота, що виконана з грубими помилками й відхиленнями від вимог методичних вказівок, повертається студенту для доопрацювання. Захист контрольної роботи здійснюється під час екзаменаційної сесії. Під час захисту контрольної роботи оцінюються:

- функціональна повнота і працездатність розробленого практичного та індивідуального завдання;
- ефективність і теоретична обґрунтованість використання можливостей відповідного класу моделей;
- ступінь теоретичної підготовки студента ступінь самостійності студента при модифікації моделі за вказівкою викладача;
- повнота і якість оформлення пояснювальної записки.

2.2 Загальні вимоги до пояснювальної записки

Пояснювальну записку до контрольної роботи виконують з використанням текстового редактора WORD, на аркушах білого паперу формату A4 з одного боку аркуша. Розмір полів аркуша: верхнє та нижнє — 2 см, ліве — 2,5 см, праве — 1 см.

Сторінки записки нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації. Номер друкують у верхньому правому куті сторінки без крапки в кінці.

Текст записки вирівнюється «по ширині», абзацний відступ — 1,5 см, міжрядковий інтервал — «полуторный». Тип шрифту — Times New Roman; накреслення — «обычный»; розмір — 14; колір — чорний. Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням коректором з наступним нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого тексту або графіки чорним кольором.

Власні назви в записці наводять мовою оригіналу. Скорочення слів і словосполучень, які використовуються у записці, повинні відповідати чинним стандартам із бібліотечної та видавничої справи.

Студент зобов'язаний надати електронний варіант виконаної роботи у якості додатка до пояснювальної записки (файли з розширенням doc і xls).

2.3 Структура контрольної роботи та загальні вимоги до її виконання

Структуру пояснювальної записки наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Структура пояснювальної записки

| № розділу | Найменування розділу (структурного елементу пояснювальної записки) | Об'єм, стор. |
|-----------|---|--------------|
| | Титульний лист | 1 |
| | Зміст | 1 |
| | Вступ | 1 |
| 1 | Практична частина. Результати виконання практичних робіт | 7–10 |
| 2 | Індивідуальна частина. Результати виконання індивідуальних завдань | 5–7 |
| 3 | Теоретична частина. Відповіді на контрольні питання до практичних робіт | 5–7 |
| | Висновки | 1 |
| | Перелік посилань | 1 |

Титульний аркуш оформлюється за загальними правилами.

У змісті вступ, висновки та перелік посилань не нумеруються.

У вступі стисло описується актуальність вивчення курсу та методи програмування, що дозволяють добиватися максимальної ефективності при створенні економіко-математичних моделей.

Розділ 1 контрольної роботи *«Практична частина. Результати виконання практичних робіт»* виконується на основі вивчення конспекту лекцій з дисципліни, прикладів виконання практичних робіт, наданих в них інструкцій і рекомендованих літературних джерел.

Цей розділ містить:

1) вікна, що демонструють самостійне виконання студентом кожної практичної роботи (тобто моделі, розробленої УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ), а саме:

- вікно моделі у вигляді електронної таблиці з формулами (Параметры Excel\ Дополнительно\ Показать параметры для следующего листа\ Показывать формулы, а не их значения);
- вікно моделі вигляді електронної таблиці з результатами роботи моделі;
- вікно «Пошук рішення» з обмеженнями моделі;
- звіт по стійкості моделі (для практичних робіт 1, 3);

2) аналіз отриманих результатів у вигляді загального висновку по кожній роботі.

Завдання до практичних робіт з моделювання економіки представлені у додатку А.

Розділ 2 контрольної роботи *«Індивідуальна частина. Результати виконання індивідуальних завдань»* містить матеріали реферату за відповідною тематикою і рішення двох задач.

Варіанти індивідуальних завдань представлені в додатку Б.

Варіант індивідуальних завдань визначається студентом за останньою цифрою номера залікової книжки.

Розділ 3 контрольної роботи *«Теоретична частина. Відповіді на контрольні питання до практичних робіт»* містить відповіді на поставлені питання та демонстрацію виконання додаткових завдань. Контрольні питання представлені в додатку В.

Орієнтовний перелік питань для підсумкового контролю знань наведено в додатку Г.

Висновок і перелік посилань оформлюються за загальними правилами.

Обсяг пояснювальної записки складає 25–30 сторінок.

Пояснювальна записка подається на кафедру для попередньої перевірки не пізніше, як за 10 днів до захисту контрольної роботи.

Рекомендована навчально-методична література

1. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие. – 3-е изд. – М.: Дело, 2004. – 440 с. – (Сер. "Классический университетский учебник").
2. Власов М. П. Моделирование экономических процессов / М. П. Власов, П. Д. Шимко. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 409 с.
3. Колемаев В.А. Экономико-математическое моделирование. Моделирование макроэкономических процессов и систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 061800 «Математические методы в экономике» / В.А. Колемаев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 295 с.
4. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2006. – 498 с.: ил.
5. Моделирование экономических процессов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (060000) / Под ред. М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. — 351 с.
6. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбеков и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. — 391 с.
7. Цисарь И.Ф., Непман В.Г. Компьютерное моделирование экономики. – М.: Диалог МИФИ, 2002. – 304 с.
8. Силич В.А., Силич М.П. Реинжиниринг бизнес-процессов: Учебное пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2006. – 136 с.
9. Пелих А.С. Экономико-математические методы и модели в управлении производством / А.С. Пелих, Л.Л. Терехов, Л.А. Терехова. — Ростов н/Д: «Феникс», 2005. – 248 с. – (Высшее образование)
10. Бандоріна Л.М., Скороход О.Б., Лозовська Л.І., Савчук Л.М. Моделювання економіки: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: Герда, 2015. – 140 с.

11. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений в EXCEL. Учебн. Пособие для вузов. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1998. – 440 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1
РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ
ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ВИРОБНИЦТВА

Фірма «Фасад» виробляє двері для продажу місцевим будівельним компаніям. Репутація фірми дозволяє їй продавати всю вироблену продукцію. На фірмі працює 10 робітників в одну зміну (8 робочих годин), 5 днів на тиждень, що дає 400 робочих годин на тиждень. Робочий час поділений між двома технологічними процесами, а саме: процесом виробництва і процесом кінцевої обробки дверей. З 400 робочих годин на тиждень 250 годин відведено під процес виробництва й 150 годин — під процес кінцевої обробки. «Фасад» випускає 3 типи дверей: стандартні, поліровані й різьблені (табл. А.1).

Таблиця А.1 – Часові витрати на виробництво і прибуток фірми

| Типи дверей | Час на виробництво 1 двері (хв) | Час на обробку 1 двері (хв) | Прибуток від продажу 1 двері (\$) |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Стандартні | 30 | 15 | 45 |
| Поліровані | 30 | 30 | 90 |
| Різьблені | 60 | 30 | 120 |

Модель оптимального плану виробництва повинна допомогти у вирішенні наступних питань:

а. Скільки дверей різних типів потрібно виробляти, щоб максимізувати прибуток?

б. Чи є оптимальним розподіл робочого часу між двома технологічними процесами? Як зміниться прибуток, якщо розподілити робочий час між цими процесами оптимально?

а. У якості змінних рішення варто вибрати кількість дверей кожного типу, які необхідно зробити, а саме: x_1 — кількість стандартних дверей, x_2 — кількість полірованих дверей і x_3 — кількість різьблених дверей. При цьому цільова функція буде мати вигляд:

$$P = 45x_1 + 90x_2 + 120x_3 \text{ ($)}.$$

На наступному етапі розробки моделі варто з'ясувати, при яких обмеженнях потрібно знайти максимальний прибуток. У цьому випадку відомо, що можна затратити на виробничу стадію не більше 250 годин на тиждень, на стадію обробки не більше 150 годин на тиждень. Визначимо, скільки часу на кожній стадії буде потрібно для реалізації довільного плану виробництва дверей. Для стадії виробництва цей час дорівнює: $t_1=30x_1+30x_2+60x_3$ (хв), а для стадії обробки $t_2=15x_1+30x_2+30x_3$ (хв).

За умовою $t_1 \leq 250 \cdot 60$ (хв) і $t_2 \leq 150 \cdot 60$ (хв).

Розробити модель за прикладом. Варіант реалізації моделі і результати пошуку рішення задачі представлені на рисунках А.1–А.3.

| | A | B | C | D | E | F |
|---|--------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|------------|--------------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Время на производство 1 двери (мин) | Время на обработку 1 двери (мин) | Прибыль от продажи одной двери (\$) | Переменные | |
| 3 | Стандартные | 30 | 15 | 45 | 0 | x1 |
| 4 | Полированные | 30 | 30 | 90 | 0 | x2 |
| 5 | Резные | 60 | 30 | 120 | 0 | x3 |
| 6 | | Время для реализации произвольного плана производства дверей | | | | |
| 7 | | для стадии производства | для стадии обработки | | | |
| 8 | | =СУММПРОИЗВ(\$E\$3:\$E\$5;B3:B5) | =СУММПРОИЗВ(\$E\$3:\$E\$5;C3:C5) | | | Целевая функция |
| 9 | Ограничения | =250*60 | =400*60-B9 | | | =СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5) |

Рис. А.1 — Формули робочого листа «Модель оптимального плану виробництва»

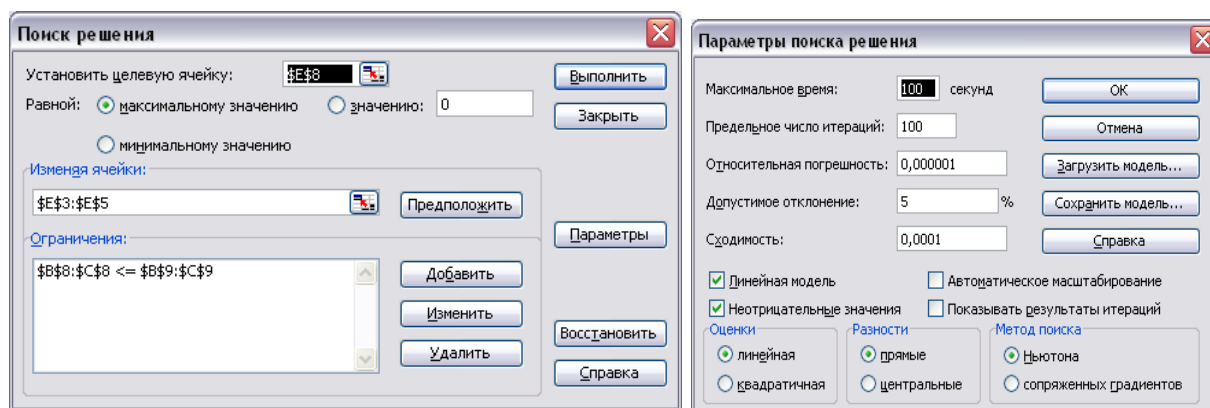


Рис. А.2 — Діалогове вікно надбудови Пошук рішення і вікно параметрів

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Время на производство 1 двери (мин) | Время на обработку 1 двери (мин) | Прибыль от продажи одной двери (\$) | Переменные | |
| 3 | Стандартные | 30 | 15 | 45 | 0 | x1 |
| 4 | Полированные | 30 | 30 | 90 | 100 | x2 |
| 5 | Резные | 60 | 30 | 120 | 200 | x3 |
| 6 | | Время для реализации произвольного плана производства дверей | | | | |
| 7 | | для стадии производства | для стадии обработки | | Целевая функция | |
| 8 | | 15000 | 9000 | | 33000 | |
| 9 | Ограничения | 15000 | 9000 | | | |
| 10 | | | | | | |

Рис. А.3 — Оптимальный план виробництва для максимізації прибутку

б. Відмовимося від обмеження за робочим часом для кожної зі стадій і встановимо обмеження, відповідно до якого сумарний робочий час не перевищує $400 \cdot 60$ (хв).

Залишимо діюче рішення завдання (а), а для модифікованого завдання створимо копію листа (клацнути правою кнопкою миші по ярличку листа, вибрати команду Перемістити/Скопіювати і поставити прапорець Створювати копію). При цій процедурі копіюється й прихований лист із установками для надбудови Пошук рішення.

Для зміни умов додамо в чарунки D8 і D9 відповідні формули ($=B8+C8$ і $=400 \cdot 60$) (рис. А.4), а також модифікуємо умову в надбудові Пошук рішення. результати пошуку рішення модифікованої задачі представлені на рисунку А.5.

| E8 | fx =СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5) | | | | | |
|----|-----------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----|
| | A | B | C | D | E | F |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Время на производство 1 двери (мин) | Время на обработку 1 двери (мин) | Прибыль от продажи одной двери (\$) | Переменные | |
| 3 | Стандартные | 30 | 15 | 45 | 0 | x1 |
| 4 | Полированные | 30 | 30 | 90 | 0 | x2 |
| 5 | Резные | 60 | 30 | 120 | 0 | x3 |
| 6 | | Время для реализации произвольного плана производства дверей | | | | |
| 7 | | для стадии производства | для стадии обработки | Итого | Целевая функция | |
| 8 | | =СУММПРОИЗВ(\$E\$3:\$E\$5;B3:B5) | =СУММПРОИЗВ(\$E\$3:\$E\$5;C3:C5) | =B8+C8 | =СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5) | |
| 9 | Ограничения | =250*60 | =400*60-B9 | =400*60 | | |

Рис. А.4 — Формули модифікованого робочого листа «Модель оптимального плану виробництва»

| | | | | | | |
|----|--------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----|
| D9 | | fx =400*60 | | | | |
| | A | B | C | D | E | F |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Время на производство 1 двери (мин) | Время на обработку 1 двери (мин) | Прибыль от продажи одной двери (\$) | Переменные | |
| 3 | Стандартные | 30 | 15 | 45 | 0 | x1 |
| 4 | Полированные | 30 | 30 | 90 | 400 | x2 |
| 5 | Резные | 60 | 30 | 120 | 0 | x3 |
| 6 | | Время для реализации произвольного плана производства дверей | | | | |
| 7 | | для стадии производства | для стадии обработки | Итого | Целевая функция | |
| 8 | | 12000 | 12000 | 24000 | 36000 | |
| 9 | Ограничения | 15000 | 9000 | 24000 | | |

Рис. А.5 — Рішення модифікованої задачі

Тому має сенс розглянути зміни оптимального плану, які виникнуть при необхідності випускати всі типи дверей. Припустимо, що варто випускати не менш 50 штук дверей кожного типу. Попередньо створивши копію листа, введемо в чарунки G3:G5 число 50 і додамо в надбудову Пошук рішення обмеження виду $SE\$3:SE\$5 \geq SG\$3:SG\5 . Одержимо нове рішення завдання (рис. А.6).

| | | | | | | | |
|---|--------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----|--|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | Время на производство 1 двери (мин) | Время на обработку 1 двери (мин) | Прибыль от продажи одной двери (\$) | Переменные | | Ограничения: следует выпускать дверей (шт) |
| 3 | Стандартные | 30 | 15 | 45 | 50 | x1 | 50 |
| 4 | Полированные | 30 | 30 | 90 | 287,5 | x2 | 50 |
| 5 | Резные | 60 | 30 | 120 | 50 | x3 | 50 |
| 6 | | Время для реализации произвольного плана производства дверей | | | | | |
| 7 | | для стадии производства | для стадии обработки | Итого | Целевая функция | | |
| 8 | | 13125 | 10875 | 24000 | 34125 | | |
| 9 | Ограничения | 15000 | 9000 | 24000 | | | |

Рис. А.6 — Рішення задачі при необхідності виробу усіх типів дверей

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

АЛГОРИТМІЧНІ (ІМІТАЦІЙНІ) МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ Й ПІДПРИЄМНИЦТВІ. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФІНАНСОВОГО ПЛАНУВАННЯ З ВИПАДКОВИМ ПОПИТОМ

Аналітик працює в компанії, що займається проектуванням і випуском літаків. У даний момент аналітик розглядає фінансові наслідки запуску у виробництво нової моделі літака. Початкові витрати, які включають вартість розробки й проектування, створення й випробування дослідного зразка становлять \$150 млн. (ця й інші наведені суми в робочій книзі (рис. А. 7) виражаються в тисячах доларів). Новий літак буде продаватися за ціною \$35 млн. за одиницю. Постійні витрати оцінюються в \$15 млн. у рік, тоді як змінні витрати в рік становлять 75% від доходу.

Табличне подання моделі представлено на рис. А. 7.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------------------------|--------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Начальные данные | | | | | |
| 2 | Начальные затраты | 150000 | Переменные затраты | 0,75 | | |
| 3 | Цена продажи | 35000 | Стоимость капитала (ставка дисконтир) | 0,1 | | |
| 4 | Постоянные затраты | 15000 | Ставка налога | 0,34 | | |
| 5 | Амортизация/год | 10000 | | | | |
| 6 | | | Спрос/год | 10 | | |
| 8 | Год 0 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | Спрос | | =D\$6 | =D\$6 | =D\$6 | =D\$6 |
| 10 | Доход | | =C9*\$B\$3 | =D9*\$B\$3 | =E9*\$B\$3 | =F9*\$B\$3 |
| 11 | Постоянные затраты | | =B\$4 | =B\$4 | =B\$4 | =B\$4 |
| 12 | Переменные затраты | | =C10*\$D\$2 | =D10*\$D\$2 | =E10*\$D\$2 | =F10*\$D\$2 |
| 13 | Амортизация | | =B\$5 | =B\$5 | =B\$5 | =B\$5 |
| 14 | Прибыль перед налогом | | =C10-CYMM(C11:C13) | =D10-CYMM | =E10-CYMM | =F10-CYMM |
| 15 | Налог | | =C14*\$D\$4 | =D14*\$D\$4 | =E14*\$D\$4 | =F14*\$D\$4 |
| 16 | Прибыль после налога | | =C14-C15 | =D14-D15 | =E14-E15 | =F14-F15 |
| 17 | Чистая прибыль | =-B2 | =C16+C13 | =D16+D13 | =E16+E13 | =F16+F13 |
| 19 | Чистая приведенная стоимость (ЧПС) | =ЧПС(\$D\$3;C17:F17)+B17 | | | | |

Рисунок А. 7 — Робоча книга «Модель фінансового планування»

Генерування випадкового попиту

Припустимо, аналітик вирішив генерувати випадковий попит на 4 роки, щоб побачити, як може змінюватися значення чистої приведеної вартості (у

таблиці –ЧПС). Він припустив, що попит може приймати значення 8, 9, 10, 11, 12 з рівними ймовірностями. Це *приклад рівномірного дискретного розподілу*.

Для цього він у своїй робочій книзі в комірки, що містять значення попиту, увів формулу, яка буде повертати цілі значення 8, 9, 10, 11 або 12 з рівними ймовірностями (рис. А. 8):

$$=\text{ЦЕЛОЕ}(8+5)*\text{СЛЧИС}()).$$

Результати імітації.

Побудована імітаційна модель покликана допомогти відповісти на два питання щодо розподілу ЧПС:

- 1) чому дорівнює *математичне очікування (очікуване значення)* ЧПС?;
- 2) яка ймовірність того, що ЧПС прийме негативне значення?

Щоб відповісти на ці питання, треба кілька разів виконати імітацію й отримані значення ЧПС зберегти в окремій таблиці, краще на окремому робочому листі, для чого можна використовувати *таблиці даних Excel*.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|------------------------------------|-------------|--|---------------|-----------|-----------|
| 1 | Начальные данные | | | | | |
| 2 | Начальные затраты | \$ 150 000 | Переменные затраты | 75% от дохода | | |
| | | | Стоимость капитала (ставка дисконтир) | 10% от дохода | | |
| 3 | Цена продажи | \$ 35 000 | Ставка налога | 34% от дохода | | |
| 4 | Постоянные затрат | \$ 15 000 | | | | |
| 5 | Амортизация/год | \$ 10 000 | | | | |
| 6 | | | Спрос/год | 10,0 единиц | | |
| 8 | Год | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | Спрос | | 8,0 ед | 10,0 ед | 11,0 ед | 10,0 ед |
| 10 | Доход | | 280 000 | 350 000 | 385 000 | 350 000 |
| 11 | Постоянные затраты | | \$ 15 000 | \$ 15 000 | \$ 15 000 | \$ 15 000 |
| 12 | Переменные затраты | | 210 000 | 262 500 | 288 750 | 262 500 |
| 13 | Амортизация | | \$ 10 000 | \$ 10 000 | \$ 10 000 | \$ 10 000 |
| 14 | Прибыль перед налогом | | 45 000 | 62 500 | 71 250 | 62 500 |
| 15 | Налог | | 15 300 | 21 250 | 24 225 | 21 250 |
| 16 | Прибыль после налога | | 29 700 | 41 250 | 47 025 | 41 250 |
| 17 | Чистая прибыль | -\$ 150 000 | 39 700 | 51 250 | 57 025 | 51 250 |
| 18 | Чистая приведенная стоимость (ЧПС) | \$ 6 294,45 | | | | |

Рисунок А. 8 — Генерування випадкового попиту

Побудова таблиць даних.

Виконати наступні дії (припускаємо, що відкрито робочу книгу, лист із моделлю випадкового попиту названий Генерування випадкового попиту)

1. Вставити у робочу книгу новий лист.
2. Двічі клацніть на корінці нового листа й дайте йому нове ім'я,

наприклад, «100 ітерацій випадкового попиту».

3. Уведіть початкове значення 1 в комірку A2 і натисніть <Enter>.

4. Поверніться в комірку A2 і виконайте команду

Главная\Редактирование\кнопка  \Прогрессия.

5. У діалоговому вікні, що відкрилося, установіть *перемикач По столбцам* і введіть значення 100 у *поле Предельное значение*.

6. Клацніть на кнопці ОК.


Excel автоматично заповнить 100 комірок стовпця A починаючи з комірки A2 послідовними значеннями від 1 до 100.

Далі:

1. Увести заголовки стовпців в комірки A1 та B1 (№ ітерації й Значення ЧПС) відповідно).

2. Зв'язати комірку B2 нового робочого листа з коміркою B19 листа «Генерування випадкового попиту» (формула в комірці B2 ='Генерування випадкового попиту'!B19). Тепер створимо таблицю даних.

3. Виділити діапазон A2: B101.

4. Виконати команду Данные\ Работа с данными\кнопка  \Таблица данных.

5. У діалоговому вікні Таблица данных встановити курсор у поле Подставлять значения по строкам і виконати клацання мишею по комірці C1 (по комірці, що знаходиться вище й правіше комірки B1. Див. довідку «Таблица данных»).

6. Клацніть на кнопці ОК.

Excel підставить по черзі всі значення з діапазону A2:A101 в комірку C1 (що не зробить ніякого ефекту), перерахує робочу книгу й збереже отримані значення ЧПС у сусідніх комірках стовпця B, як показано на рис. А.9.

| | | | | | | | |
|----|------------|--------------|--------------------------------------|---|---|---|---|
| | B2 | | =Генерирование случайного спроса!B19 | | | | |
| | A | B | C | D | E | F | G |
| 1 | № итерации | Значения ЧПС | | | | | |
| 2 | 1 | 7600,04 | | | | | |
| 3 | 2 | 4566,80 | | | | | |
| 4 | 3 | 16833,89 | | | | | |
| 5 | 4 | 13410,15 | | | | | |
| 6 | 5 | 24249,37 | | | | | |
| 7 | 6 | 11161,84 | | | | | |
| 8 | 7 | 10321,68 | | | | | |
| 9 | 8 | 5548,95 | | | | | |
| 10 | 9 | 5083,52 | | | | | |
| 11 | 10 | 39873,15 | | | | | |
| 12 | 11 | 30844,41 | | | | | |
| 13 | 12 | 7556,66 | | | | | |
| 14 | 13 | -4978,66 | | | | | |
| 15 | 14 | 29499,37 | | | | | |
| 16 | 15 | 30844,41 | | | | | |
| 17 | 16 | 25077,69 | | | | | |
| 18 | 17 | 19350,42 | | | | | |
| 19 | 18 | 16711,61 | | | | | |
| 20 | 19 | 25554,97 | | | | | |
| 21 | 20 | 13800,65 | | | | | |
| 22 | 21 | -5889,81 | | | | | |
| 23 | 22 | 23389,49 | | | | | |
| 24 | 23 | 4566,80 | | | | | |
| 25 | 24 | 24178,37 | | | | | |

Рисунок А.9 — Результати імітації моделі (Таблиця даних)

Оскільки значення функції СЛЧИС() змінюються при кожному перерахуванні робочого листа, те й отримані значення ЧПС також будуть надалі змінюватися при будь-яких обчисленнях.

Щоб зафіксувати отримані значення ЧПС (так, щоб вони не змінювалися при перерахуванні робочого листа), треба перетворити формули в стовпці В листа «100 ітерацій випадкового попиту» у значення. Для цього варто виконати дії:

1. Виділити діапазон В1:В101.Скопіювати вміст цього діапазону в буфер обміну за допомогою, наприклад, команди Главная\Копировать.
2. Виконати команду Главная\ Вставить\ Специальная вставка.
3. У діалоговому вікні Специальная вставка встановити *перемикач значення* й клацнути на кнопці ОК.

Статистичний аналіз отриманих значень ЧПС можна провести за допомогою вбудованих засобів Excel. Для підключення цих засобів необхідно виконати наступні дії: кнопка Office\ Параметры Excel\ Надстройки\ у діалоговому вікні Надстройки виберіть Пакет анализа і увімкніть Пакет анализа.

В Excel Пакет анализа дозволяє одержати численні статистичні характеристики (середнє, стандартне відхилення, мінімальне й максимальне значення й т.д.). Щоб скористатися цими засобами, необхідно зробити наступне.

1. Виконати команду Данные\Анализ данных, у списку інструментів аналізу вибрати Описательная статистика й клацнути на кнопці ОК.

2. Заповнити діалогове вікно, що відкрилося, так, як показано на рис.

А.10. Клацнути на кнопці ОК.

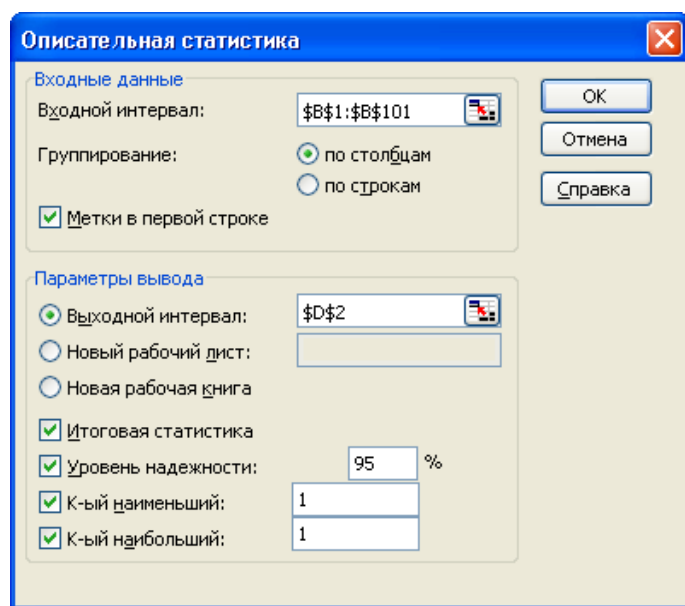


Рисунок А.10 — Параметры вікна описової статистики

Результати роботи засобу Аналіз даних показано на рис. А.11: середнє ЧПС дорівнює \$12 814,74, а стандартна помилка — \$ 1218,78.

Отримані результати також показують, що значення ЧПС можуть змінюватися від \$39 873,14 до (\$15044,77 — це інтервал можливих значень ЧПС.

| | | | | |
|----|------------|--------------|---------------------------|--------------|
| | D23 | | | |
| | A | B | C | D |
| 1 | № итерации | Значения ЧПС | | |
| 2 | 1 | 7600,044396 | | |
| 3 | 2 | 4566,798716 | | |
| 4 | 3 | 16833,89113 | | |
| 5 | 4 | 13410,14958 | Среднее | 12814,74199 |
| 6 | 5 | 24249,36821 | Стандартная ошибка | 1218,775518 |
| 7 | 6 | 11161,84004 | Медиана | 13563,98129 |
| 8 | 7 | 10321,68226 | Мода | -1988,798579 |
| 9 | 8 | 5548,954989 | Стандартное отклонение | 12187,75518 |
| 10 | 9 | 5083,51547 | Дисперсия выборки | 148541376,3 |
| 11 | 10 | 39873,14733 | Эксцесс | -0,499803716 |
| 12 | 11 | 30844,40953 | Асимметричность | -0,05459195 |
| 13 | 12 | 7556,655966 | Интервал | 54917,91886 |
| 14 | 13 | -4978,65583 | Минимум | -15044,77153 |
| 15 | 14 | 29499,36821 | Максимум | 39873,14733 |
| 16 | 15 | 30844,40953 | Сумма | 1281474,199 |
| 17 | 16 | 25077,69278 | Счет | 100 |
| 18 | 17 | 19350,42005 | Наибольший(1) | 39873,14733 |
| 19 | 18 | 16711,61464 | Наименьший(1) | -15044,77153 |
| 20 | 19 | 25554,96551 | Уровень надежности(95,0%) | 2418,31498 |
| 21 | 20 | 13800,64545 | | |
| 22 | 21 | -5889,812854 | | |
| 23 | 22 | 23389,48842 | | |
| 24 | 23 | 4566,798716 | | |
| 25 | 24 | 24178,36896 | | |
| 26 | 25 | 8550,645448 | | |

Рисунок А.11 — Результаты аналізу даних

Незважаючи на те, що дані на рис. А.11 досить повно характеризують ЧПС, вони не дозволяють відповісти на деякі істотні питання. Наприклад, яка ймовірність крайніх значень ЧПС (тобто найкращого й найгіршого варіантів)?

Щоб відповісти на подібні питання, необхідно знати *розподіл чистої приведеної вартості (ЧПС)*. Для цього Ексел має вбудовані засоби. Щоб одержати гістограму (графічне подання розподілу ймовірностей), функцію розподілу й таблицю частот, треба виконати наступні дії:

1. Виконати команду Даные\Анализ данных.
2. У діалоговому вікні Анализ данных у списку інструментів аналізу вибрати Гистограмма й клацніть на кнопці ОК.
3. Заповнити діалогове вікно Гистограмма так, як показано на рис. А.12 і клацнути на кнопці ОК.

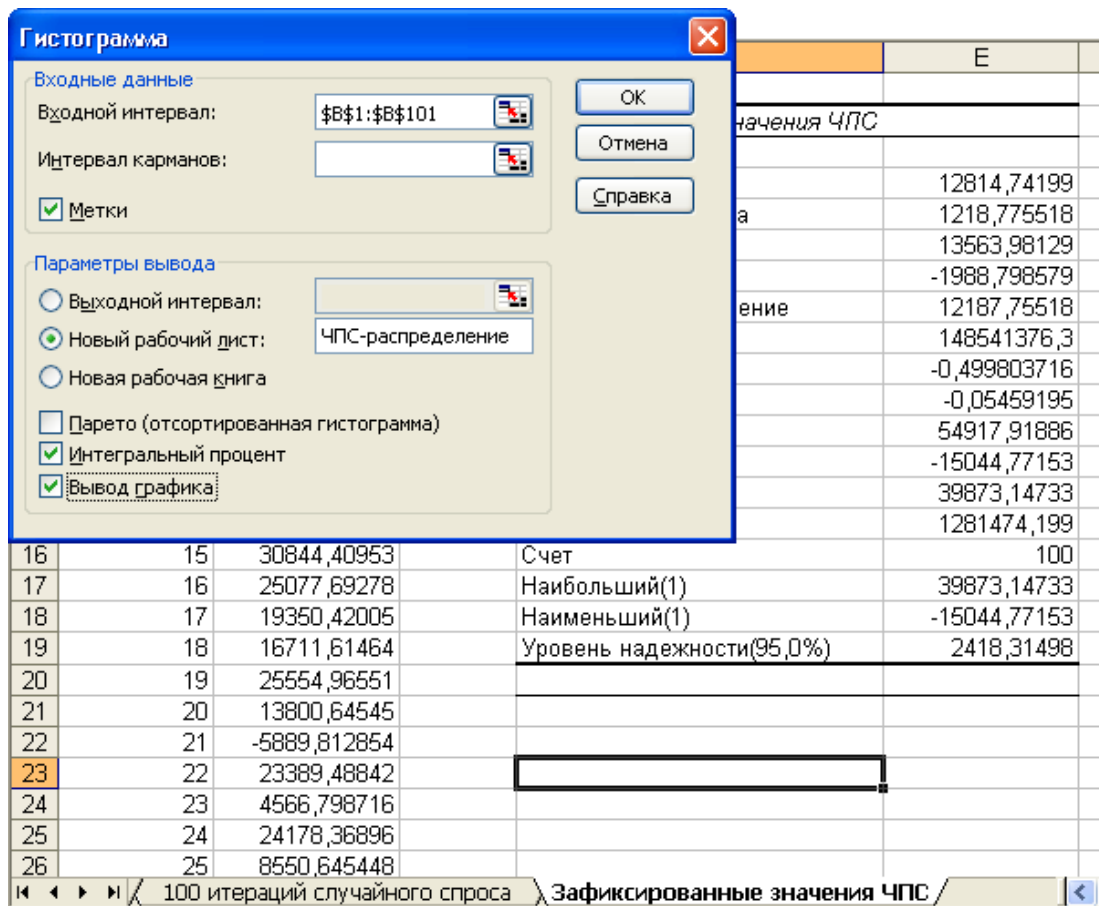


Рисунок А.12 — Вхідні дані та параметри виводу вікна гістограми

У цьому випадку результати представлені на окремому робочому листі (рис. А.23).

Дані в стовпці В показують, скільки значень ЧПС (зі ста) потрапили в інтервали, визначені Excel у стовпці А (ці інтервали називаються *кишенями*). Наприклад, тільки два значення ЧПС менше або дорівнює $-\$15044,8$. Одне значення лежить у межах від $-\$9552,98$ до $-\$4061,19$. Найбільша кількість значень (19) лежать в інтервалі $\$17905,98-\$23397,77$.

Дані в стовпці С показують, що приблизно від 9% до 19% значень ЧПС негативні (див. рис. А.13).

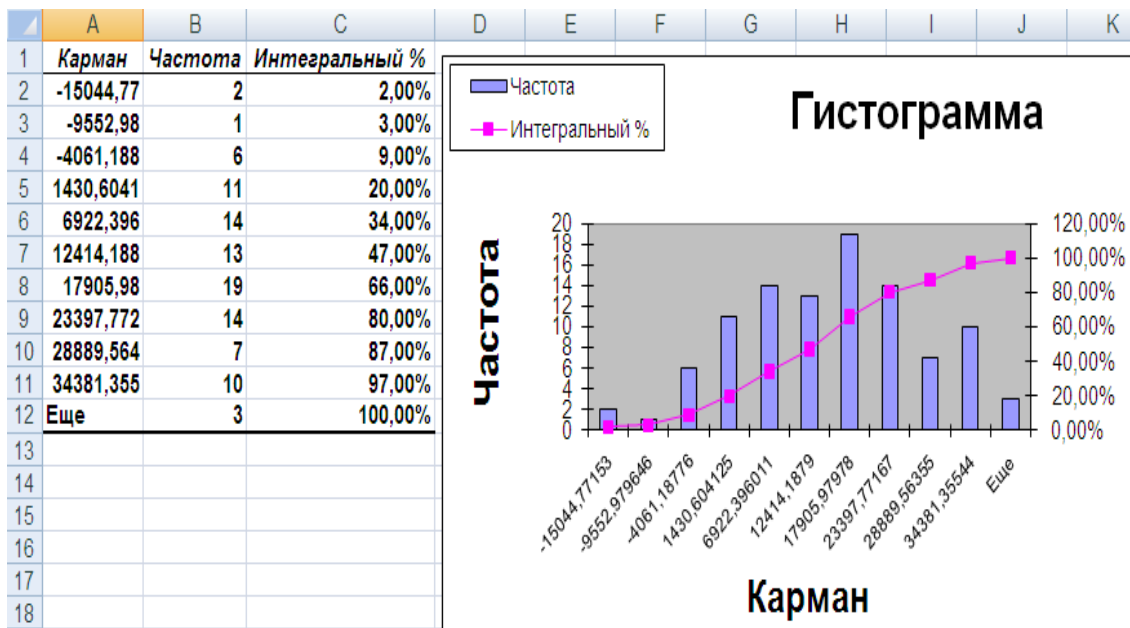


Рисунок А.13 — Гістограма й таблиця частот

Надійність результатів імітаційного моделювання

Аналітикові необхідно було відповісти на два питання щодо розподілу ЧПС:

- 1) яке середнє значення ЧПС (відповідь — \$12 814,7);
- 2) яка ймовірність негативних значень ЧПС (відповідь — не менш 9%).

Тепер прийшов час задати інші питання: яка надійність отриманих відповідей і чи можна її підвищити, збільшивши кількість випробувань (імітацій) моделі?

Інтуїція підказує, що, збільшуючи кількість проведених випробувань імітаційної моделі, ми підвищуємо надійність отриманих результатів. Але як чисельно оцінити цю надійність, якщо ми провели рівно 100 випробувань? З курсу математичної статистики ви повинні знати, що на основі отриманих у результаті випробувань даних можна побудувати довірчий інтервал для статистичних характеристик, що цікавлять нас. Наприклад, можна побудувати довірчий інтервал, що з імовірністю 95% містив би істинне значення середнього ЧПС. Довірчий інтервал будується так: нижня границя цього інтервалу дорівнює отриманому значенню середнього мінус 1,96 стандартного відхилення, діленого на корінь із числа випробувань; верхня границя цього інтервалу дорівнює отриманому значенню середнього плюс 1,96 стандартного відхилення, діленого на корінь із числа випробувань (рис. А.14).

| E24 | | =E4-1,96*E8/КОРЕНЬ(100) | | | |
|-----|------------|-------------------------|----------------------------|---|--------------|
| | A | B | C | D | E |
| 1 | № итерации | Значения ЧПС | | | |
| 2 | 1 | 7600,044396 | | | |
| 3 | 2 | 4566,798716 | | | |
| 4 | 3 | 16833,89113 | | | |
| 5 | 4 | 13410,14958 | Среднее | | 12814,74199 |
| 6 | 5 | 24249,36821 | Стандартная ошибка | | 1218,775518 |
| 7 | 6 | 11161,84004 | Медиана | | 13563,98129 |
| 8 | 7 | 10321,68226 | Мода | | -1988,798579 |
| 9 | 8 | 5548,954989 | Стандартное отклонение | | 12187,75518 |
| 10 | 9 | 5083,51547 | Дисперсия выборки | | 148541376,3 |
| 11 | 10 | 39873,14733 | Экссесс | | -0,499803716 |
| 12 | 11 | 30844,40953 | Асимметричность | | -0,05459195 |
| 13 | 12 | 7556,655966 | Интервал | | 54917,91886 |
| 14 | 13 | -4978,65583 | Минимум | | -15044,77153 |
| 15 | 14 | 29499,36821 | Максимум | | 39873,14733 |
| 16 | 15 | 30844,40953 | Сумма | | 1281474,199 |
| 17 | 16 | 25077,69278 | Счет | | 100 |
| 18 | 17 | 19350,42005 | Наибольший(1) | | 39873,14733 |
| 19 | 18 | 16711,61464 | Наименьший(1) | | -15044,77153 |
| 20 | 19 | 25554,96551 | Уровень надежности(95,0%) | | 2418,31498 |
| 21 | 20 | 13800,64545 | | | |
| 22 | 21 | -5889,812854 | | | |
| 23 | 22 | 23389,48842 | 95% доверительный интервал | | |
| 24 | 23 | 4566,798716 | Нижняя граница | | 10425,94 |
| 25 | 24 | 24178,36896 | Верхняя граница | | 15203,54 |
| 26 | 25 | 8550,645448 | | | |

Рисунок А.14 — Побудова довірчого інтервалу

Такий довірчий інтервал для середнього (\$10425,94; \$15203,54) побудований на робочому листі, показаному на рис. А.14. Таким чином, крім поточного припущення, що середнє дорівнює \$12 814,7, можна стверджувати, що з надійністю (імовірністю) 95% істинне (невідоме) значення середнього лежить у межах від \$10425,9 до \$15203,54.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

ПРИКЛАДНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. КВАДРАТИЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ.

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ДЛЯ ДВОХ ВИДІВ ЦІННИХ ПАПЕРІВ.

Інвестор має P доларів, які може вкласти в 2 види цінних паперів; і він хоче визначити, скільки коштів вкладати в кожний вид паперів. Інвестор прагне, щоб портфель був з високим очікуваним доходом і низьким ризиком. Ці цілі суперечливі, оскільки найчастіше портфелі з високим очікуваним доходом мають також і високий ризик.

Оскільки завдання полягає в забезпеченні низького ризику й високого доходу, можна сформувати модель таким чином, щоб мінімізувати величину дисперсії доходу (тобто мінімізувати ризик) при заданій нижній границі для очікуваного доходу (рис. А.15).

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|--|-----------------|-----------------|--|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Модель портфеля інвестицій | Ценные бумаги 1 | Ценные бумаги 2 | Всего (все средства) | |
| 3 | | Решение: % вложений | 0 | 0 | =СУММ(C3:D3) | |
| 4 | | Ограничения (верхняя граница инвестиций в ценные бумаги S1,S2) | 0,75 | 0,9 | 1 | Нижняя граница ожидаемого дохода инвестиционного портфеля (b) |
| 5 | | Ожидаемый годовой доход портфеля (доход от ценных бумаг R1,R2) | 0,06 | 0,02 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$3:\$D\$3;C5:D5) | 0,03 |
| 6 | | Показатели риска | Ценные бумаги 1 | Ценные бумаги 2 | Ковариация годового дохода от ценных бумаг | |
| 7 | | Дисперсия годового дохода от ценных бумаг σ_i^2 | 0,09 | 0,06 | 0,02 | ИТОГО |
| 8 | | Дисперсия\Ковариация портфеля | =C7*C3^2 | =D7*D3^2 | =2*E7*C3*D3 | =СУММ(C8:E8) |

Рисунок А.15 — Модель портфеля інвестицій

У формулюванні завдання використовуються наступні позначення:

σ_i^2 — дисперсія річного доходу від цінних паперів i ($i=1,2$),

σ_{12} — коваріація річного доходу від цінних паперів 1 і 2,

R_i — очікуваний річний дохід від цінних паперів i ($i=1,2$),

b — нижня границя очікуваного річного доходу від всіх інвестицій,

S_i — верхня границя інвестицій у цінні папери i ($i=1,2$).

Виходячи з даних визначень цільова функція моделі інвестиційного портфеля може бути записана в такий спосіб:

$$F = \sigma_1^2 x_1^2 + 2\sigma_{12} x_1 x_2 + \sigma_2^2 x_2^2 \rightarrow \min \text{ (дисперсія доходу)}$$

Обмеження моделі:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= 1; \\ x_1 R_1 + x_2 R_2 &\geq b; \\ x_1 &\leq S_1; \\ x_2 &\leq S_2; \\ x_1, x_2 &\geq 0. \end{aligned}$$

Нехай маємо значення: $\sigma_1^2=0,09$; $\sigma_2^2=0,06$; $R_1=0,06$; $R_2=0,02$; $S_1=0,75$; $S_2=0,9$; $\sigma_{12}=0,02$; $b=0,03$. На рис. А.16–А.17 представлено вирішення задачі формування інвестиційного портфеля за допомогою засобу Пошук рішення.

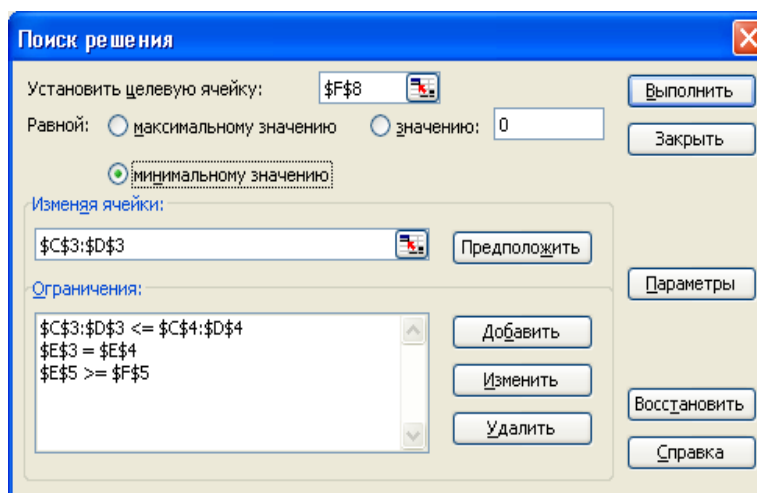


Рисунок А.16 — Діалогове вікно «Пошук рішення»

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|--|-----------------|-----------------|--|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Модель портфеля инвестиций | Ценные бумаги 1 | Ценные бумаги 2 | Всего (все средства) | |
| 3 | | Решение: % вложений | 36% | 64% | 100% | |
| 4 | | Ограничения (верхняя граница инвестиций в ценные бумаги S1,S2) | <= 75% | <= 90% | = 100% | Нижняя граница ожидаемого дохода инвестиционного портфеля (b) |
| 5 | | Ожидаемый годовой доход портфеля (доход от ценных бумаг R1,R2) | 6% | 2% | 0,0345 | >= 3% |
| 6 | | Показатели риска | Ценные бумаги 1 | Ценные бумаги 2 | Ковариация годового дохода от ценных бумаг | |
| 7 | | Дисперсия годового дохода от ценных бумаг σ_i^2 | 0,09 | 0,06 | 0,02 | ИТОГО |
| 8 | | ДисперсияКовариация портфеля | 0,0119 | 0,0243 | 0,0093 | 0,0455 |

Рисунок А.17 — Рішення задачі формування інвестиційного портфеля

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ПРИКЛАДНІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ. ДВІЙКОВЕ ЦІЛОЧИСЛОВЕ ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ.
МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ БЮДЖЕТУ

Раді директорів компанії А надійшла інформація, представлена в таблиці 1, на підставі якої рада має вибрати кілька варіантів капіталовкладень із запропонованих. Якщо приймається рішення про розширення заводу в Кривому Розі, то текуча вартість чистого прибутку складе \$400 000. Цей проект вимагає виділення коштів у розмірі \$100 000 у перший рік, \$50 000 у другий рік і т.д. Рада директорів раніше ухвалила рішення щодо виділення до \$500 000 на всі капіталовкладення в році 1, до \$450 000 у році 2 і т.д. (табл. А.2).

Таблиця А.2 — Варіанти капіталовкладень компанії А

| Варіанти капіталовкладень | Чистий прибуток, тис. дол. | Вкладення по роках, тис. дол. | | | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Розширення заводу в Кривому Розі | 400 | 100 | 50 | 200 | 100 | 0 |
| Розширення потужностей по виробництву малих генераторів у Дніпропетровську | 700 | 300 | 200 | 100 | 100 | 100 |
| Відкриття нового заводу в Харкові | 800 | 100 | 200 | 270 | 200 | 100 |
| Розширення потужностей по виробництву більших генераторів у Дніпропетровську | 1000 | 200 | 100 | 400 | 200 | 200 |
| Наявні кошти | Наявні кошти | 500 | 450 | 700 | 400 | 300 |

Необхідно розробити модель ЦЛП для розподілу бюджету компанії А.

Дану ситуацію можна представити за допомогою двійкової моделі ЦЛП, у якій всі змінні двійкові (рис. А.18).

Нехай змінна $x_i=1$, якщо проект i приймається, і $x_i=0$ у протилежному випадку. Тоді модель прийме наступний вид:

$$F = 400x_1 + 700x_2 + 800x_3 + 1000x_4 \rightarrow \max,$$

при обмеженнях:

$$100x_1 + 300x_2 + 100x_3 + 200x_4 \leq 500,$$

$$50x_1 + 200x_2 + 200x_3 + 100x_4 \leq 450,$$

$$200x_1 + 100x_2 + 270x_3 + 400x_4 \leq 700,$$

$$100x_1 + 100x_2 + 200x_3 + 200x_4 \leq 400,$$

$$100x_2 + 100x_3 + 200x_4 \leq 300,$$

$$x_i = 0 \quad \text{або} \quad 1, \quad i = 1, \dots, 4.$$

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|---|---------------------------------|--|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------|----------|
| 1 | | Модель распределения бюджета, тыс. долл | | | | | | | |
| 2 | | Варианты вложений | Расширение завода в Кривом Рогу | Выпуск малых генераторов в Днепропетровске | Открытие нового завода в Харькове | Расширение выпуска больших генераторов в Днепропетровске | | | |
| 3 | | Обозначения | X1 | X2 | X3 | X4 | | | |
| 4 | | Решения | 0 | 0 | 0 | 0 | Суммарная прибыль | | |
| 5 | | Чистая прибыль | 400 | 700 | 800 | 1000 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C5:F5) | | |
| 6 | | Ограничения по средствам | | | | | Необходимо: | Имеется: | Резерв: |
| 7 | | Необходимо в году 1 | 100 | 300 | 100 | 200 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C7:F7) | 500 | =H7-G7 |
| 8 | | Необходимо в году 2 | 50 | 200 | 200 | 100 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C8:F8) | 450 | =H8-G8 |
| 9 | | Необходимо в году 3 | 200 | 100 | 270 | 400 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C9:F9) | 700 | =H9-G9 |
| 10 | | Необходимо в году 4 | 100 | 100 | 200 | 200 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C10:F10) | 400 | =H10-G10 |
| 11 | | Необходимо в году 5 | | 100 | 100 | 200 | =СУММПРОИЗВ(\$C\$4:\$F\$4;C11:F11) | 300 | =H11-G11 |

Рисунок А.18 — Двійкова модель ЦЛП розподілу бюджету

На рис. А.19–А.20 представлено обмеження і результати оптимізації рішення задачі.

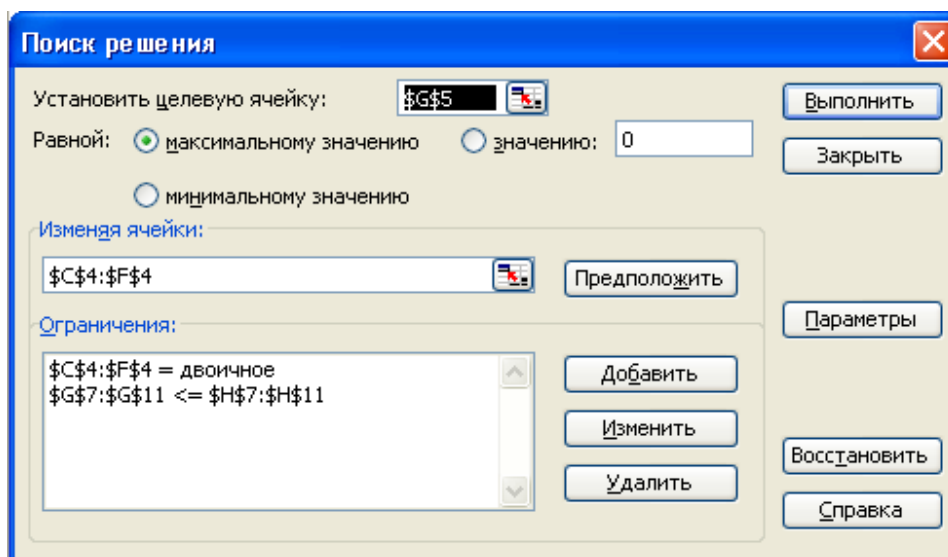


Рисунок А.19 — Пошук рішення

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|--|---------------------------------------|---|--|---|-------------------|----------|---------|
| 1 | | Модель распределения бюджета, тыс. долл | | | | | | | |
| 2 | | Варианты вложений | Расширение завода в Кривой Рог | Расширение выпуска малых генераторов в Днепропетровске | Открытие нового завода в Харькове | Расширение выпуска больших генераторов в Днепропетровске | | | |
| 3 | | Обозначения | X1 | X2 | X3 | X4 | | | |
| 4 | | Решения | 1 | 1 | 1 | 0 | Суммарная прибыль | | |
| 5 | | Чистая прибыль | 400 | 700 | 800 | 1000 | 1900 | | |
| 6 | | Ограничения по средствам | | | | | Необходимо: | Имеется: | Резерв: |
| 7 | | Необходимо в году 1 | 100 | 300 | 100 | 200 | 500 | 500 | 0 |
| 8 | | Необходимо в году 2 | 50 | 200 | 200 | 100 | 450 | 450 | 0 |
| 9 | | Необходимо в году 3 | 200 | 100 | 270 | 400 | 570 | 700 | 130 |
| 10 | | Необходимо в году 4 | 100 | 100 | 200 | 200 | 400 | 400 | 0 |
| 11 | | Необходимо в году 5 | | 100 | 100 | 200 | 200 | 300 | 100 |

Рисунок А.20 — Результаты оптимізації задачі

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕІНЖІНІРИНГУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ. МЕТОД ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Вибір бізнес-процесів для реінжинірингу здійснює група експертів; при цьому виникає далеко не просте завдання узгодження суперечливих оцінок. Кожний експерт одержує таблицю-опитування, у якій перераховані *критичні фактори успіху* (КФУ) підприємства (стовпці) і *бізнес-процеси* (рядки). Таблицю експерт заповнює самостійно незалежно від інших, тобто проводиться індивідуальне опитування експертної комісії.

Нехай запрошено k експертів, що оцінюють m бізнес-процесів і їхній вплив на n критичних факторів успіху підприємства.

Етапи моделювання.

I. Для кожного експерта будується матриця оцінок Q розмірністю $m \times n$:

$$Q = \|q_{ij}\| = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} \dots & q_{2n} \\ \dots & & \\ q_{m1} & q_{m2} \dots & q_{mn} \end{pmatrix}. \quad (\text{A.1})$$

II. Після оцінювання впливу бізнес-процесів на КФУ для k експертів буде отримано k матриць Q^l виду, де $l = 1, \dots, k$ — це номер експерта:

$$Q^l = \|q^l_{ij}\| = \begin{pmatrix} q^l_{11} & q^l_{12} \dots & q^l_{1n} \\ q^l_{21} & q^l_{22} \dots & q^l_{2n} \\ \dots & & \\ q^l_{m1} & q^l_{m2} \dots & q^l_{mn} \end{pmatrix}. \quad (\text{A.2})$$

Тут q^l_{ij} — оцінка, дана l -м експертом i -го бізнес-процесу для j -го критичного фактору успіху.

III. Визначається середні оцінки впливу i -го бізнес-процесу на досяжність j -го КФУ:

$$\bar{q}_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k q^l_{ij} \quad (\text{A.3})$$

IV. Формується матрицю середніх оцінок:

$$\bar{Q} = \|\bar{q}_{ij}\| = \begin{pmatrix} \bar{q}_{11} & \bar{q}_{12} \dots & \bar{q}_{1n} \\ \bar{q}_{21} & \bar{q}_{22} \dots & \bar{q}_{2n} \\ \dots & & \\ \bar{q}_{m1} & \bar{q}_{m2} \dots & \bar{q}_{mn} \end{pmatrix}. \quad (\text{A.4})$$

де $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$...

V. Визначається міра варіативності оцінок, даних експертами (аналог середньоквадратичного відхилення випадкової величини):

$$d_{ij} = \frac{1}{k-1} \sum_{l=1}^k (q_{ij}^l - \bar{q}_{ij})^2. \quad (\text{A.5})$$

VI. Визначається інтегральна оцінка бізнес-процесу

$$Q_i = \sum_{j=1}^n \bar{q}_{ij}. \quad (\text{A.6})$$

Якщо критичним факторам успіху призначені певні ваги λ_j , то ця оцінка може бути визначена по формулі:

$$Q_i = \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot \bar{q}_{ij} \quad (\text{A.7})$$

Нехай критичні фактори успіху мають ранги в порядку убутання їхньої значимості, то коефіцієнт значимості j -го фактору (вага фактору) λ_j варто визначати за правилом Фішберна:

$$\lambda_j = \frac{2(n - R_j + 1)}{(n + 1) \times n} \quad (\text{A.8})$$

де n — кількість факторів, R_j — ранг фактору (при цьому $R_1 = 1$ для найважливішого фактору, $R_i = 2$ — для менш важливого фактору).

Якщо критичні фактори успіху мають рівну значимість (системи переваг немає), тоді коефіцієнт значимості:

$$\lambda_j = \frac{1}{n}. \quad (\text{A.9})$$

VII. Визначається коефіцієнт варіації:

$$v_{ij} = \frac{\sqrt{d_{ij}}}{|\bar{q}_{ij}|} \quad (\text{A.10})$$

Чим більше коефіцієнт варіації, тим сильніше відрізняються погляди експертів на вплив i -го бізнес-процесу на j -й критичний фактор успіху (КФУ).

Величини варіативності оцінок дозволяють виявити сукупність бізнес-процесів, що вимагають додаткового дослідження (наприклад, наступної деталізації). Досвід практичної роботи показав наступний варіант розподілу значень коефіцієнтів варіації з вказівкою ступеня погодженості:

$v_{ij} \leq 0,1$ — висока погодженість експертів;

$v_{ij} = 0,11 \div 0,15$ — погодженість вище середньої;

$v_{ij} = 0,16 \div 0,25$ — погодженість експертів середня;

$v_{ij} = 0,26 \div 0,35$ — погодженість нижче середньої;

$v_{ij} \geq 0,35$ — низька погодженість експертів.

Таблична форма реалізації моделі представлена на рис. А.21–А.29.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|----------------------------|------|------|------|------|---|-------------------------|--------------------|----------------------------|------|------|------|------|---|-------------------------|--------------------|----------------------------|------|------|------|------|--|--|
| C15 | $\hat{A} = (2 * (\$5 - C14 + 1)) / ((\$5 + 1) * \$5)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | исходные данные | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Эксперты | | БП | | | | КФУ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | k= | | 3 | | | | m= | | | | 5 | | | | n= | | | | 4 | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | эксперт 1 | | критические факторы успеха | | | | | | эксперт 2 | | критические факторы успеха | | | | | | эксперт 3 | | критические факторы успеха | | | | | | |
| 8 | | | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 | | | | | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 | | | | | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 | | | |
| 9 | бизнес-процессы | БП1 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 0,5 | | | бизнес-процессы | БП1 | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0,3 | | | бизнес-процессы | БП1 | 0,6 | 0,1 | 0,6 | 0,4 | | | |
| 10 | | БП2 | 0,2 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | | | | БП2 | 0,5 | 1,0 | 0,4 | 0,3 | | | | БП2 | 0,1 | 0,7 | 0,1 | 1,0 | | | |
| 11 | | БП3 | 1,0 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | | | | БП3 | 0,8 | 0,9 | 0,3 | 0,7 | | | | БП3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | | | |
| 12 | | БП4 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | | | | БП4 | 0,4 | 0,6 | 0,1 | 0,9 | | | | БП4 | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,0 | | | |
| 13 | | БП5 | 0,2 | 0,9 | 0,2 | 0,8 | | | | БП5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,1 | | | | БП5 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 1,0 | | | |
| | важность КФУ, Rj (ранг) | | 1 | 2 | 4 | 3 | | | важность КФУ, Rj (ранг) | | 2 | 4 | 1 | 3 | | | важность КФУ, Rj (ранг) | | 1 | 3 | 2 | 4 | | | |
| 15 | вес КФУ, λ | | 0,40 | 0,30 | 0,10 | 0,20 | 1,00 | | | вес КФУ, λ | | 0,30 | 0,10 | 0,40 | 0,20 | | | вес КФУ, λ | | 0,40 | 0,20 | 0,30 | 0,10 | | |

Рисунок А.21 — Вхідні дані для моделі реінжинірингу

| | | | | | | |
|----|-------------------------|-----|-----------------------------------|------------------------------|--------------|-------------|
| | A | B | C | D | E | F |
| 6 | | | | | | |
| 7 | эксперт 1 | | критические факторы успеха | | | |
| 8 | | | КФУ1 | | КФУ2 | КФУ3 |
| 9 | бизнес-процессы | БП1 | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() |
| 10 | | БП2 | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() |
| 11 | | БП3 | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() |
| 12 | | БП4 | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() |
| 13 | | БП5 | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() | =СЛЧИС() |
| 14 | важность КФУ, Rj (ранг) | | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 15 | вес КФУ, λ | | =(2*(SIS5-C14+1))/((SIS5+1)*SIS5) | =(2*(SIS5-D14+1))/((SIS5+1)* | =(2*(SIS5-E1 | =(2*(SIS5-F |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | средние оценки | | критические факторы успеха | | | |
| 19 | | | КФУ1 | | КФУ2 | КФУ3 |
| 20 | бизнес-процессы | БП1 | =СУММ(C9;J9;Q9)/SBS5 | =СУММ(D9;K9;R9)/SBS5 | =СУММ(E9 | =СУММ(F9 |
| 21 | | БП2 | =СУММ(C10;J10;Q10)/SBS5 | =СУММ(D10;K10;R10)/SBS | =СУММ(E1 | =СУММ(F |
| 22 | | БП3 | =СУММ(C11;J11;Q11)/SBS5 | =СУММ(D11;K11;R11)/SBS | =СУММ(E1 | =СУММ(F |
| 23 | | БП4 | =СУММ(C12;J12;Q12)/SBS5 | =СУММ(D12;K12;R12)/SBS | =СУММ(E1 | =СУММ(F |
| 24 | | БП5 | =СУММ(C13;J13;Q13)/SBS5 | =СУММ(D13;K13;R13)/SBS | =СУММ(E1 | =СУММ(F |
| 25 | средний вес КФУ, λj | | =(C15+J15+Q15)/SBS5 | =(D15+K15+R15)/SBS5 | =(E15+L15+S | =(F15+M15 |

Рисунок А.22 — Формули табличної версії моделі

| | J | K | L |
|----|-------------------------------|-----|--|
| 47 | Сумма средних с учетом весов: | | |
| 48 | | | |
| 49 | бизнес-процессы | БП1 | =SCS15*C20+SDS25*D20+SES25*E20+SFS25*F20 |
| 50 | | БП2 | =SCS15*C21+SDS25*D21+SES25*E21+SFS25*F21 |
| 51 | | БП3 | =SCS15*C22+SDS25*D22+SES25*E22+SFS25*F22 |
| 52 | | БП4 | =SCS15*C23+SDS25*D23+SES25*E23+SFS25*F23 |
| 53 | | БП5 | =SCS15*C24+SDS25*D24+SES25*E24+SFS25*F24 |
| 54 | | | |

Рисунок А.26 — Формулы визначення інтегральної оцінки бізнес-процесів

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|-----|----------------------------|------|------|------|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | =СЧЁТЕСЛИ(\$C\$60:\$F\$64;"<=0,1") | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | определение коэффициентов вариации | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | коэффициенты | | критические факторы успеха | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | вариации | | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 | общая согласованность оценок экспертов: | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | бизнес-процессы | БП1 | 0,68 | 0,62 | 0,53 | 1,38 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | БП2 | 0,41 | 0,38 | 0,98 | 0,73 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | БП3 | 0,83 | 0,69 | 1,43 | 1,05 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | БП4 | 0,87 | 0,05 | 0,99 | 0,62 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | БП5 | 0,11 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 15 | низкая согласованность | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рисунок А.27 — Визначення коефіцієнтів варіації

| | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| МОДЕЛИРОВАНИЕ_пример_ЭК07_2013_для пособия.xls [Режим совместимости] - Microsoft Excel | | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F |
| 56 | определение коэффициентов вариации | | | | | |
| 57 | | | | | | |
| 58 | коэффициенты | | критические факторы успеха | | | |
| 59 | вариации | | КФУ1 | КФУ2 | КФУ3 | КФУ4 |
| 60 | бизнес-процессы | БП1 | =КОРЕНЬ(C39)/ABS(C20) | =КОРЕНЬ(D39)/ABS(D20) | =КОРЕНЬ(E39)/ABS(E20) | =КОРЕНЬ(F39)/ABS(F20) |
| 61 | | БП2 | =КОРЕНЬ(C40)/ABS(C21) | =КОРЕНЬ(D40)/ABS(D21) | =КОРЕНЬ(E40)/ABS(E21) | =КОРЕНЬ(F40)/ABS(F21) |
| 62 | | БП3 | =КОРЕНЬ(C41)/ABS(C22) | =КОРЕНЬ(D41)/ABS(D22) | =КОРЕНЬ(E41)/ABS(E22) | =КОРЕНЬ(F41)/ABS(F22) |
| 63 | | БП4 | =КОРЕНЬ(C42)/ABS(C23) | =КОРЕНЬ(D42)/ABS(D23) | =КОРЕНЬ(E42)/ABS(E23) | =КОРЕНЬ(F42)/ABS(F23) |
| 64 | | БП5 | =КОРЕНЬ(C43)/ABS(C24) | =КОРЕНЬ(D43)/ABS(D24) | =КОРЕНЬ(E43)/ABS(E24) | =КОРЕНЬ(F43)/ABS(F24) |

Рисунок А.28 — Формулы визначення коефіцієнтів варіації

| | I | J | K | L |
|----|---|---|--|---|
| 59 | | | общая согласованность оценок экспертов: | |
| 60 | =СЧЁТЕСЛИ(SCS60:SFS64;"<=0,1") | | =ЕСЛИ(I60=МАКС(I60:I64);"высокая согласованность";" ") | |
| 61 | =СЧЁТЕСЛИ(SCS60:SFS64;"<=0,15")-I60 | | =ЕСЛИ(I61=МАКС(I60:I64);"согласованность выше среднего";" ") | |
| 62 | =СЧЁТЕСЛИ(SCS60:SFS64;"<=0,25")-I61-I60 | | =ЕСЛИ(I62=МАКС(I60:I64);"согласованность средняя";" ") | |
| 63 | =СЧЁТЕСЛИ(SCS60:SFS64;"<=0,35")-I62-I61-I60 | | =ЕСЛИ(I63=МАКС(I60:I64);"согласованность ниже среднего";" ") | |
| 64 | =СЧЁТЕСЛИ(SCS60:SFS64;">0,35") | | =ЕСЛИ(I64=МАКС(I60:I64);"низкая согласованность";" ") | |
| 65 | | | | |

Рисунок А.29 — Формулы визначення узгодженості оцінок експертів

Додаток Б

Таблиця Б.1 — Індивідуальні завдання контрольної роботи

| Варіант | Тема реферату | Задачі | |
|---------|---------------|--------|---|
| 1 | 1.1 | 1 | 7 |
| 2 | 1.2 | 2 | 6 |
| 3 | 1.3 | 3 | 5 |
| 4 | 1.4 | 4 | 2 |
| 5 | 1.5 | 5 | 9 |
| 6 | 1.6 | 6 | 4 |
| 7 | 1.7 | 7 | 1 |
| 8 | 1.8 | 8 | 3 |
| 9 | 1.9 | 9 | 7 |
| 0 | 1.10 | 3 | 8 |

Теми рефератів

- 1.1. Модель оптимізації витрат на рекламу. Приклад її реалізації.
- 1.2. Модель масового обслуговування. Приклад її реалізації.
- 1.3. Модель оптимального розкрою матеріалів. Приклад її реалізації.
- 1.4. Модель про призначення. Приклад її реалізації.
- 1.5. Транспортна модель. Приклад реалізації.
- 1.6. Моделі управління запасами з нелінійним і стохастичним попитом.

Приклад реалізації.

- 1.7. Мережеві моделі. Приклад реалізації.
- 1.8. Динамічні моделі. Приклад реалізації.
- 1.9. Модель завантаження обладнання. Приклад її реалізації.
- 1.10. Модель теорії черги (модель оптимального обслуговування).
Приклад її реалізації.

Задачі

1. Нехай в експертній моделі після оцінювання впливу бізнес-процесів на критичні фактори успіху (КФУ) для трьох експертів буде отримано три матриці виду:

$$Q^1 = \|q^1_{ij}\| = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \\ 5 & 6 & 10 \end{pmatrix}, \quad Q^2 = \|q^2_{ij}\| = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \\ 5 & 6 & 7 \end{pmatrix}, \quad Q^3 = \|q^3_{ij}\| = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 3 & 3 & 2 \\ 3 & 6 & 8 \end{pmatrix}.$$

де q^l_{ij} — оцінка, дана l -м експертом i -го бізнес-процесу для j -го критичного фактору успіху.

Визначити середні оцінки впливу i -го бізнес-процесу на досяжність j -го КФУ (\bar{q}_{ij}) і скласти матрицю середніх оцінок.

2. Нехай у моделі оцінювання інноваційних проектів п'ять факторів мають рівну значимість (тобто системи переваг немає). Визначите коефіцієнт значимості λ_j (ваговий коефіцієнт) для кожного з п'яти факторів.

3. Нехай у моделі інвестиційного портфеля відомо, що:

- частина коштів, вкладених у цінні папери А, становить 20%;
- частина коштів, вкладених у цінні папери В, становить 80%;
- очікуваний річний дохід від цінних паперів А становить 6%;
- очікуваний річний дохід від цінних паперів У становить 2%.

Визначити очікуваний річний дохід інвестиційного портфеля.

4. Нехай у моделі економічний показник i (або його характеристика) має позитивний інгредієнт, тобто на момент ухвалення рішення суб'єкт керування орієнтується на його максимальне значення ($x_{ij} \rightarrow \max$). При цьому максимальне з можливих кількісних значень показника i дорівнює 100; мінімальне з можливих кількісних значень показника i дорівнює 40; кількісне значення показника i у компанії j дорівнює 64. Визначити нормалізований деталізований показник x_{ij} .

5. Нехай у моделі є п'ять критеріїв (табл. Б.2). Виконати мультиплікативну згортку критеріїв.

Таблиця Б.2. — Дані для розрахунків

| Критерії | Значення критерію | Ваговий коефіцієнт критерію |
|------------|-------------------|-----------------------------|
| Критерій А | 300 | 0,27 |
| Критерій В | 450 | 0,20 |
| Критерій С | 100 | 0,33 |
| Критерій D | 230 | 0,13 |
| Критерій Е | 500 | 0,07 |

6. В імітаційній моделі, реалізованої засобами Excel, задана формула виду:
$$=ЦІЛЕ(10+31*СЛЧИС())$$

Ця формула дозволить генерувати дискретний рівномірний розподіл цілих чисел з деякого інтервалу значень. Визначити цей інтервал.

7. У моделі ЦЛП із 8 двійковими змінними, кожна з яких показує, обраний чи ні визначений варіант, необхідно представити обмеження, що дозволяє вибирати не більше 4 варіантів.

8. Нехай у моделі оцінювання інноваційних проектів п'ять факторів мають наступну важливість (значимість), а саме: 2, 5, 1, 4, 3.

Визначити коефіцієнт значимості λ_j (ваговий коефіцієнт) для кожного з п'яти факторів.

9. Нехай в експертній моделі після оцінювання впливу бізнес-процесів на критичні фактори успіху (КФУ) матриця середніх оцінок має наступний вигляд:

$$\bar{Q} = \|\bar{q}_{ij}\| = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 3 \\ 5 & 4 & 1 \\ 5 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$$

Зробіть висновок про те, який бізнес-процес підлягає перепроєктуванню і чому саме він.

Додаток Б

Контрольні питання до практичних робіт

Питання до практичної роботи 1

1. Провести порівняння моделей ЛП і НЛП.
2. Що являє собою модель "чорного ящика"? Представити її схематично, визначити входи і виходи моделі.
3. Пояснити результати рішення задачі при необхідності виробу усіх типів дверей.
4. Дати економічну інтерпретацію тіньової ціни і нормованої вартості.
5. Виконати аналіз отриманого звіту по стійкості.

Питання до практичної роботи 2

1. У чому полягає основна ідея імітації?
2. У моделях оптимізації значення змінні рішення є входом або виходом моделі?
3. Які значення приймає безперервна випадкова величина?
4. Щоб моделювати рівномірний дискретний розподіл цілих чисел, що приймають значення від x до y , можна використовувати формулу...
5. Щоб моделювати експоненціальний розподіл, можна використовувати формулу виду...
6. Щоб одержати значення нормально розподіленої випадкової величини із середнім 2500 і стандартним відхиленням 100, треба застосувати формулу виду...

Питання до практичної роботи 3

1. Виконати аналіз отриманого звіту по стійкості.
2. Пояснити сформовані обмеження у вікні «Пошук рішення» для обох моделей.
3. Що таке дисперсія річного доходу від цінних паперів?
4. Що таке коваріація річного доходу від цінних паперів 1 і 2?
5. Як визначається очікуваний дохід інвестиційного портфеля?
6. Як визначається дисперсія доходу портфеля інвестицій?
7. Як обчислити стандартне відхилення доходу портфеля інвестицій?

8. Як визначити очікуваний дохід за майбутній період від цінних паперів i ?
9. Як виконується оцінка дисперсії доходу від цінних паперів i ?
10. Як виконується оцінка коваріації доходу від цінних паперів ij ?

Питання до практичної роботи 4

1. Дати визначення моделі цілочислового лінійного програмування.
2. Дати визначення типам цілочислових оптимізаційних моделей:
 - модель повністю цілочислового лінійного програмування;
 - модель частково-цілочислового лінійного програмування;
 - модель двійкового цілочислового лінійного програмування;
 - спрощена модель ЦЛП.
3. Пояснити логічні умови й залежні рішення:

Обмеження $x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq k$ означає, що...

Обмеження $x_1 + x_3 \leq 1$ означає, що...

Обмеження $x_k - x_m \leq 0$ означає, що...

Обмеження $x_k = x_m$ означає, що...

Питання до практичної роботи 5

1. Визначити поняття «бізнес-процесу».
2. Визначити поняття «реінжинірингу» і «реструктуризації».
3. Визначити поняття «критичних факторів успіху».
4. Написати формулу визначення загальної узгодженості оцінок експертів і зробити висновок.

Додаток Г

Орієнтовний перелік питань для підсумкового контролю знань

Рівень 1

- 1.1. Щоб одержати в моделі кілька значень експоненціально розподіленої випадкової величини з математичним очікуванням 50, можна використовувати формулу, що буде генерувати потрібні значення...
- 1.2. Адекватність моделі тим вище, чим...
- 1.3. За обліком фактора часу моделі підрозділяються на...
- 1.4. До входів моделі (до зовнішніх змінних) можна віднести...
- 1.5. Мультиплікативна згортка критеріїв у моделі виконується за формулою...
- 1.6. Нехай x_k і x_m — двійкові змінні для проектів k і m відповідно (значення 1 означає вибір проекту), тоді обмеження $x_k + x_m \leq 1$ у моделі означає, що...

Рівень 2

- 2.1. Які Ви знаєте типи цілочислових оптимізаційних моделей?
- 2.2. Що Ви розумієте під імовірнісною (стохастичною) моделлю?
- 2.3. Що являє собою модель "чорного ящика"? Представте її схематично.
- 2.4. Поясніть поняття показника ефективності моделі (цільової функції). Приведіть приклад.
- 2.5. Що Ви розумієте під аналоговою моделлю? Приведіть приклади аналогових моделей.
- 2.6. Дайте визначення понять «тіньова ціна» і «множник Лагранжа» для моделей ЛП і НЛП. У чому полягає їх відмінність?
- 2.7. У чому складається основна відмінність імітаційних моделей від моделей оптимізації?
- 2.8. Які моделі відносять до класу детермінованих моделей?
- 2.9. Надайте класифікацію моделей.

Рівень 3. Задачі

- 3.1. Нехай є наступні позначення:

x_i — частина коштів, вкладених у цінні папери i .

σ_i^2 — дисперсія річного доходу від цінних паперів i ($i=1,2$),

σ_{12} – коваріація річного доходу від цінних паперів 1 і 2,

R_i – очікуваний річний дохід від цінних паперів i ($i=1,2$),

b – нижня границя очікуваного річного доходу від всіх інвестицій,

S_i – верхня границя інвестицій у цінні папери i ($i=1,2$).

Представити цільову функцію моделі портфеля інвестицій для двох видів цінних паперів. Пояснити обмеження моделі.

3.2. По даним таблиці представити цільову функцію моделі розподілу бюджету й обмеження моделі. У якості обмежень вказати, що проект з розширення потужностей по виробництву великих генераторів у місті Д може бути обраний тільки при розширенні заводу в місті Д.; змінні рішення можуть приймати значення «так» або «ні».

| Варіант проекту | Чистий прибуток, тис. дол. | Вкладення по роках, тис. дол. | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Розширення заводу в місті Д | 620 | 100 | 50 | 200 | 100 |
| 2. Розширення потужностей по виробництву сталевих труб заводу Б | 890 | 300 | 200 | 100 | 100 |
| 3. Відкриття нового заводу в місті Д | 750 | 100 | 200 | 270 | 200 |
| 4. Розширення потужностей по виробництву великих генераторів у місті Д | 1000 | 200 | 100 | 400 | 200 |
| Наявні кошти | | 480 | 650 | 700 | 400 |

3.3. Визначити нижню межу довірчого інтервалу, якщо дані наступні значення:

середнє: 10240; стандартне відхилення: 10240,78; число значень випадкової величини: 200.

Навчальне видання

Бандоріна Лілія Миколаївна
Климкович Тетяна Олександрівна
Удачина Катерина Олександрівна

Робоча програма, методичні вказівки та контрольні
завдання до вивчення дисципліни «Моделювання в
управлінні соціально-економічними системами» для
студентів спеціальностей

076 - Підприємництво, торгівля та біржова діяльність

071- Облік і оподаткування

072 - Фінанси, банківська справа та страхування заочної
форми навчання

Відповідальна за випуск Л.М. Савчук, канд. екон. наук, проф.

Національна металургійна академія України
49600, Дніпро-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ