



**Міністерство освіти і науки України**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

073 «Менеджмент»

074 «Публічне управління і адміністрування»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання практичних робіт з дисципліни**  
**«ОПЕРАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»**  
**для студентів усіх форм навчання**

**Харків 2015**

**Міністерство освіти і науки України  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

073 «Менеджмент»

074 «Публічне управління і адміністрування»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання практичних робіт з дисципліни  
«ОПЕРАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»  
для студентів усіх форм навчання**

Затверджено на засіданні  
кафедри менеджменту.  
Протокол №1 від 28.08.2014 р.

**Харків 2015**

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Операційний менеджмент» для студентів напряму підготовки 073 «Менеджмент» і 074 «Публічне управління та адміністрування» усіх форм навчання / Укладачі: Н. В. Опікунова. – Х.: ХНУБА, 2015. – 32 с.

Рецензент А. В. Лозовий

Кафедра менеджменту

## ВСТУП

**Метою** викладання дисципліни “Операційний менеджмент” є формування у майбутніх менеджерів умінь розроблення операційної стратегії, створення та використання галузевих операційних підсистем як основи забезпечення досягнення місії організації.

Основними **завданнями та вміннями**, що мають бути розв’язані у процесі викладення курсу, є надання студентам:

- Усвідомлення того, що операційна система є однією з найважливіших складових будь-якого підприємства, через що спеціалісту в галузі управління потрібне докорінне знання основ та категорійного апарату операційного менеджменту;

- Знання принципів та методів раціональної організації, планування і контролю за функціонуванням операційних систем різних видів;

- Уміння розробляти операційну стратегію підприємства;

- Вміння обґрунтовувати Розв’язання щодо створення операційної системи, підтримки належного режиму її поточного функціонування;

- Вміння здійснювати менеджмент якості та управляти продуктивністю операційної діяльності організації;

- Знання особливостей операційного менеджменту на підприємствах різних галузей.

**Міждисциплінарні зв’язки.** Курс для студентів зазначеного напрямку є нормативною дисципліною, яка забезпечує формування умінь, передбачених освітньо-кваліфікаційною характеристикою.

Дисципліна вивчається на основі базової загальнооекономічної та правової підготовки студентів, вивчення курсу “Основи менеджменту”, “Дослідження операцій”.

Курс закладає підвалини для подальшого вивчення дисциплін, пов’язаних з галузевою специфікою.

Методика вивчення курсу базується на синтезі лекцій, семінарських, практичних занять, які передбачають розв’язання розрахункових задач, аналіз конкретних ситуацій, тестування, та самостійної поза аудиторної роботи студента.

# ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

## 1 Агрегатне планування

Методи агрегатного планування поділяються таким чином:

- 1) інтуїтивний підхід;
- 2) графічний чи табличний метод;
- 3) математичні підходи: лінійне програмування; лінійні правила прийняття рішень; модель управляючих коефіцієнтів; комп'ютерне моделювання.

Інтуїтивний підхід—це найпростіший підхід, що використовується для планування, яке здійснюється на базі інтуїції того, хто його розробляє. В цілому ряді компаній, які не користуються формалізацією процесу агрегатного планування, управління використовує один і той самий план з року в рік, коригуючи його збільшенням або зменшенням обсягів виробництва по окремих укрупнених позиціях номенклатури для адекватної відповіді на зміни попиту. Якщо старий план неоптимальний, то фірма шукає рішення доти, доки не буде задоволене керівництво економічними показниками.

**Графічний чи табличний метод.** Графічна і таблична техніка поширена через легкість її розуміння і використання. В основі цих методів знаходиться розгляд кількох змінних одночасно, що дозволяє планувальнику порівнювати заплановану потужність з існуючою. Такий метод називають методом проб і помилок. Він не гарантує отримання оптимального плану, але характеризується обмеженою кількістю кроків (рішень) і може розглядатися як інструмент у прийнятті рішень.

П'ять кроків, які загалом представляють графічний метод:

- 1 Визначення попиту для кожного планового періоду.
- 2 Визначення підприємств, які забезпечують необхідну в кожному періоді потужність за рахунок: використання робочого часу; використання понаднормової праці; укладання субпідряду.
- 3 Визначення вартості праці, витрат на прийняття і звільнення, на зберігання запасів.
- 4 Розгляд політики компанії, спрямованої або на зміну чисельності працівників, або на збільшення запасів готової продукції.
- 5 Складання альтернативних планів (включаючи всі змінні параметри) і аналіз загальних витрат.

Агрегатне планування призначене для визначення кількості і часу виробництва на середньостроковий період відповідно до попиту, що прогнозується. Для найкращого задоволення попиту можна використовувати такі шляхи: регулювання швидкості випуску продукції, зміни рівня необхідної робочої сили, створення запасів необхідного рівня, передбачення понаднормованої роботи, інтенсивності використання контракту та ін.

Головною метою такого планування є мінімізація витрат упродовж усього планового періоду.

У таблиці 1.1 наведена характеристика методів агрегатного планування.

Таблиця 1.1 – Характеристики методів агрегатного планування

| Метод                            | Суть методу    | Основні аспекти  |
|----------------------------------|----------------|--|
| Графічний метод                  | Проб і помилок | Простий для розуміння і використання, велика різноманітність рішень вибране рішення не обов'язково оптимальне                                |
| Лінійного програмування          | Оптимізаційний | Забезпечений програмним продуктом допускає введення нових обмежень і аналіз може бути нереалістичним   |
| Лінійні правила прийняття рішень | Оптимізаційний | Модель розглядає період від одного до трьох місяців Складні функції витрат не завжди приводять до рішень                                     |
| Управляючих коефіцієнтів         | Евристичний    | Простий, імітує процес прийняття рішення, використовує регресію, суб'єктивний  |
| Комп'ютерного моделювання        | Проб і помилок | Комп'ютеризований, здатний протестувати велику кількість зв'язків між змінними, вимагає витрат, може працювати з будь-якими функціями витрат |
| Правила пошуку рішень            | Евристичний    | Широко використовується, допускає використання будь-яких функцій витрат, оцінює рішення по альтернативах                                     |

Агрегатне планування передбачає формування раціонального стратегічного плану підприємства на визначений період, виходячи із зіставлення очікуваного попиту і потужностей підприємства, які воно має. Оцінка сформованого плану здійснюється на основі мінімізації таких витрат: на виробництво продукції, на збереження запасів, на наднормований час роботи, на виконання роботи субпідрядником та ін. Завдання складається з трьох задач, після розв'язання яких здійснюються висновки про розроблені плани.

**Приклад 1** Фірма, яка займається виробництвом паркету, розробила місячні прогнози потреб за період січень-червень (таблиця 1.2). Щоб проілюструвати зміст проблеми агрегатного планування, фірма використовує побудову гістограми (рис. 1.2), яка показує денний попит в кожному місяці.

Таблиця 1.2 – Місячні прогнози потреб за період січень–червень

| Місяць   | Очікуваний попит | Кількість робочих днів в місяці | Середній за місяць денний попит |
|----------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Січень   | 700              | 18                              | 39                              |
| Лютий    | 700              | 18                              | 39                              |
| Березень | 800              | 21                              | 38                              |
| Квітень  | 1200             | 21                              | 57                              |
| Травень  | 1500             | 22                              | 68                              |
| Червень  | 1100             | 20                              | 55                              |
| Всього:  | 6000             | 120                             |                                 |

$$\text{Необхідний середньодобовий випуск} = \frac{\text{Загальний очікуваний попит}}{\text{Число робочих днів}} = \frac{6000}{120} = 50 \text{ од./день}$$

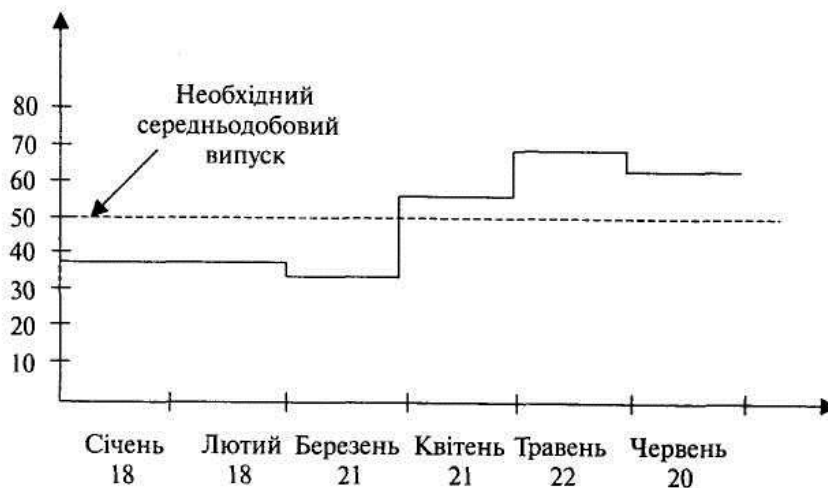


Рисунок 1.1 – Гістограма очікуваного попиту

Гістограма (рис. 1.1) ілюструє відхилення попиту по місяцях року від середнього значення. Фірма може прийняти рішення, що дозволяє персоналу підтримувати темп виробництва, орієнтований на середній попит. Вона може підтримувати постійний темп, скажімо, 30 одиниць, і укласти субконтракт, щоб задовольняти зростаючий попит. Третій план може передбачати об'єднання понаднормової роботи і субконтракту.

Одна із можливих стратегій (нехай план 1) — підтримувати постійну чисельність робітників протягом усього періоду. Другий план (план 2) — підтримувати чисельність робітників на рівні, необхідному для задоволення найнижчого попиту в березні, а в інші місяці використовувати контракти. План 3 зводиться до зміни чисельності працівників шляхом прийому і звільнення відповідно до попиту. В таблиці 1.3 подана необхідна для аналізу інформація про витрати.

Таблиця 1.3 – Інформація про витрати

| Складові витрат   | Витрати                        |
|---|--------------------------------|
| 1 Поточні витрати на збереження (запаси)  | 5 грн за од. в міс.            |
| 2 Витрати за контрактом (граничні витрати на одиницю понад власні виробничі витрати на одиницю) | 10 грн за од.<br>5 грн за год. |
| 3 Середня заробітна плата   | (40 грн за день)               |
| 4 Оплата понаднормованої роботи   | 7 грн (поверх 8 год.)          |
| 5 Трудомісткість одиниці  | 1,6 год/од.                    |
| 6 Витрати на підвищення темпів виробництва (навчання і найом нових робітників)                  | 10 грн/од.                     |
| 7 Витрати на зменшення темпу виробництва (звільнення робітників)                                | 15 грн/од.                     |

Аналіз плану 1. Аналізуючи цей підхід, який передбачає випуск 50 одиниць на день, слід зазначити, що він ґрунтується на використанні постійної чисельності працівників, в ньому відсутній понаднормовий час і не використовуються простої, не використовується робота субпідрядників. Фірма накопичує запаси готової продукції в період спаду попиту з січня по березень і вичерпує їх в період високого попиту з квітня по червень. Приймаємо початкові і кінцеві запаси рівними нулю.

Таблиця 1.4 – Розрахунок зміни запасів

| Місяць   | Виробництво 50 од./день | Прогноз попиту | Місячні зміни запасів | Зміни запасів |
|----------|-------------------------|----------------|-----------------------|---------------|
| Січень   | 900                     | 700            | +200                  | 200           |
| Лютий    | 900                     | 700            | +200                  | 400           |
| Березень | 1050                    | 800            | +250                  | 650           |
| Квітень  | 1050                    | 1200           | -150                  | 500           |
| Травень  | 1100                    | 1500           | -400                  | 100           |
| Червень  | 1000                    | 1100           | -100                  | 0             |
| Всього:  |                         |                |                       | 1850          |

Загальний обсяг зберігання поточних запасів від січня по травень—1850 одиниць (табл. 1.4.)

Кількість робітників, необхідних для виробництва 50 од./ день, дорівнює 10 працівникам (оскільки кожна одиниця вимагає для її виробництва 1,6 робочої години, кожен робітник може виробити 5 одиниць за зміну).

Витрати за першим планом зводимо до таблиці 1.5.



Таблиця 1.5 – Витрати за планом 1

| Складові витрат                              | Витрати, грн    |
|--|-----------------|
| 1 Поточні витрати на зберігання              | 1850 5=9 250    |
| 2 Витрати на зарплату                        | 10 40 120=48000 |
| 3 Інші витрати (найом, звільнення, контракт) | 0               |
| Загальні витрати                             | 57250           |

Постійна чисельність робітників зберігається на рівні задоволення найнижчого попиту (план 2). Щоб виробити 38 од./ день, фірма має потребу у 7,6 робітників (можна прийняти 7 робітників на повний робочий день, а одного на неповний). Решта попиту задовольняється за контрактом. Оскільки на плановий період потрібно 6 000 одиниць продукції, то попит буде задоволено таким чином:

виробництво на фірмі —  $38120 = 4\ 560$  од.;

виробництво за контрактом –  $6\ 000 - 4\ 560 = 1\ 440$  од.

Таблиця 1.6 – Калькуляція витрат за планом 2

| Складові витрат                  | Витрати, грн.       |
|----------------------------------|---------------------|
| 1 Оплата праці працівникам фірми | $7,6*40*120= 36480$ |
| 2 Витрати за субконтрактом       | $1440*10 = 14400$   |
| Сумарні витрати                  | 50880               |

Аналізуючи план 3 (звільнення і найм робітників), розрахунок сумарних витрат подано в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Витрати за планом 3

| Місяць   | Прогноз, од | Базові витрати (попит *1,6 год /одх 5 грн / год), | Витрати на найом, грн | Витрати на звільнення, грн | Загальні витрати, грн |
|----------|-------------|---|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| Січень   | 700         | 5600  | –                     | –                          | 5600                  |
| Лютий    | 700         | 5600  | –                     | –                          | 5600                  |
| Березень | 800         | 6400  | 100 10=1000           | –                          | 7400                  |
| Квітень  | 1200        | 9600  | 400 10=4000           | –                          | 13600                 |
| Травень  | 1500        | 12000   | 300 10=3000           | –                          | 15000                 |
| Червень  | 1100        | 8800  | –                     | 400 15=6000                | 14800                 |
| Всього   |             | 48000   | 8000                  | 6000                       | 62000                 |

Завершальним кроком при цьому методі є процедура порівняння витрат, що відповідають кожному розглянутому плану, і вибір стратегії, виходячи із критерію їх мінімізації (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Порівняння трьох планів

| Витрати                                       | План 1 | План 2 | План 3 |
|---|--------|--------|--------|
| 1 Поточні витрати на зберігання, грн          | 9250   | 0      | 0      |
| 2 Зарплата за нормальну тривалість зміни, грн | 48000  | 36480  | 48000  |
| 3 Понаднормована робота, грн                  | 0      | 0      | 0      |
| 4 Найом, грн                                  | 0      | 0      | 8000   |
| 5 Звільнення, грн                             | 0      | 0      | 6000   |

### Задачі до теми

**Задача 1** На підставі маркетингових досліджень про попит на електронасоси підприємець вирішив розглянути нову стратегію планування. Вона заснована на використанні в роботі 8 робітників та понаднормованої роботи у всіх тих випадках, коли цього потребує зростаючий попит.

Початкові дані для розрахунків наведені в таблиці 1.9.

На день виробляється 40 шт. електронасосів. Витрати на збереження 1 шт./міс.–5 грн. На виробництво 1 шт. витрачається 1,6 години понаднормованих робіт. Вартість 1-го року понаднормованих робіт –7 грн/год. Основна заробітна плата робітників –40 грн/день.

Таблиця 1.9 – Очікуваний попит за місяцями

| Місяць   | Очікуваний попит | Кількість робочих днів у місяці |
|----------|------------------|---------------------------------|
| Січень   | 900              | 22                              |
| Лютий    | 700              | 18                              |
| Березень | 800              | 21                              |
| Квітень  | 1200             | 21                              |
| Травень  | 1500             | 22                              |
| Червень  | 1100             | 20                              |

Визначіть загальні очікувані витрати на нову стратегію планування.

**Задача 2** Відділ маркетингу представив проект очікуваного попиту на продукцію підприємства на 8 місяців року (табл. 1.10).

Таблиця 1.10 – Очікуваний попит

| Показник   | Січень | Лютий | Березень | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень |
|------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Попит, шт. | 1400   | 1600  | 1800     | 1800    | 2200    | 2200    | 1800   | 1400    |

Операційний менеджер розглядає п'ять варіантів плану. Кожний починається з січня з початковим запасом 200 шт. (од.). Втрати продажу, що

викликані відсутністю запасу, становлять 100 грн/шт., витрати збереження запасу—20 грн/шт. Витрати, пов'язані з втратами робочого часу, не розглядаються.

План А – змінити рівень чисельності робітників відповідно до зміни попиту. В січні за місяць вироблено 1600 шт. Витрати, пов'язані з наймом додаткових робітників, становлять 5000 грн на 100 од. продукції. Витрати, пов'язані зі звільненням робітників –7500 грн на 100 од. скорочення обсягу випуску.

План В – виробництво постійне і відповідає мінімальному попиту (1400 шт.). Необхідний контракт з додатковою оплатою за одиницю – 75 грн.

План С – зберігати постійну чисельність робітників та постійний обсяг виробництва, що дорівнює середньомісячній потребі, і змінити рівень запасів.

План D – зберігати чисельність робітників, яка забезпечує виробництво 1600 шт./міс. Допустити мінімальний рівень наднормованого часу – 20% (від місячного випуску) з додатковою оплатою 50 грн/шт. Місткість складських приміщень дозволяє зберігати запас готової продукції не більше 400 шт.

План Е – зберігати чисельність робітників, які забезпечують виробництво 1600 шт./міс, і заключати контракт при зростанні попиту.

**Задача 3.** Треба розробити план випуску виробів на 5 міс, який відповідав би мінімальним витратам. Початкові дані наведені в табл. 1.11.

Субпідряд можливий на 200 од. впродовж 5 міс. Початковий запас – 0. У кінці періоду рекомендований запас – 20 шт.

Витрати на одиницю в основний час – 100 грн; витрати на одиницю в наднормований час – 125 грн; витрати на одиницю по контракту – 135 грн; витрати збереження одиниці за місяць – 3 грн.

Таблиця 1.11 – Початкові дані для розрахунків

| Показник            | Місяць |     |     |     |     |
|---------------------|--------|-----|-----|-----|-----|
|                     | 1      | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Попит, шт.          | 300    | 320 | 260 | 400 | 420 |
| Потужність, шт.:    |        |     |     |     |     |
| в основний час      | 300    | 300 | 300 | 300 | 300 |
| в наднормований час | 40     | 40  | 20  | 20  | 20  |

**Задача 4.** Операційний менеджер розробляє агрегований план на 8 місяців. Потужність і попит, що прогнозуються, наведені в таблиці 1.12.

Таблиця 1.12 – Прогноз потужності та попиту

| Показник \ Місяць        | Січень | Лютий | Березень | Квітень | Травень | Червень | Липень | Серпень |
|--------------------------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Груд:                    |        |       |          |         |         |         |        |         |
| в основний час, шт.      | 470    | 510   | 580      | 600     | 600     | 580     | 600    | 580     |
| в наднормований час, шт. | 40     | 48    | 52       | 48      | 60      | 56      | 60     | 60      |
| Контракт, шт.            | 24     | 32    | 30       | 34      | 34      | 38      | 38     | 40      |
| Попит, шт.               | 510    | 588   | 642      | 602     | 660     | 640     | 690    | 680     |

Витрати на один виріб за основний час становлять 2000 грн., за наднормований час – 2600 грн., за контрактом – 3000 грн. Поточні витрати зберігання 1 од. – 200 грн/міс. На початку і в кінці періоду запаси на складі відсутні. Резервування виробництва із періоду в період (понадвиробництво) не допускається.

1 Розробити виробничий план, який мінімізує витрати при точній відповідності попиту з місяця в місяць і який допускає зміни чисельності робочих. Які витрати відповідають такому плану?

2 За рахунок розробки організаційних заходів в основний час можливо виробити 550 од. виробів кожного місяця. Чи зміняться загальні витрати при такому плані?

## 2 Побудова дерева рішень

Процес прийняття рішень розглядається операційним менеджером як спосіб допомоги в досягненні стратегічних та оперативних цілей. Дерево рішень з особливим успіхом використовується під час прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності, при проектуванні операційної системи, товару, процесу.

Завдання включає декілька задач, по кожній з яких треба розглянути варіанти рішень, побудувати дерево рішень, розрахувати прибуток (грошову віддачу) по кожному з них. На підставі аналізу варіантів необхідно обрати той, що дає найкращий результат.

Прибуток по варіанту розраховується з урахуванням імовірності настання варіанта рішення:

$$EMV = \sum_{j=1}^n P_j \times V_{ij}$$

$P_j$  – імовірність настання варіанта рішення;

$V_{ij}$  – одержуваний результат.

**Приклад 1** Підприємець має намір відкрити приватну фірму з виробництва трикотажних виробів. Якщо ринок буде сприятливим, то він зможе дістати прибуток у розмірі 150 000 грн. Якщо ринок несприятливий, то він зазнає збитків у розмірі 60 000 грн. Він може також попередньо здійснити маркетингові дослідження, що коштують 7500 грн. Результати дослідження можуть бути вдалими і невдалими.

Побудуйте дерево рішень і відобразити на ньому грошову віддачу.

Дерево рішень являє собою граф типу «дерево», для побудови якого треба спочатку проаналізувати умови завдання та виявити послідовність кроків прийняття рішення. Дерево рішень для прикладу наведено на рисунку 2.1.

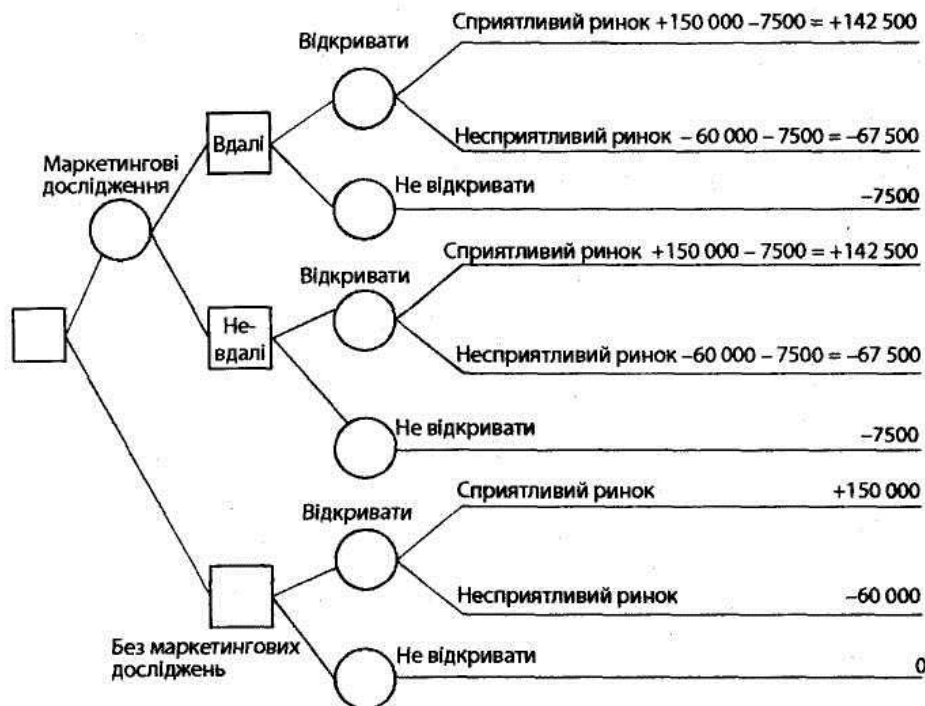


Рисунок 2.1 – Дерево рішень

Грошова віддача (прибутковість) розраховується по кожній гілочці (варіанта рішення) з урахуванням прибутку або втрат, які очікуються під час реалізації конкретного варіанта рішення.

**Приклад 2** Припустимо, що СП «Автозас–Деу» планує виробляти запасні частини. Даний проект вимагає придбання нового модернізованого обладнання або організації робіт у третю зміну з додатковим набором робітників. Ринок запасних частин може бути сприятливим і несприятливим. Існує також альтернатива «нічого не робити».

У випадку сприятливого ринку буде реалізовано 18 000 комплектів запасних частин по 235 грн кожний; при несприятливому ринку–6 500 комплектів.

Варто врахувати, що витрати на покупку додаткового Модернізованого встаткування складуть 1 700 000 грн. Організація третьої зміни з найманням і навчанням робітників вимагатиме витрат у розмірі 950 000 грн. Але очевидним є й той факт, що витрати на виробництво запасних частин упадуть із 80 грн за один комплект без нового обладнання до 70 грн із його використанням.

Аналіз ринку показав на ефективність успішного результату  $-0,4$ , а несприятливого, відповідно  $-0,6$  (рис. 2.2).

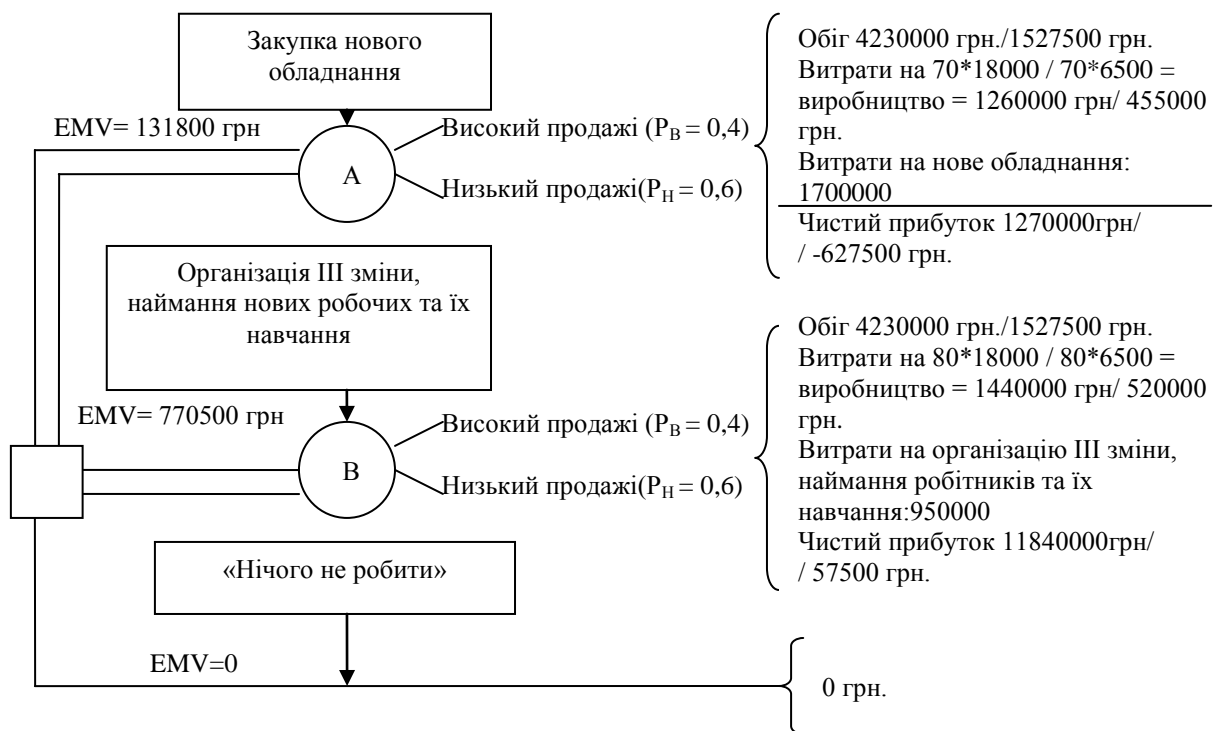


Рисунок 2.2 – «Дерево» прийняття рішення щодо проектування та виробництва продукту

Очікувані значення в грошовому вираженні (EMV) розраховуються на кожному кроці «дерева рішень». Для верхньої галузі А (закупівлі нового обладнання):

$$EMV = 0,4 * 1\,270\,000 + 0,6 * (-627\,000) = 131\,800 \text{ грн.}$$

Очікувані значення, коли організована третя зміна й узяті на роботу й навчені нові робітники, реалізує нижня галузь В «дерева рішень»:

$$EMV = 0,4 * 1\,184\,000 + 0,6 * 57\,500 = 770\,500 \text{ грн.}$$

Для альтернативи «нічого не робити»  $EMV = 0$ .

Таким чином, нижня галузь має найбільше очікуване позитивне рішення ( $EMV = 770\,500$  грн) порівняно з верхньою ( $EMV = 131\,800$  грн) і представляє найкраще рішення. Тому для організації виробництва комплектів запасних частин в умовах СП «Автозас–Деу» операційний менеджер повинен організувати третю зміну й найняти нових робітників і здійснити їхнє навчання.

Таке рішення, природно, побічно впливає на сам процес проектування продукту. Хоча від такого рішення операційного менеджера залежить, по-перше, собівартість виготовлення запасних частин і їхня відпускна ціна, а і обсяги продажу на ринку. По-друге, таке рішення впливає й на якість виробленого продукту – або його виготовляти на старому встаткуванні за старою технологією, або виготовляти на новому, модернізованому, і, природно, за новою технологією.

Очевидно, операційному менеджеріві завчасно необхідно вирішити це завдання, тобто знайти компроміс між якістю товару і його ціною, а потім приймати остаточне рішення організаційного плану проектування й виробництва продукту, у цьому випадку – запасних частин.

**Приклад 3.** Операційний менеджер очікує, що ймовірність прибуткового ринку така ж, як і неприбуткового, тобто кожен стан природи має ймовірність 0,5. Якщо впровадити високопродуктивну лінію вартістю 180 тис. грн., то прибуток при сприятливому ринку очікується в межах 200 тис. грн (збитки 180 тис. грн при несприятливому ринку). При купівлі і запуску низькопродуктивної лінії вартістю 60 тис. грн. прибутки і збитки залежно від прибутковості ринку складуть відповідно 100 тис. грн. і 60 тис. грн. Виберіть один із варіантів.

Розв'язання:

$$\text{ОГВ1} = 0,5 \cdot 200000 + 0,5 \cdot (-180000) = 10000 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{ОГВ2} = 0,5 \cdot 100000 + 0,5 \cdot (-60000) = 20000 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{ОГВ3} = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ тис. грн.}$$

Максимальна ОГВ є у другому варіанті, тобто рішення слід приймати після запуску низькопродуктивної лінії.

### Задачі до теми:

**Задача 1.** Підприємство збирається ввести нову автоматизовану лінію. При її введенні необхідно вирішити: робити капітальну або поточну реконструкцію підприємства. Ринок для виробів, що виготовляються на лінії, може бути сприятливим і несприятливим. Існує ще одне рішення – нічого не робити.

При сприятливому ринку капітальна реконструкція буде давати чистий прибуток близько 80 000 грн. Якщо ринок несприятливий, то чисті втрати становитимуть 40 000 грн. Поточна реконструкція дасть 60 000 грн чистого прибутку при сприятливому ринку і 30 000 грн – чистих збитків при несприятливому ринку.

Побудувати дерево рішень (при всіх інших рівних умовах) і вибрати кращий варіант рішення на основі розрахунку віддачі (прибутковості) кожного варіанта. Варіанти рівнозначні (імовірність настання рішення – 0,5).

**Задача 2 (до задачі 1).** Перш ніж прийняти остаточне рішення про реконструкцію керівництво підприємства вирішило провести маркетингові дослідження вартістю 5000 грн. Імовірність вдалих досліджень – 0,6, невдалих – 0,4. Імовірність сприятливого ринку при вдалих дослідженнях – 0,67, несприятливого – 0,33. Імовірність сприятливого ринку при невдалих дослідженнях – 0,25, несприятливого – 0,75. Без проведення маркетингових досліджень імовірність сприятливого ринку дорівнює імовірності несприятливого.

Побудуйте дерево рішень і визначіть очікувані результати. Виберіть найкращий варіант.

**Задача 3.** Підприємство впровадило нову лінію з виготовлення сітчастих плат. Продаж їх протягом життєвого циклу прогнозується в розмірі 100 000 шт.

Керівництво розглядає два варіанти рішень з випуску цих плат.

**Рішення А** має імовірність 0,9 виробництва 59 якісних плат зі 100 та імовірність 0,1 виробництва 64 якісних плат зі 100. Це рішення буде вимагати витрат у 1 000 000 грн.

**Рішення Б** має імовірність 0,8 виробництва 64 якісних плат зі 100 та імовірність 0,2 виробництва 59 якісних плат зі 100. Це рішення вимагає витрат у 1 350 000 грн.

Обидві плати матимуть собівартість у 75 грн. Ціна плати – 150 грн. Погані плати знищуються і не дають ніякого доходу.

Побудуйте дерево рішень і визначіть результат для кожного варіанта плану.

**Задача 4.** На основі даних задачі № 4 оцінити нове рішення керівництва підприємства, в якому можна змінити виробництво 59 якісних плат зі 100 з використанням спеціальних комплектуючих, що збільшують витрати на виготовлення плат на 50 грн/од. Цей виробничий процес буде успішним тільки для 5 плат зі 100.

**Задача 5.** Головний інженер вирішує проблему: створювати або не створювати нову лінію, що використовує високу технологію. Якщо лінію пустити, то можна дістати прибуток 200 000 грн, а якщо ні, то збиток становитиме 150 000 грн. Головний інженер вважає, що імовірність успіху нового процесу – 60%.

Можна провести додаткове дослідження і тоді вирішувати: запускати або не запускати нову лінію. Таке дослідження вимагає витрат у 100 000 грн. Головний інженер вважає шанси вдалих результатів дослідження 50 : 50. Якщо воно вдале, то імовірність того, що устаткування буде працювати – 0,9 (90%). Якщо дослідження невдале, то тільки 20% складають шанс, що устаткування буде працювати.



Чи повинен головний інженер проводити дослідження і яке рішення він повинен прийняти?

**Задача 6.** Промислове підприємство одержує реле від двох постачальників (А та Б). Дані щодо якості реле від цих постачальників наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Якість реле

| Відсоток дефектів | Імовірність для постачальника А | Імовірність для постачальника Б |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1                 | 0,7                             | 0,3                             |
| 3                 | 0,2                             | 0,4                             |
| 5                 | 0,1                             | 0,3                             |

Обсяг постачання становить 10 000 шт. Браковані реле можуть бути відремонтвані за 0,5 грн Хоча якість у постачальника Б нижча, але він просить за 10 000 реле на 37 грн менше, ніж постачальник А.

Побудуйте дерево рішень і визначіть, з яким постачальником матимуть справу, виходячи з критерію мінімізації очікуваних витрат.

**Задача 7.** Керівництво університету розглядає проблему будівництва ресторану з баром для студентів. Один з варіантів включає відкриття бару для продажу пива, а інший – ні. Шанси на успіх становлять 0,6, неуспіх – 0,4. Успіх плану, що включає бар, оцінюється прибутком у 325 000 грн, а без бару – у 250 000 грн. Збитки для плану з баром –70 000 грн, без бару – тільки 20 000 грн. Ресторан можна і не будувати.

Побудуйте дерево рішень і визначіть очікувану прибутковість варіантів.

**Задача 8.** Керівництво електричної компанії вирішило спроектувати нову серію перемикачів. Запропоновано вибрати одну з трьох стратегій. Прогноз ринку становить 200 000 виробів. Керівник проекту визначив, що початкові і змінні витрати зв'язані з кожною стратегією.

1–ша стратегія

Низька технологія: низькі початкові витрати полягають у наймнні декількох нових молодих інженерів на рівні 45 000 грн Змінні витрати на виріб з імовірністю 0,2 становлять 55 грн; з імовірністю 0,5 – 50 грн і з імовірністю 0,3 – 45 грн.

2–га стратегія

Субконтракт: витрати пов'язані з використанням сторонніх проектувальників. Це призводить до початкових витрат у 65 000 грн і до змінних витрат: з імовірністю 0,7–45 грн, з імовірністю 0,2–40 грн і з імовірністю 0,1–35 грн.

3–я стратегія

Висока технологія: пов'язана з використанням новітніх досягнень. Це вимагає початкових витрат у 75 000 грн і змінних витрат: з імовірністю 0,9 – 40 грн і з імовірністю 0,1 – 35 грн.

Яке рішення найкраще, виходячи з критерію мінімізації.

**Задача 9.** На малому підприємстві виробляються глазуровані сирки. Директор хоче визначити, скільки ящиків глазурованих сирків можна виробляти кожного місяця. Імовірність того, що попит становитиме 15 ящиків–0,15, 16 ящиків–0,4, 17 ящиків–0,3, 18 ящиків–0,15. Витрати на кожний ящик становлять 45 грн. Ціна ящика –95 грн. В разі непродажу ящика до кінця місяця він списується як зіпсований.

Дайте рекомендації, скільки ящиків сирків треба виробляти за місяць.

### 3 Оцінка ритмічності роботи цеху

Одним з показників оцінки ефективності операційної системи є ритмічність її функціонування. Ритмічність – це суворе рівномірне виконання плану за кількістю, якістю, терміном і в заданій номенклатурі. Ритмічність зумовлює в операційній системі підтримання таких пропорцій, що забезпечують рівномірне виготовлення продукції, робіт, послуг. Для оцінки рівня ритмічності існує низка показників і методів їх розрахунку. Показник рівня ритмічності повинен відображувати як рівень, так і ступінь виконання плану.

**Приклад** Відповідно до плану–графіка механічний цех повинен поставляти складальному кожен день 120 машинокомплектів. Фактичний випуск комплектів по днях місяця наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фактичний випуск по днях місяця

| Декада | Робочі дні | Фактичний випуск машинокомплектів | Декада | Робочі дні | Фактичний випуск машинокомплектів | Декада | Робочі дні | Фактичний випуск комплектів |
|--------|------------|-----------------------------------|--------|------------|-----------------------------------|--------|------------|-----------------------------|
| 1      | 1          | 110                               | 2      | 11         | 130                               | 3      | 21         | 135                         |
|        | 2          | 100                               |        | 12         | 120                               |        | 22         | 130                         |
|        | 3          | 140                               |        | 13         | 120                               |        | 23         | 110                         |
|        | 4          | 130                               |        | 14         | 130                               |        | 24         | 100                         |
|        | 5          | 110                               |        | 15         | 125                               |        | 25         | 100                         |
|        | 6          | 120                               |        | 16         | 140                               |        | 26         | 130                         |
|        | 7          | 130                               |        | 17         | 110                               |        | 27         | 120                         |
|        | 8          | 100                               |        | 18         | 135                               |        | 28         | 140                         |
|        | 9          | 115                               |        | 19         | 110                               |        | 29         | 140                         |
|        | 10         | 110                               |        | 20         | 120                               |        | 30         | 140                         |

Потрібно:

- оцінити ритмічність виробництва по декадах місяця, по середньодобовому фактичному випуску за декаду у порівнянні з плановим середньодобовим випуском продукції за місяць, а також за допомогою коефіцієнта ритмічності виконання програми;
- оцінити рівномірність виконання плану за місяць.

На підставі розрахунків зробити висновок про доцільність застосування розглянутих методів у різних виробничих умовах.

Для оцінки ритмічності по декадах треба розрахувати плановий та фактичний коефіцієнти ритмічності за кожну декаду місяця.

Фактичний випуск за місяць прийняти за 100%.

Плановий коефіцієнт (%) ритмічності – це відношення кількості робочих днів за декаду до кількості робочих днів у місяці. Фактичний коефіцієнт (%) ритмічності за декаду – це відношення фактичного обсягу випуску за декаду до фактичного обсягу випуску за місяць. Для оцінки ритмічності плановий і фактичний коефіцієнти зіставляються.

Розрахунки виконуються за допомогою таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок частки випуску продукції за декаду у випуску за місяць

| Показник                                   | Декада     |                  |            |                  |            |                  |
|--|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
|  | 1          |                  | 2          |                  | 3          |                  |
|  | Робочі дні | Фактичний випуск | Робочі дні | Фактичний випуск | Робочі дні | Фактичний випуск |
|  | 1<br>2     |                  |            |                  |            |                  |
| Випуск усього за декаду                    |            |                  |            |                  |            |                  |
| Випуск усього за місяць                    |            |                  |            |                  |            |                  |
| Плановий коефіцієнт ритмічності за декаду  |            |                  |            |                  |            |                  |
| Фактичний коефіцієнт ритмічності за декаду |            |                  |            |                  |            |                  |

Оцінка ритмічності щодо середньодобового випуску показано у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок середньодобового відсотка випуску

| Кількість робочих днів |          |   | Середньодобовий випуск, % |          |                     |   |   |
|------------------------|----------|---|---------------------------|----------|---------------------|---|---|
| за місяць              | у декаді |   |                           | плановий | фактичний за декаду |   |   |
|                        | 1        | 2 | 3                         |          | 1                   | 2 | 3 |
|                        |          |   |                           |          |                     |   |   |

Плановий середньодобовий випуск визначається діленням 100% на кількість робочих днів у місяці. Фактичний середньодобовий випуск по декадах – це відношення частки декадного випуску до кількості робочих днів у відповідній декаді. Частка декадного випуску береться з таблиці 3.2.

Оцінка ритмічності за допомогою коефіцієнта ритмічності виконання програми здійснюється на підставі розрахунків за допомогою формули

$$K_p = \frac{\sum B_{fi}}{B_{плі}}$$

$B_{fi}$  – фактичне виконання за і-й період, але не вище за плановий;

$B_{плі}$  – плановий випуск за той же період.

Недовиконання планового завдання знижує величину  $K$ , але перевиконання не може його перекрити.

Розрахунок коефіцієнта ритмічності виконання програми показано в таблиці 3.4

**Таблиця 3.4 – Розрахунок коефіцієнта ритмічності виконання програми**

| Робочі дні | Випуск машинокомплектів |                  |          |                  |                                       |                  | Коефіцієнт ритмічності виконання програми $K_p$ |                  |
|------------|-------------------------|------------------|----------|------------------|---------------------------------------|------------------|---|------------------|
|            | за планом               |                  | фактично |                  |                                       |                  | за добу   | з початку місяця |
|            | за добу                 | з початку місяця | усього   |                  | у т. ч. приймається для розрахунку кв |                  |   |                  |
|            |                         |                  | за добу  | з початку місяця | за добу                               | з початку місяця |   |                  |
| 1          |                         |                  |          |                  |                                       |                  |   |                  |
| 2          |                         |                  |          |                  |                                       |                  |   |                  |

На підставі початкових даних для перевірки рівномірності випуску треба також розрахувати коефіцієнт ритмічності через коефіцієнт варіації і побудувати графік планового та фактичного випуску машинокомплектів. Цей коефіцієнт ритмічності розраховується за формулою

$$K_p = 100 - V,$$

де  $V$  – коефіцієнт варіації варіаційного ряду.

Після оцінки ритмічності кожним з методів треба зробити висновки про ритмічність (неритмічність) роботи цеху.

**Задача до теми.** Виходячи з прикладу, що наведений нижче розв'яжіть задачу відповідно до вашого варіанту.

**Таблиця 3.5 – Варіант виконання завдання**

| Варіант | Виключити робочі дні місяця |
|---------|-----------------------------|
| 0       | 1,2,8,9,15,16,22,23,29      |
| 1       | 2,3,9,10,16,17,23,24,30     |
| 2       | 3,4,10,11,17,18,24,25       |
| 3       | 4,5,11,12,18,19, 25,26,27   |
| 4       | 5,6,12,13,19,20,26,27,28,   |
| 5       | 6,7,13,14,20,21,22,27,28,29 |
| 6       | 1,7,8,14,15,21,22,28,29     |
| 7       | 2,8,9,15,16,22,23,30        |
| 8       | 3,9,10,16,17,23,29,30       |
| 9       | 4,10,16,17,18,22,23,27,28   |

## 4 Методи часових серій

Часові проміжки (серію) ґрунтуються на послідовності рівних проміжків (тиждень, місяць, квартал, рік) між точками даних. Аналіз часових серій здійснюється через розбивку минулих даних на компоненти і потім за допомогою проектування їх вперед.

Часові серії загалом мають чотири компоненти: тренд, сезонність, цикли і випадкові варіації.

Тренд є градацією підвищення чи пониження даних за період (нахил).

Сезонність є моделлю даних, які повторюються через визначені проміжки (протягом року).

Цикл — це моделі даних, які зустрічаються кожні кілька років.

Випадкові варіації — це випадкові дані, пов'язані з випадковими і незвичайними ситуаціями. Вони не можуть використовуватись для моделей.

Наївний метод прогнозу передбачає, що попит у наступному періоді еквівалентний попиту в більшості минулих періодів. Наприклад, якщо попит в минулому періоді був 98 од. продукції, то в наступному прогнозується попит на рівні 98 од. продукції.

Метод змінного середнього є успішним, якщо попит на продукт стабільний. Математично проста змінна середня визначається за формулою:

$$\text{Змінна середня} = \frac{\sum \text{Попит в минулих } n \text{ періодах}}{n},$$

де  $n$  – число періодів у змінній середній.

**Приклад 1** Попит на продукт і визначення змінної середньої за три періоди подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Попит на продукт

| Місяць   | Поточні продажі | Змінна середня за три періоди |
|----------|-----------------|-------------------------------|
| Січень   | 10              |                               |
| Лютий    | 11              |                               |
| Березень | 12              |                               |
| Квітень  | 13              | $(10+11+12) / 3 = 11$         |
| Травень  | 15              | $(11+12+13) / 3 = 12$         |
| Червень  | 14              | $(12+13+15) / 3 = 13,3$       |
| Липень   | 19              | $(13+15+14) / 3 = 14$         |
| Серпень  | 21              | $(15+14+19) / 3 = 16$         |
| Вересень |                 | $(14+19+21) / 3 = 18$         |

Зважена змінна середня. Цей метод використовує ваги для надання більшого значення поточним даним. Вибір вагів найчастіше проводиться довільно. Зважена змінна середня може бути визначена математично:

$$\text{Зважена змінна середня} = \frac{\sum (\text{Ваги для періоду } n) \cdot (\text{Попит в періоді } n)}{\sum \text{Вагів}}.$$

Ваги для трьох періодів розподілені таким чином: 1,2,3. Сума вагів рівна 6.

Таблиця 4.2 – Попит на продукт

| Місяць   | Поточні продажі | Зважена змінна середня за три періоди                           |
|----------|-----------------|---|
| Січень   | 10              |   |
| Лютий    | 11              |   |
| Березень | 12              |   |
| Квітень  | 13              | $((10 \cdot 1) + (11 \cdot 2) + (12 \cdot 3)) / 6 \approx 11,3$ |
| Травень  | 15              | $((11 \cdot 1) + (12 \cdot 2) + (13 \cdot 3)) / 6 \approx 12,3$ |
| Червень  |                 | $((12 \cdot 1) + (13 \cdot 2) + (15 \cdot 3)) / 6 \approx 13,8$ |

Експоненціальне згладжування — це метод прогнозування, який використовує константу згладжування і визначається за формулою:

Новий прогноз = Прогноз минулого періоду +  $\alpha$  (Поточний попит минулого періоду – Прогноз минулого періоду),

де  $\alpha$  — вага, чи константа згладжування, яка розташована між 0 і 1.

Математично рівняння зображується таким чином:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}),$$

де  $F_t$  — новий прогноз;

$F_{t-1}$  — минулий прогноз;

$\alpha$  — константа згладжування ( $0 < \alpha < 1$ );

$A_{t-1}$  — поточний попит минулого періоду.

Під час вибору константи згладжування визначається помилка прогнозу:

Помилка прогнозу = Попит — Прогноз.

Зміна всіх помилок прогнозів для моделі є середнім абсолютним відхиленням, яке визначається сумуванням абсолютних значень індивідуальних помилок прогнозів, поділених на число періодів даних  $n$ :

$$САВ = \frac{\sum |Помилки прогнозу|}{n}$$

Таблиця 4.3 – Прогноз попиту

| Квартал | Поточний попит | Прогноз попиту з використанням константи $\alpha = 0,1$ | САВ при $\alpha = 0,1$ | Прогноз при $\alpha = 0,5$ | САВ при $\alpha = 0,5$ |
|---------|----------------|---|------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1       | 180            | 175   | 5                      | 175                        | 5                      |
| 2       | 168            | $175 + 0,1(180 - 175) = 176$                            | 8                      | 178                        | 10                     |
| 3       | 159            | $176 + 0,1(168 - 176) = 175$                            | 16                     | 173                        | 14                     |
| 4       | 175            | 173   | 2                      | 166                        | 9                      |
| 5       | 190            | 173   | 17                     | 170                        | 20                     |
| 6       | 205            | 175   | 30                     | 180                        | 25                     |
| 7       | 180            | 178   | 2                      | 193                        | 13                     |
| 8       | 185            | 178   | 4                      | 186                        | 4                      |
| 9       | ?              | 179   |                        | 185                        |                        |

$$\begin{aligned} \Sigma | \text{Помилки прогнозів} | &= 84 & = 100 \\ \text{СAB} = \frac{\Sigma | \text{Помилки прогнозу} |}{n} &= 10,5 & = 12,5 \end{aligned}$$

Оскільки константа згладжування  $\alpha=0,1$  має менше середнє абсолютне відхилення порівняно з  $\alpha=0,5$ , то її доцільніше використовувати під час прогнозуванні майбутніх продажів щодо вказаних даних.

Трендове прогнозування. Даний метод використовується для складання довго– та середньострокових прогнозів. Для лінійного тренду використовують метод найменших квадратів, за допомогою якого можна одержати пряму лінію, яку можна відобразити у вигляді формули:

$$y = a + bx,$$

де  $y$  — розрахункове значення передбачуваної змінної (залежної змінної);

$a$  — відрізок, що відсікається прямою на осі  $y$ ;

$b$  — нахил лінії регресії (або коефіцієнт зміни значення по відношенню до зміни значення  $x$ );

$x$  — незалежна змінна (вданому разі час).

Нахил лінії регресії знаходиться за формулою:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2},$$

де  $\bar{x}$  — середнє значення  $x$  та  $y$ ;

$n$  — число точок даних чи спостережень.

Відрізок визначається формулою:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

**Приклад 2.** Попит на газонокосарки в магазині за останні 7 років поданий у таблиці. Визначіть за допомогою тренду прогноз на 20xx рік.

Таблиця 4.4 – Попит на газонокосарки

| Рік  | Період часу   | Попит на авто  | $X^2$            | $XY$             |
|------|---------------|----------------|------------------|------------------|
| 2008 | 1             | 74             | 1                | 74               |
| 2009 | 2             | 79             | 4                | 158              |
| 2010 | 3             | 80             | 9                | 240              |
| 2011 | 4             | 90             | 16               | 360              |
| 2012 | 5             | 105            | 25               | 525              |
| 2013 | 6             | 142            | 36               | 852              |
| 2014 | 7             | 152            | 49               | 1064             |
|      | $\sum x = 28$ | $\sum y = 722$ | $\sum x^2 = 140$ | $\sum xy = 3273$ |



$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{28}{7} = 4; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{722}{7} = 103,14;$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{3273 - 7 \cdot 4 \cdot 103,14}{140 - 7 \cdot 16} = \frac{385,08}{28} = 13,75;$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 103,14 - 13,75 \cdot 4 = 48,14$$

Рівняння тренду:

$$y = 48,14 + 13,75 \cdot x.$$

На 20xx рік прогноз попиту складатиме:  $y = 48,14 + 13,75 \cdot 8 = 158,14$ , тобто 158 газонокосарок.

Методи прогнозування сезонних коливань використовуються при існуванні певної закономірності зміни попиту в залежності від пори року. При цьому визначається середньомісячний попит і сезонний індекс.

### Задачі до теми

**Задача 1.** Попит на продукт і визначення змінної середньої за періоди подано в таблиці 4.5 відповідно до кожного варіанта.

Зробіть прогноз попиту.

Таблиця 4.5 – Варіанти виконання завдання

| Місяці   | Поточні продажі |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|----------|-----------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|          | 0               | 1  | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| Січень   | 10              |    | 9 | 20 |    |    |    |    |    | 10 |
| Лютий    | 11              |    | 8 | 19 | 4  | 14 | 10 | 17 | 15 | 11 |
| Березень | 10              | 12 | 7 | 18 | 5  | 15 | 10 | 17 | 15 | 12 |
| Квітень  | 12              | 14 | 6 | 17 | 6  | 16 | 10 | 17 | 15 | 14 |
| Травень  | 13              | 16 | 8 | 18 | 9  | 20 | 11 | 18 | 14 | 16 |
| Червень  | 14              | 18 | 9 | 20 | 10 | 20 | 11 | 20 | 15 | 18 |
| Липень   | 15              | 20 | 7 | 22 | 11 | 20 | 11 | 22 | 16 | 20 |
| Серпень  | 14              | 22 | 8 | 21 | 11 | 19 | 10 | 20 | 16 | 20 |
| Вересень | 12              | 20 |   | 21 | 10 | 18 | 10 | 21 | 15 | 20 |
| Жовтень  | 11              | 17 |   | 19 | 9  | 17 | 10 | 22 | 14 | 20 |
| Листопад | 10              |    |   | 20 |    |    |    | 17 |    |    |
| Грудень  | 9               |    |   |    |    |    |    | 17 |    |    |

**Задача 2** Попит на продукт за останні n років поданий у таблиці 4.6. Потрібно визначити за допомогою тренду прогноз на n-й рік відповідно до кожного варіанту.

Таблиця 4.6 – Варіанти виконання завдання

| Роки | Попит на продукт |     |    |     |     |    |     |     |     |    |
|------|------------------|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|
|      | 0                | 1   | 2  | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9  |
| 2006 |                  | 100 | 27 | 82  | 55  |    |     | 150 |     | 10 |
| 2007 | 36               | 120 | 30 | 84  | 65  |    |     | 160 |     | 16 |
| 2008 | 40               | 136 | 33 | 88  | 76  |    | 27  | 185 |     | 36 |
| 2009 | 42               | 147 | 36 | 97  | 80  | 33 | 54  | 199 | 77  | 47 |
| 2010 | 54               | 148 | 45 | 107 | 89  | 37 | 70  | 205 | 89  | 54 |
| 2011 | 58               | 149 | 49 | 119 | 93  | 38 | 75  | 215 | 96  | 60 |
| 2012 | 60               |     | 53 | 127 | 99  | 73 | 90  | 232 | 104 |    |
| 2013 |                  |     | 58 | 131 | 110 | 88 | 115 | 240 | 117 |    |
| 2014 |                  |     |    |     |     | 98 | 130 |     | 123 |    |

### Вибір цільової функції

Для розробки такої складної операційної системи, як космічний корабель, у якості мінімізуючої цільової функції були обрані загальні витрати, рівні загальної вартості дослідження й розробок, плюс вартість корабля й іншого встаткування, плюс витрати на запуск. Далі проєктований об'єкт був підданий декомпозиції, тобто розбивці на 13 блоків. Для кожного блоку була складена своя модель. У цілому, без цільової функції, одержали 14 моделей.

#### Модель блоку 1

Витрати на дослідження й розробку корпусу 1-го щабля ракетиносія (у млн. дол.) згідно з даним фірми «Локхид» склали:

$$Y_{RA1} = 5272,77 \cdot X_{11}^{1,2781} \cdot X_{12}^{-0,1959} \cdot X_{13}^{0,3874} \cdot X_{15}^{-0,9904},$$

де  $X_{11}$  — вага корпусу 1-й щабля (у тис. фунтів);

$X_{12}$  — сумарна вага (у тис. фунтів);

$X_{13}$  — відношення мас (безмірна величина);

$X_{14}$  — сумарна тяга (у тис. фунтів);

$X_{15}$  — вага палива (у тис. фунтів).

#### Модель блоку 2

Витрати на дослідження й розробку двигуна 1-го щабля за даним цієї ж фірми «Локхид» становлять:

$$Y_{RE1} = -27,963 + 160,909 \cdot \left(\frac{X_{16}}{10^3}\right)^{-0,146} + 282,874 \cdot \left(\frac{X_{16}}{10^3}\right)^{0,648},$$

де  $X_{16}$  — тяга одного двигуна 1-го щабля (у тис. фунтів).

#### Модель блоку 3

Модель для визначення витрат на виробництво корпусу 1-го щабля аналогічна вираженню  $Y_{RA1}$  і включає змінні  $X_{11}$ ,  $X_{13}$ ,  $X_{15}$ ,  $X_{17}$ , а також число двигунів в 1-го щабля. Тут  $X_{17}$  — довжина 1-й щабля.

#### Модель блоку 4

Модель для визначення витрат на виробництво двигуна 1-го щабля  $Y_{RN1}$  аналогічна за структурою вираження для  $Y_{RE1}$ .

### Модель блоку 5–12

Модель для визначення витрат на дослідження й розробку, а також витрат на виробництво 2–го і 3–го щабля аналогічна розглянутим.

### Модель блоку 13

Модель для визначення витрат на виробництво системи керування й наведення має вигляд

$$Y_{\text{СУН}} = C \cdot X^{\alpha},$$

де  $X$  – вага апаратури.

### Загальна модель

Витрати на запуск бралися пропорційно загальній вазі палива. Таким чином, сумарні витрати виявилися рівними:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + I + L,$$

де  $Z$  – сумарні витрати на  $i$ -у щабель ( $i = 1, 2, 3$ );

$I$  – витрати на апаратуру;

$L$  – витрати на запуск.

Тепер коротко опишемо обмеження. Насамперед, існує багато зв'язків між змінними, які повинні бути представлені у вигляді обмежень. При розрахунках приймалося, що вага корпусу  $X_{11}$  становить половину загальної ваги  $X_{12}$ . Загальна тяга  $X_{14}$  дорівнює тязі кожного двигуна, помноженої на кількість двигунів. Відношення мас  $X_{14}$  виражається відношенням ваг:

$$X_{13} = \frac{W}{W + X_{15}},$$

де  $w$  – вага ракети–носія, крім ваги палива 1–го щабля.

Ясно, що існує межа кількості палива  $X_{15}$ , що може нести ракета, а саме:

$$a \cdot X_{12} \leq X_{15} \leq b \cdot X_{12},$$

де  $a, b$  – деякі постійні, обираєні з досвіду аналогічних розробок.

Довжина ракети  $X_{17}$  також обмежена верхньою й нижньою межами.

У даному завданні є також обмеження, накладені на змінні, що впливають із основних характеристик ракети. Так, наприклад, питома тяга повинна лежати в межах, обумовлених типом використовуваного палива й необхідних характеристик. Дана обставина приводить до обмеження типу

$$\frac{X_{14} \cdot t_1}{X_{16}},$$

де  $t_1$  — тривалість роботи двигуна 1–го щабля.

Потрібно також, щоб після згоряння палива 1–го щабля величина швидкості ракети лежала в заданих межах, яким відповідають певні межі величини

$$X_{14} \cdot t_1 \cdot \ln\left(\frac{1}{X_{13}}\right) \cdot X_{15}.$$

Докладно розглянувши вищевикладені міркування, Б. Раш, Дж. Бракен і Ж. Мак–Кормик одержали цільову функцію з 25 змінними  $Z = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_{25})$  → min, підлеглу 26 обмеженням.

Таким чином, наведений приклад демонструє широкі можливості рішення архіскладних завдань за допомогою створення операційних математичних моделей реальних об'єктів на основі блокового моделювання. Однак часті випадки, коли визначення правильного балансу між ступенем адекватності моделі тієї дійсності, що вона описує, і можливістю одержання з моделі реалізованого рішення є складним завданням. Та й труднощі, пов'язані з використанням моделей (табл. 5.1), в окремих випадках заважають операційному менеджерів в дозволі багатьох реальних ситуацій.

Таблиця 5.1 – Переваги й недоліки використання моделей в операційному менеджменті

| Переваги  | Недоліки   |
|---|--|
| <p>1 Відносно висока оперативність у підготовці й проведенні аналізу.</p> <p>2 Можливість застосування для дослідження різних об'єктів (систем), не побоюючись їхнього руйнування.</p> <p>3 Низька вартість.</p> <p>4 Можливість проведення аналізу в зручній для менеджера формі й одержання відповідей на зрозумілій «мові».</p> <p>5 Сприяють змістовному системному підходу до аналізу проблеми.</p> <p>6 Створюють можливість для менеджерів уточнювати в процесі аналізу різні обмеження.</p> <p>7 Сприяють більше оперативному прийняттю рішень.</p> | <p>1 Існує деяка надмірність у спрощенні змінних факторів реальної ситуації.</p> <p>2 Усяка модель містить у собі певну математичну складність, з якої треба, по–перше, труднощі в розумінні; по–друге, острах їхнього використання через неправильне розуміння.</p> <p>3 Не піддається обчисленню (визначенню) інформація часто приймається за константи, що, природно, не завжди бажано.</p> <p>4 У випадку залучення сторонніх фахівців для розробки моделей зростає їхня вартість.</p> <p>5 Вимагають щодо тривалого часу на розробку й налагодження (тестування).</p> |

## Задачі до теми:

### Задача 1

Цегельний завод спеціалізується з виробництва будівельної цегли трьох видів: червоний оздоблювальний, білий силікатний звичайний і червоний звичайний. Відповідно до звітної документації заводу прибутковість кожного виду продукції становить (табл.5.2.):

Таблиця 5.2 – Прибутковість продукції

| Вид продукції                    | Прибутковість, грн/тис. шт. |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Цегла червоний оздоблювальний    | 240                         |
| Цегла білий силікатний звичайний | 150                         |
| Цегла червоний звичайний         | 100                         |

Витрати праці й сировинних ресурсів на кожну тисячу одиниць продукції наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Витрати праці й сировини на виробництво 1 тис. шт. цегли

| Вид продукції                    | Витрати праці робітників, год/тис., шт. | Витрати праці службовців, год/тис., шт. | Витрати сировини, т/тис., шт. |
|----------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Цегла червоний оздоблювальний    | 1,0                                     | 2,0                                     | 1,0                           |
| Цегла білий силікатний звичайний | 1,0                                     | 2,0                                     | 0,40                          |
| Цегла червоний звичайний         | 1,0                                     | 6,0                                     | 0,50                          |

Виробничі потужності, структура цегельного заводу й чисельність працюючих такі, що протягом робочого дня можна використовувати 100 годин праці робітників, 300 годин праці керівників (службовців) і 60 тонн сировини.

Необхідно визначити для заданих умов, у яких працює виробнича операційна система, оптимальну виробничу програму з подальшою оптимізацією всього виробничого процесу.

**Задача 2.** Цегельний завод випускає три види цегли: червоний оздоблювальний, білий силікатний звичайний і червоний звичайний. Відповідно до звітної документації заводу прибутковість за випуск одиниці продукції становить (табл.5.4.):

Таблиця 5.4 – Прибутковість продукції

| Вид продукції                    | Прибутковість, грн/шт. |
|----------------------------------|------------------------|
| Цегла червоний оздоблювальний    | 10                     |
| Цегла білий силікатний звичайний | 8                      |
| Цегла червоний звичайний         | 20                     |

Витрати сировинних ресурсів на випуск одиниці продукції наведені в таблиці.

Таблиця 5.5 – Витрати сировини на виробництво одиниці продукції

| Вид продукції                    | Витрата сировини на випуск одиниці продукції |     |     |
|----------------------------------|--|-----|-----|
|                                  | А  | В   | С   |
| Цегла червоний оздоблювальний    | 0,8  | 0,6 | 1,2 |
| Цегла білий силікатний звичайний | 1,4  | 0   | 1   |
| Цегла червоний звичайний         | 2  | 2   | 0   |

Отже, на випуск одиниці продукції першого типу (цегли червоного оздоблювального) витрачається 0,8 од. сировини категорії А, 0,6 од. сировини категорії В і 1,2 од. сировини категорії С. Для випуску одиниці продукції другого типу (цегли білого силікатного звичайного) витрачається сировини категорії А–1,4 од., категорії С–1 од. Дві одиниці сировини категорії А і дві одиниці сировини категорії У витрачаються на випуск одиниці продукції третього типу (цегли червоної звичайної). У наявності є наступні запаси категорій сировини: А = 200, В = 100, З = 400 одиниць.

Визначіть число одиниць продукції зазначених типів, при випуску яких заводу забезпечується максимальний прибуток.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Конституція України. – К.: Україна, 1996.
- 2 Про підприємства в Україні: Закон України // Правда України. – 1991. – 7 травня.
- 3 Про зовнішньоекономічну діяльність: Закон України // Відомості Верховної Ради України.— 1991.— №29.
- 4 Бабанский А.В. Система непрерывного улучшения продуктов и процессов. – М.: Эксперспектива, 2014. – 237 с.
- 5 Басовский А.Е., Протасьев В.В. Управление качеством: Учебник. – М.: Инфра-М, 2011. – 212с.
- 6 Веснин В.Р. Основы менеджмента: учебник.— М.: Триада ЛТД, 2012— 384с.
- 7 Воробьев Л.А. Основы управления производством.— Минск: НПЖ «Финансы, учет, аудит», 1998.— 195 с.
- 8 Гончаров В.В. Менеджмент в рамках основных фаз управленческого цикла. – М.: МНИИПУ, 1998. – 96 с.
- 9 Гончаров В.В. Специфика управления важнейшими ресурсами. – М.: МНИИПУ, 1998. – 176 с.
- 10 Гэлловэй Л. Операционный менеджмент. Принципы и практика. – СПб.: Питер, 2000. – 320 с.
- 11 Деордица Ю.С., Нефедова Ю.М. Исследование операций в планировании и управлении. — К.: Вища школа, 1991. — 270 с.
- 12 Завадський Й.С. Менеджмент. Том 1. – К.:– УФІМБ, 1997. – 543с.
- 13 Ильенкова С.Д. Управление качеством: учебник для вузов. – М.:ЮНИТИ, 2000.–199с.
- 14 Иозайтис В.С., Львов Ю.А. Экономико–математическое моделирование производственных систем. – М.: Вища шк., 1991. – 192с.
- 15 Козловский В.А., Маркина Т.В., Макаров В.М. Производственный и операционный менеджмент: Учебник. – СПб.:Специальная литература, 1998. – 365 с.
- 16 Колесников С. Управление ресурсами предприятия. // Логистика, 1999. – № 2. – с.34–40.
- 17 Котляров С.А. Управление затратами: учеб. пособие. – СПб.:Питер, 2001.–160с.
- 18 Макаренко М.В., Махадина О.М. Производственный менеджмент: учеб. пособие для вузов. – М.: ПРИОР, 1998. – 384 с.
- 19 Менеджмент организации: учеб. пособ. / Под ред. З.П. Румянцева, Н.А. Саломатин. – М.: ИНФРА–М, 1997. – 432 с.
- 20 Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.:Дело,1992.
- 21 Ноздрева Р.Б., Цыгичко Л.И. Как побеждать на рынке. – М.: Финансы й статистика, 1991. – 204 с.

- 22 Огвоздин В.Ю. Управление качеством. Основы теории и практики: учебное пособие. – М.: ДИС, 1999. – 160 с.
- 23 Плоткін Я.Д., Пащенко І.Н. Виробничий менеджмент. – Львів: ІВЦ «ІНТЕЛЕКТ+», 1999.
- 24 Производительность труда «белых воротничков»: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1989
- 25 Прыкин Б.В., Прыкина Л.В., Эриашвили Н.Д., Усман З.А. Общий курс менеджмента в таблицах и графиках: учебник. – М.: ЮНИТИ, 1998.
- 26 Радионов А.Р., Радионов Р.А. Управление производственными запасами. // Менеджмент в России и за рубежом, 1999.–№1.–с.49–54.
- 27 Саати Т., Керне К. Аналитическое планирование: Организация системы. – М.: Радиосвязь, 1991. – 223 с.
- 28 Управление качеством: учебник. – М.: ЮНИТИ, 1998. –199с.
- 29 Управление организацией: учебник / Под ред. В.П. Азоева. –М.: ИНФРА–М, 1998. – 669с.
- 30 Фатхутдинов Р.А. Система менеджмента. – М.: АО «Бизнес–школа», 1996. – 358 с.
- 31 Фототов А.Г. Ресурсный потенциал: планирование и управление. – М.: Экономика, 1985.
- 32 Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели. – М.: Экономика, 1989.
- 33 Яременко О. Управление материальными ресурсами // Бизнес–Информ, 1997. – № 22. – с.54–59.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП.....                             | 3  |
| Вказівки до рішення задач .....        | 4  |
| 1 Агрегатне планування .....           | 4  |
| 2 Побудова дерева рішень .....         | 11 |
| 3 Оцінка ритмічності роботи цеху ..... | 17 |
| 4 Методи часових серій .....           | 21 |
| 5 Вибір цільової функції .....         | 25 |
| Список рекомендованої літератури ..... | 30 |



## Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Операційний менеджмент» для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент» усіх форм навчання

Укладач

Опікунова Наталя Валентинівна

Відповідальна за випуск Т.Є. Андрєєва

Редактор Л.І. Христенко

План 2015 , поз. 42

Формат 60x84.

Підп. до друку

Обл.–вид. арк. 1,6

Папір друк №2

Надруковано на ризографі

Ум. друк. арк. 1,4

Тираж 50 прим.

Зам. № 2580

Безкоштовно

---

ХНУБА, 61002, Харків, вул. Сумська,40.

---

Підготовлено та віддруковано РВВ Харківського національного університету будівництва та архітектури