

## Розв'язування задач ЛП симплексним методом

**Мета заняття:** ознайомитись із змістом та особливостями розв'язування задач ЛП та засвоїти теоретичний матеріал шляхом *розв'язування задачі про ранець* за варіантом індивідуального завдання.

### 2.1. Короткі теоретичні відомості

#### 2.1.1. Загальна постановка та формалізований опис задач ЛП

##### на прикладі задачі про ранець

#### 2.1.1.2. Короткі теоретичні відомості та математичне моделювання задач "про ранець"

Передбачається, що *відоме* наступне:

- $n$  предметів, які необхідно розмістити в ранці;
- максимально можлива "місткість" ранця  $B$ ;
- для кожного  $i$ -го предмета відомі його:
  - = "вага"  $A_i, i = 1, 2, \dots, n$ ;
  - = "корисність"  $C_i, i = 1, 2, \dots, n$ .

Для задачі **I типу** необхідно визначити кількість одиниць кожного предмету  $X_i, i = 1, 2, \dots, n$ , які передбачається покласти в ранець.

Цільовою функцією задач про ранець I типу є загальна корисність від розміщення предметів в ранці, яку необхідно максимізувати:

$$f(x) = \left( \sum_{i=1}^n C_i X_i \right) \rightarrow \max, \quad (2.1)$$

де  $C_i$  – "корисність"  $i$ -го предмету;

$X_i$  – кількість одиниць  $i$ -го предмету, що передбачається покласти в ранець.

Функціональні обмеження задач I типу полягають в обмеженні місткості ранця  $B$ . Крім того, значення змінних  $X_i$  є цілими:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n A_i X_i \leq B, \\ X_i \geq 0, \\ X_i \in Z_0, \end{cases} \quad (2.2)$$

де  $A_i$  – "вага"  $i$ -го предмету, який передбачається розмістити у ранці;

$B$  – максимально можлива "місткість" ранця;

$Z_0$  – множина всіх невід'ємних цілих чисел.

Для задач **II типу** необхідно з'ясувати, чи класти предмет в ранець, тобто, наприклад, запускати у виробництво певний виріб, чи ні.

Для опису рішення вводять булеві змінні  $X_i, i = 1, 2, \dots, n$ , що приймають два значення булевих перемінних, тобто 0 або 1. При цьому, якщо:

- $X_i = 1$ , то  $i$ -ий предмет розміщують у ранці;
- $X_i = 0$ , якщо  $i$ -ий предмет не розміщують у ранці

Цільовою функцією задач II типу в цьому випадку також є загальна корисність від розміщення предметів у ранці, яку необхідно максимізувати (див. вираз (2.1)), а обмеження мають вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n A_i X_i \leq B; \\ X_i = \{0;1\}, \end{cases} \quad (2.3)$$

де  $A_i$  – "вага"  $i$ -го предмету, який передбачається розмістити у ранці;

$B$  – максимально можлива "місткість" ранця;

$X_i$  – може приймати значення булевих змінних, тобто 0 або 1.

### 2.1.1.3. Приклад розв'язування задачі "про ранець"

Вихідні дані для розв'язування задачі "про ранець" зручно представити у вигляді табл. 2. 1.

Таблиця 2. 1

Вихідні дані для розв'язування задачі "про ранець"

| Умовне позначення<br>$i$ -го предмету | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Вага предмету $A_i$                   | 0,5   | 1     | 1,5   | 2     | 2,5   | 3     |
| Корисність предмету $C_i$             | 1     | 1     | 2     | 2     | 1     | 1     |
| Загальна місткість                    | 3     |       |       |       |       |       |

Формальна постановка задачі про ранець має наступний вигляд.

Цільова функція для кількості предметів, що дорівнює 6, визначається за виразом (2.1):

$$C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 \rightarrow \max.$$

З врахуванням даних табл. 2.1 маємо:

$$X_1 + X_2 + 2X_3 + 2X_4 + X_5 + X_6 \rightarrow \max.$$

Обмеження за виразом (2.2) є наступними:

$$0,5X_1 + X_2 + 1,5X_3 + 2X_4 + 2,5X_5 + 3X_6 \leq 3;$$

$$X_k = \{0; 1\}, k = 1, 2, \dots, 6.$$

### 2.1.1.4. Постановка задачі "про ранець" за умовами прикладу п. 2.1.1.3

#### 1. Математичне моделювання задачі

Виходячи із умови задачі, можна зробити висновок, що вирішувана задача є задачею II типу, тому що її формальна постановка відповідає математичній моделі за виразами (2.1) та (2.3). Для таких задач розв'язком є відповідь щодо наявності предметів в ранці.

**1.1.** Цільова функція задачі – максимізація загальної корисності предметів, що розміщуються в ранці:

$$f(x) = \left( \sum_{i=1}^6 C_i X_i \right) = (x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6) \rightarrow \max.$$

**1.2.** Формування функціональних обмежень здійснюється за виразом (2.3).

**1.2.1.** Функціональні обмеження на сумарну вагу предметів, що розмістяться у ранці:

$$\sum_{i=1}^6 A_i X_i \leq B,$$

$$0,5 X_1 + X_2 + 1,5 X_3 + 2X_4 + 2,5X_5 + 3X_6 \leq 3.$$

**1.2.2.** Функціональні обмеження на значення змінних:

$$X_i = \{0; 1\},$$

або

$$0 \leq X_i \leq 1.$$

## 2.2. Стислий зміст симплекс-методу розв'язування задач ЛП

Одним із спеціалізованих методів, що націлений на розв'язування задач ЛП, є **симплексний метод**, або, як його іще називають, **метод послідовного покращення плану**. Цей метод дозволяє переходити від одного допустимого базисного рішення до іншого, причому так, що значення цільової функції безперервно змінюються (зростають, зменшуються). В результаті оптимальне рішення знаходять за кінцеве число кроків.

**Базисним рішенням** системи  $m$  лінійних рівнянь з  $n$  змінними ( $m < n$ ) називається всяке її рішення, в якому всі неосновні змінні мають нульові значення.

**Основними змінними** називаються будь-які  $m$  змінних системи  $m$  лінійних рівнянь з  $n$  змінними ( $m < n$ ), якщо визначник матриці коефіцієнтів при них відмінний від нуля.

**Неосновними** (або вільними) **змінними** називаються всі інші  $mn$ -их змінних.

Процес застосування симплексного методу передбачає реалізацію трьох його основних елементів:

- 1) спосіб визначення будь-якого початкового допустимого базисного розв'язку задачі;
- 2) правило переходу до кращого розв'язку;
- 3) критерій перевірки оптимальності знайденого рішення.

Симплексний метод включає в себе ряд етапів і може бути сформульований у вигляді чіткого алгоритму, що дозволяє успішно його програмувати та автоматизовано реалізовувати.

Узагальнена блок-схема алгоритму симплекс-методу, що ілюструє його роботу, приведена на рис. 2.1.

Його *реалізація* передбачає виконання наступних 8 кроків.

1. Формування цільової функції та системи обмежень. Наприклад, для задачі знаходження максимуму її формалізована постановка буде наступною:

$$\begin{cases} \mathbf{a}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{12}\mathbf{x}_2 + ... + \mathbf{a}_{1n}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_1; \\ \mathbf{a}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22}\mathbf{x}_2 + ... + \mathbf{a}_{2n}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_2; \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ \mathbf{a}_{m1}\mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{m2}\mathbf{x}_2 + ... + \mathbf{a}_{mn}\mathbf{x}_n \leq \mathbf{b}_m; \end{cases}$$

```
graph TD
    Start([ПОЧАТОК]) --> Step1[Крок 1  
Формування цільової функції та системи обмежень]
    Step1 --> Step2[Крок 2  
Переведення функціональних обмежень в систему рівнянь та введення додаткових змінних]
    Step2 --> Step3[Крок 3  
Отримання початкового базисного розв'язку  
 $X^* = \{x_1^*, \dots, x_n^*\}$ ]
    Step3 --> Decision4{Крок 4  
 $c_j \leq 0$ }
    Decision4 -- ТАК --> End([КІНЕЦЬ])
    Decision4 -- НІ --> Step5[Крок 5  
 $c_r = \max\{c_j \mid j = \overline{1, n+m}\}$ ]
    Step5 --> Decision6{Крок 6  
 $a_{ir} \leq 0$ }
    Decision6 -- ТАК --> NoSolution[Розв'язку немає]
    Decision6 -- НІ --> Step7[Крок 7  
 $D_s = \min\left\{\frac{b_i}{a_{ir}} \mid i = \overline{1, m}\right\}$ ]
    Step7 --> Step8[Крок 8  
Перехід до нового базового розв'язку]
    Step8 --> Decision4
    NoSolution --> End
    End --> End
```

The flowchart illustrates the Simplex method for solving linear programming problems. It begins with a start node (ПОЧАТОК) and proceeds through several steps: Step 1 (Крок 1) involves formulating the objective function and system of constraints; Step 2 (Крок 2) involves converting functional constraints into a system of equations and introducing additional variables; Step 3 (Крок 3) involves obtaining an initial basic feasible solution  $X^* = \{x_1^*, \dots, x_n^*\}$ . A decision diamond (Крок 4) checks if  $c_j \leq 0$ . If yes (ТАК), the process ends (КІНЕЦЬ). If no (НІ), Step 5 (Крок 5) calculates  $c_r = \max\{c_j \mid j = \overline{1, n+m}\}$ . A second decision diamond (Крок 6) checks if  $a_{ir} \leq 0$ . If yes (ТАК), there is no solution (Розв'язку немає). If no (НІ), Step 7 (Крок 7) calculates  $D_s = \min\left\{\frac{b_i}{a_{ir}} \mid i = \overline{1, m}\right\}$ . Step 8 (Крок 8) involves transitioning to a new basic feasible solution, which loops back to the decision diamond (Крок 4). The process ends (КІНЕЦЬ) after finding the optimal solution (Розв'язок знайдено) and calculating the maximum value of the objective function  $F(x) = (\sum_{i=1}^m C_i x_i) \rightarrow \max$ .

Рис. 2.1. Блок-схема узагальненого алгоритму реалізації симплекс-методу

4. Перевірка умови  $\mathbf{c}_j \leq \mathbf{0}$ , тобто наявності в останньому рядку симплекс-таблиці (табл. 2.1) від'ємних елементів. У випадку виконання вказаної умови, тобто наявності від'ємних елементів, задача вважається розв'язаною. В іншому випадку, тобто при  $\mathbf{c}_j > \mathbf{0}$ , продовжують розв'язувати задачу, виконуючи наступні кроки алгоритму за рис. 2.1.

5. Визначення так званого *дозволяючого* стовпчика, яким є стовпчик із найбільшим додатнім елементом  $c_j$ :

$$c_r = \max\{c_j \mid j = \overline{1, n+m}\},$$

де  $r$  – номер дозволяючого стовпчика.

6. Перевірка наявності від'ємних елементів у дозволяючому стовпчику. При виконанні умови  $a_{ir} \leq 0$  задача не має розв'язків. В іншому випадку, тобто при  $a_{ir} > 0$ , продовжують розв'язувати задачу, виконуючи наступні кроки алгоритму за рис. 2.1.
7. Виведення із базисного розв'язку змінної  $x_j$ , що відповідає наступній умові:

$$D_s = \min\left\{\frac{b_i}{a_{ir}} \mid i = \overline{1, m}\right\}, \text{ для } a_{ir} > 0,$$

де  $D_s$  – частка від ділення  $\frac{b_i}{a_{ir}}$ ;

$S$  – номер дозволяючого рядка. Дозволяючим рядком є рядок, для якого  $\frac{b_i}{a_{ir}} = \min$ ;

$b_i$  – елемент останнього рядка симплекс-таблиці;

$a_{ir}$  – елементи дозволяючого стовпчика симплекс-таблиці.

Тобто змінна  $x_j$  виводиться із рядка, для якого результат ділення  $\frac{b_i}{a_{ir}}$  є найменшим.

Елемент, що знаходиться на перетині дозволяючого стовпчика та дозволяючого рядка, називають **дозволяючим елементом**.

Наприклад, в табл. 2.1 дозволяючий стовпчик та дозволяючий рядок виділені темним кольором, дозволяючим елементом при цьому є  $a_{22}$ .

Таблиця 2.1

Вихідна симплекс-таблиця із виділеними дозволяючим рядком та дозволяючим стовпчиком

| Базис     | Змінні   |          |     |          |           |     |           | $b_i$ |
|-----------|----------|----------|-----|----------|-----------|-----|-----------|-------|
|           | $x_1$    | $x_2$    | ... | $x_n$    | $x_{n+1}$ | ... | $x_{n+m}$ |       |
| $x_{n+1}$ | $a_{11}$ | $a_{12}$ | ... | $a_{1n}$ | 1         | 0   | 0         | $b_1$ |
| $x_{n+2}$ | $a_{21}$ | $a_{22}$ | ... | $a_{2n}$ | 0         | ... | 0         | $b_2$ |
| ...       | ...      | ...      | ... | ...      | ...       | ... | ...       | ...   |
| $x_{n+m}$ | $a_{m1}$ | $a_{m2}$ | ... | $a_{mn}$ | 0         | 0   | 1         | $b_m$ |
| $c_j$     | $c_1$    | $c_2$    | ... | $c_n$    | 0         | 0   | 0         | $L$   |

8. Перехід до нового базисного розв'язку, що полягає у перерахунку елементів симплекс-таблиці:

1) елементів дозволяючого рядка за формулами:

$$a'_{sj} = \frac{a_{sj}}{a_{sr}}; \quad b'_s = \frac{b_s}{a_{sr}},$$

де  $S$  – номер дозволяючого рядка;

$r$  – номер дозволяючого стовпця;

$a'_{sj}, b'_s$  – нові значення перерахованих елементів;

$a_{sj}, b_s$  – попередні значення перерахованих елементів;

$a_{sr}$  – попереднє значення дозволяючого елемента.

2) **елементів дозволяючого стовпця**, які приймаються рівними нулю за виключенням дозволяючого елемента:

$$a'_{ir} = 0; c'_r = 0;$$

3) **інших елементів**, що не належать до елементів дозволяючого рядка та дозволяючого стовпця, за правилом прямокутника. За цим правилом подумки виділяють прямокутник, в якому елемент, що підлягає перерахунку, та дозволяючий елемент утворюють одну із діагоналей:

$$a'_{ij} = a_{ij} - \frac{a_{ir}a_{sj}}{a_{sr}}; b'_i = b_i - \frac{a_{ir}b_s}{a_{sr}}; c'_j = c_j - \frac{a_{sj}c_r}{a_{sr}}; L' = L - \frac{c_r b_s}{a_{sr}},$$

де  $a'_{ij}, b'_i, c'_j, L'$  – нові значення перерахованих елементів;

$a_{ij}, b_i, c_j, L$  – попередні значення перерахованих елементів.

Після закінчення перерахунку повертаються до кроку 4.

Кроки 4 – 8 повторюють до тих пір, поки елементи останнього рядка симплекс-таблиці не набудуть від'ємного значення, тобто поки не виконається умова  $c_j \leq 0$ .

Приведений алгоритм підкреслює значну трудомісткість розв'язування задач ЛП. Крім того, враховуючи те, що кількість змінних та обмежень у задачах може бути досить великою, очевидно є необхідність застосування ЕОМ та відповідних програмних продуктів для автоматизації їх розв'язування, що передбачає наявність інформаційної та автоматизованої підтримки відповідних процесів прийняття рішень.

## 2.3. Варіанти індивідуальних завдань при розв'язуванні задачі про ранець

### Умова.

Є  $n$  предметів, кожен з яких характеризується вагою  $x$  і ціною  $c$ .

**Потрібно** вибрати з них такі предмети, щоб їх загальна вага не перевищував  $m$  кг, а сумарна ціна була максимальною. В стовпчику "Наявність предмету" фіксувати наявність (1) або відсутність (0) предмета в наборі. Дані для розв'язання задачі приведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

### 2.3.1. Вихідні дані для розв'язування задачі "про ранець" (задачі управління товарно-матеріальними запасами)

| Варіант № | 1                                                                 | 2                                                                 | 3                                                                  | 4                                                                 | 5                                                                  | 6                                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Предмет   | X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> , X <sub>10</sub> , X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> , X <sub>8</sub> , X <sub>9</sub> , X <sub>10</sub> | X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> , X <sub>7</sub> |
| Варіант № | 7                                                                 | 8                                                                 | 9                                                                  | 10                                                                | 11                                                                 | 12                                                                |
| Предмет   | X <sub>9</sub> , X <sub>1</sub> , X <sub>3</sub> , X <sub>5</sub> | X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>8</sub> | X <sub>10</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>4</sub> , X <sub>6</sub> | X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub>                  | X <sub>5</sub> , X <sub>6</sub> , X <sub>7</sub>                   | X <sub>9</sub> , X <sub>10</sub> , X <sub>1</sub>                 |
| Варіант № | 13                                                                | 14                                                                | 15                                                                 | 16                                                                | 17                                                                 | 18                                                                |
|           |                                                                   |                                                                   |                                                                    |                                                                   |                                                                    |                                                                   |

|                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |    |    |    |     |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|-----|
| Предмет            | X3, X4, X5, X8  | X7, X8, X9, X1  | X1, X3, X5      | X4, X5, X6,     | X2, X3, X4      | X6, X7, X8      |    |    |    |     |
| Варіант №          | 19              | 20              | 21              | 22              | 23              | 24              |    |    |    |     |
| Предмет            | X10, X1, X3     | X1, X5, X3, X4  | X9, X7, X1, X2  | X3, X4, X5, X1  | X7, X8, X9, X1  | X9, X3, X5, X7  |    |    |    |     |
| Варіант №          | 25              | 26              | 27              | 28              | 29              | 30              |    |    |    |     |
| Предмет            | X1, X5, X9, X3  | X9, X3, X7, X1, | X9, X2, X10, X1 | X5, X9, X6, X2, | X10, X1, X9, X3 | X2, X7, X5, X6  |    |    |    |     |
| Варіант №          | 31              | 32              | 33              | 34              | 35              | 36              |    |    |    |     |
| Предмет            | X10, X1, X9, X2 | X8, X4, X5, X3  | X7, X5, X4, X6  | X6, X4, X3, X5  | X10, X9, X3, X5 | X10, X9, X3, X2 |    |    |    |     |
| Варіант №          | 37              | 37              | 39              | 40              | 41              | 42              |    |    |    |     |
|                    | X3, X9, X3, X5  | X10, X9, X3, X5 | X2, X10, X3, X5 | X10, X9, X3, X5 | X5, X9, X3, X2  | X4, X3, X9, X1  |    |    |    |     |
| Варіант №          | 43              | 44              | 45              | 46              |                 |                 |    |    |    |     |
| Предмет            | X1, X4, X3, X2  | X2, X5, X6, X1  | X4, X3, X5, X10 | X5, X3, X1, X7  |                 |                 |    |    |    |     |
| Предмет            | X1              | X2              | X3              | X4              | X5              | X6              | X7 | X8 | X9 | X10 |
| Вага, кг           | 2               | 4               | 6               | 8               | 7               | 5               | 3  | 4  | 9  | 1   |
| Ціна, грош. один.  | 10              | 15              | 17              | 20              | 25              | 23              | 5  | 7  | 9  | 10  |
| Наявність предмету | ?               | ?               | ?               | ?               | ?               | ?               | ?  | ?  | ?  | ?   |

**2.3.2. Персоніфіковані варіанти індивідуальних завдань  
для виконання практичних занять П1...П4 студентами  
гр. АТ-29м, ПМ-141м, ААГ-22м, МБ-9м, ІВТ-3м**

| № з/п | Група  | ПІБ студента                  | № варіанта П: |    |    |    |
|-------|--------|-------------------------------|---------------|----|----|----|
|       |        |                               | П1            | П2 | П3 | П4 |
| 1     | АТ-29м | Бакулін Андрій Андрійович     | 41            | 41 |    |    |
| 2     |        | Власюк Богдан Васильович      | 46            | 46 |    |    |
| 3     |        | Дорошенко Павло Олександрович | 1             | 1  |    |    |
| 4     |        | Ільїнський Артем Юрійович     | 3             | 3  |    |    |
| 5     |        | Карнижицький Артем Іванович   | 25            | 25 |    |    |
| 6     |        | Коротя Євгеній Юрійович       | 32            | 32 |    |    |
| 7     |        | Кучинський Антон Леонідович   | 28            | 28 |    |    |
| 8     |        | Луцков Максим Олегович        | 34            | 34 |    |    |



|        |          |                                    |    |    |  |  |
|--------|----------|------------------------------------|----|----|--|--|
| 9      |          | Опаляра Анатолій Віталійович       | 24 | 24 |  |  |
| 10     |          | Павлюк Владислав Віталійович       | 4  | 4  |  |  |
| 11     |          | Перцов Антон Андрійович            | 33 | 33 |  |  |
| 12     |          | Примаченко Артем В'ячеславович     | 15 | 15 |  |  |
| 13     | староста | Примаченко Денис В'ячеславович     | 12 | 12 |  |  |
| 14     |          | Статакевич Іван Володимирович      | 7  | 7  |  |  |
| 15     |          | Тарадай Микола Михайлович          | 23 | 23 |  |  |
| 16/16  |          | Фіранський В'ячеслав В'ячеславович | 36 | 36 |  |  |
|        |          |                                    |    |    |  |  |
| 1/17   | ПМ-141м  | Ананченко Віталій Володимирович    | 21 | 21 |  |  |
| 2/18   |          | Андрусенко Станіслав Миколайович   | 39 | 39 |  |  |
| 3/19   |          | Вайднер Ілля В'ячеславович         | 29 | 29 |  |  |
| 4/20   |          | Грева Дмитрій Володимирович        | 9  | 9  |  |  |
| 5/21   |          | Дьошев Сергій Віталійович          | 22 | 22 |  |  |
| 6/22   |          | Свінціцький Максим Анатолійович    | 27 | 27 |  |  |
| 7/23/7 |          | Цмех Денис Сергійович              | 6  | 6  |  |  |
|        |          |                                    |    |    |  |  |
| 1/24   | ААГ-22м  | Безверхий Ярослав Романович        | 37 | 37 |  |  |
| 2/25   |          | Літинський Максим Вікторович       | 13 | 13 |  |  |
| 3/26   | староста | Манзик Олександр Віталійович       | 19 | 19 |  |  |
| 4/27   |          | Машошин Назарій Віталійович        | 20 | 20 |  |  |
| 5/28   |          | Машталяр Дмитро Петрович           | 16 | 16 |  |  |

|          |          |                                           |    |    |  |  |
|----------|----------|-------------------------------------------|----|----|--|--|
| 6/29     |          | Присяжнюк<br>Олександр<br>Олександрович   | 42 | 42 |  |  |
| 7/30     |          | Прокопчук Іван<br>Васильович              | 26 | 26 |  |  |
| 8/31     |          | Стельмах Дмитро<br>Володимирович          | 18 | 18 |  |  |
| 9/32     |          | Свірський Дмитро<br>Олегович              | 31 | 31 |  |  |
| 11/33/10 |          | Кривіцький Юрій<br>Костянтинович          | 38 | 38 |  |  |
|          |          |                                           |    |    |  |  |
| 1/34     | МБ-9м    | Гайченя Артур<br>Миколайович              | 14 | 14 |  |  |
| 2/35     |          | Копаниця Ілля<br>Володимирович            | 11 | 11 |  |  |
| 3/36     |          | Кушнерук Микола<br>Сергійович             | 40 | 40 |  |  |
| 4/37     |          | Лесів Андрій<br>Михайлович                | 8  | 8  |  |  |
| 5/38     |          | Святецький<br>Владислав<br>Володимирович  | 2  | 2  |  |  |
| 6/39/6   |          | Сімонов Денис<br>Сергійович               | 5  | 5  |  |  |
|          |          |                                           |    |    |  |  |
| 1/40     | ІВТ-3м   | Андросович Сергій<br>Сергійович           | 14 | 14 |  |  |
| 2/41     | староста | Волинець Юлія<br>Григорівна               | 45 | 15 |  |  |
| 3/42     |          | Лук'яновець<br>Владислав<br>Олександрович | 17 | 17 |  |  |
| 4/43     |          | Матвійчук Артем<br>Сергійович             | 44 | 44 |  |  |
| 5/44     |          | Молнар Владислав<br>Олексійович           | 35 | 35 |  |  |
| 6/45     |          | Сай Артем<br>Анатолійович                 | 43 | 43 |  |  |
| 7/46/7   |          | Сорочинський<br>Дмитро<br>Олександрович   | 23 | 23 |  |  |

## 2.4. Зміст звіту

### 2.4.1. Назва та мета заняття.

- 2.4.2. Короткі теоретичні можливості щодо змісту та методів розв'язування задач лінійного програмування.
- 2.4.3. Короткі теоретичні можливості щодо змісту симплексного методу розв'язування задач лінійного програмування.
- 2.4.4. Зміст індивідуального завдання згідно визначеного варіанту за табл. 2.2.
- 2.4.5. Математична постановка задачі індивідуального завдання при *розв'язуванні задачі про ранець* із зазначеною цільовою функцією та обмеженнями.
- 2.4.6. Розв'язування задачі ЛП за варіантом індивідуального завдання. Результати представити з відповідними коментарями.
- 2.4.7. Висновки по роботі.