

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від ____ 20__ р.
№ ____

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання

лабораторної роботи №2.1

«РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ (задача про оптимальне використання ресурсів)»

з дисциплін

«ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ» та

«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІКИ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальностей 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування»
та 292 «Міжнародні економічні відносини»
факультет бізнесу та сфери обслуговування
кафедра цифрової економіки та міжнародних економічних відносин

Рекомендовано на засіданні
кафедри цифрової економіки та
міжнародних економічних
відносин

____ 2021 р.,
протокол № ____

Розробник: к.е.н., доцент кафедри цифрової економіки та міжнародних
економічних відносин, ОВАНДЕР Наталія

Житомир
2021

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 2

1. ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗКУ ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ EXCEL

Вирішення задач оптимізації за допомогою інструмента Microsoft Excel Розв'язувач (Solver, Поиск решения)

Побудувати лінійну модель оптимізації плану виробництва і виконати її рішення засобами MS Excel з використанням надбудови Пошук рішення.

Підприємство випускає продукцію чотирьох типів *Табурети, Стільці, Столи та Шафи*, для виготовлення яких використовуються ресурси трьох видів: трудові, сировина і обладнання. Норми витрат кожного виду ресурсу на виготовлення одиниці кожного типу продукції наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Норми витрат ресурсів на одиницю продукції

Ресурс	Норми витрат ресурсів на од. продукції по видах продукції				Запас ресурсу
	<i>Табурет</i>	<i>Стілець</i>	<i>Стіл</i>	<i>Шафа</i>	
Трудовий, людино-год	1	1	1	1	16
Сировина (Дошки), м ³	6	5	4	3	110
Обладнання, машино-годин	4	6	10	13	100

Прибуток, отриманий від реалізації одиниці продукції, дорівнює: для продукції *Табурет* – 60 грн, для *Стілець* – 70 грн., для *Стіл* – 120 грн, для *Шафа* – 130 грн. Визначити оптимальний план виробництва кожного типу продукції, що максимізує прибуток підприємства.

Розв'язування.

Крок 1. Формалізувати задачу

Введемо позначення для змінних: x_1 – кількість табуретів; x_2 – кількість стільців; x_3 – кількість столів; x_4 – кількість шаф.

Цільовою функцією в нашому випадку є прибуток, отриманий від продажу всіх видів продукції і складається з суми прибутків, отриманих від різних видів продукції. Прибуток отриманий від продажу всіх табуретів дорівнює прибутку від реалізації одиниці продукції (за умови задачі від дорівнює 60 грн), помноженому кількість продукції (ми її позначили через x_1). Аналогічно визначаються прибутки для інших видів продукції. Тоді цільова функція матиме вигляд: $Z = 60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4, \rightarrow \max$.

За умовою задачі «Трудові ресурси, людино-год» на виготовлення оптимальної кількості продукції дорівнюють: $\{x_1 + x_2 + x_3 + x_4$, що не повинно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/3

перевищувати запаси цього ресурсу 16 людино-год. Тоді, маємо нерівність $\{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16$. Аналогічно складаємо нерівності для решти ресурсів. В

результаті маємо систему нерівностей
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16, \\ 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 110, \\ 4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 \leq 100, \end{cases}$$

Потрібно додати, що кількість випущеної продукції не може приймати від'ємні значення, тобто $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$. Об'єднуючи всі складові, отримаємо математичну (формалізовану) модель задачі:

$$Z = 60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4, \rightarrow \max \quad (1)$$

за умов

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 16, \\ 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 110, \\ 4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 \leq 100, \end{cases} \quad (2)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \quad (3)$$

Крок 2. Відкрити програму Microsoft Excel

Крок 3. Записати вихідні дані задачі у робочій книзі (рис. 1)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Задача оптимального використання ресурсів							
3								
4	Змінні	x1	x2	x3	x4			
5	Розв'язання	0	0	0	0	Значення ЦФ		
6	Коеф. цільової функції	60	70	120	130			
7	Обмеження							
8	Вид					Ліва частина	Права частина	
9	Трудовий	1	1	1	1		16	
10	Сировина	6	5	4	3		110	
11	Обладнання	4	6	10	13		100	
12								
13								

Рис. 1. Вихідні дані задачі

Масив комірок B5:E5 «зарезервуємо» для значень невідомих змінних x_1, x_2, x_3, x_4 відповідно. Тобто в цих комірках після розв'язання задачі ми отримаємо оптимальний план.

В масив B6:E6 розмістимо коефіцієнти цільової функції за умовою задачі (60; 70; 120; 130).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 4

Комірку F6 «зарезервуємо» для розрахунку значення цільової функції. Тобто після розв’язання задачі в цій комірці ми отримаємо значення цільової функції при виготовленні оптимальної кількості продукції. Таким чином, у комірці F6 запишемо вираз для цільової функції, використовуючи посилання на комірки B5:E5, що «зарезервовані» для значень змінних та комірки B6:E6, в які були введені значення коефіцієнтів цільової функції. Тобто у комірці F6 необхідно записати наступну формулу: $=B5*B6+C5*C6+D5*D6+F5*F6$, що фактично є правою частиною виразу цільової функції (1).

Проте, для розрахунку цільової функції в комірці F6 можна скористатись Мастером функцій. Для цього, поставити курсор в F6. За допомогою «Мастера функций» записати в цю комірку формулу цільової функції. Натиснувши на кнопку f_x ініціювати «Мастер функций». На екрані з’являється діалогове вікно «Мастер функций» (рис.2). Обрати категорію «Математические», а в цій категорії «СУММАПРОИЗВ».

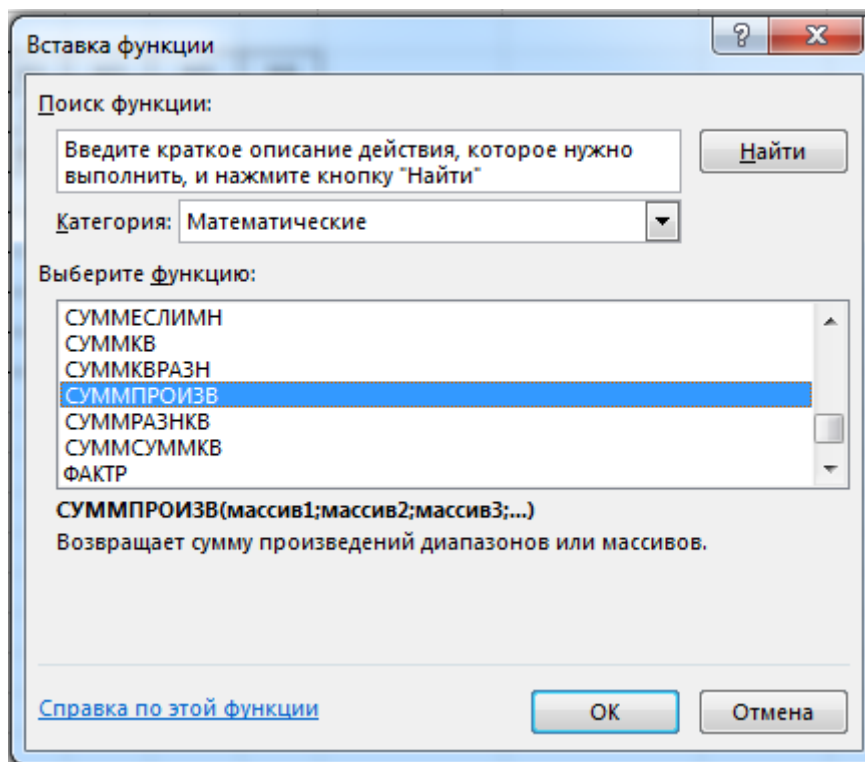


Рис. 2. Діалогове вікно «Мастер функций»

На екрані з’являється діалогове вікно функції «СУММАПРОИЗВ» (рис. 3). Заповнюємо його наступним чином. В «массив 1» ввести комірки, в яких будемо формувати значення змінних (в нашому випадку B\$5:E\$5). В «массив 2» ввести коефіцієнти цільової функції (для нашої задачі B6:E6). Отримаємо наступне – рис. 3. Натискаємо кнопку «ОК».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/5

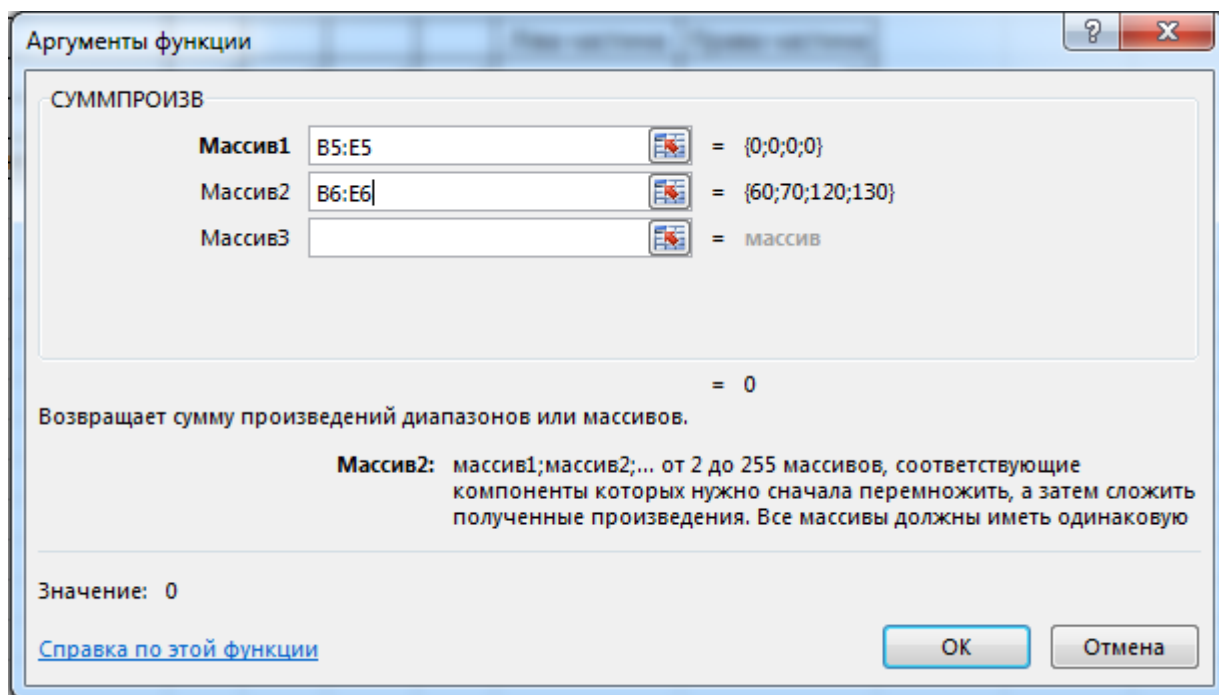


Рис. 3. Діалогове вікно функції «СУММАПРОИЗВ»

Далі на робочому аркуші в блок клітинок (B9:E9) занести дані по нормах витрат трудових ресурсів задачі, аналогічно в блок (B10:E10) – по сировині, в блок (B11:E11) – по обладнанню.

У комірках F9, F10, F11 записуємо відповідні формули для розрахунку лівих частин кожного з обмежень-нерівностей (2):

$$= B5*B9+C5*C9+D5*D9+F5*F9$$

$$= B5*B10+C5*C10+D5*D10+F5*F10$$

$$= B5*B11+C5*C11+D5*D11+F5*F11$$

Але для розрахунку лівих частин обмежень також можна скористатись Мастером функцій

Для ресурсу «Трудовий». Ставимо курсор в F9. Обираємо в «Мастер функций» функцію «СУММПРОИЗВ». В «массив 1» ввести комірки, в яких будемо формувати значення змінних (в нашому випадку B\$5:E\$5). В масив 2 ввести норми витрат по ресурсу «Трудовий» (для нашої задачі B9:E9). «ОК».

Цю ж процедуру можна виконати копіюванням формули з F6 в F9:

Аналогічно копіюванням формуємо математичні залежності для двох інших ресурсів «Сировина» та «Обладнання» в F10:F11.

При виконанні цих дій значення у комірках B5:E5 та F9, F10, F11 дорівнюватимуть нулю, оскільки значення у комірках B5:E5 відсутні, а Excel сприймає їх такими, що дорівнюють нулю. Як відомо, у більшості випадків початковий розв'язок симплекс-методу є нульовим, у нашому випадку $x_1=0, x_2=0$;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 6

$x_3=0$; $x_4=0$. Тому наявність нулів у цих комірках має сприйматися спокійно. Важливо, щоб тип значень у комірках, у яких мають бути числові значення, був числовим.

У комірках G9, G10, G11 записуємо праві частини нерівностей (2)

G9=16

G10=110

G11=100.

Введення даних закінчено.

На екрані отримаємо дані у вигляді рис.4, або у формульному режимі – рис.5.

	A	B	C	D	E	F	G
2	Задача оптимального використання ресурсів						
3							
4	Змінні	X1	X2	X3	X4		
5	Розв'язання	0	0	0	0	Значення ЦФ	
6	Коеф. цільової функції	60	70	120	130		0
7	Обмеження						
8	Вид					Ліва частина	Права частина
9	Трудовий	1	1	1	1	0	16
10	Сировина	6	5	4	3	0	110
11	Обладнання	4	6	10	13	0	100
12							

Рис. 4

	A	B	C	D	E	F	G
2	Задача оптимального ви						
3							
4	Змінні	X1	X2	X3	X4		
5	Розв'язання	0	0	0	0	Значення ЦФ	
6	Коеф. цільової функції	60	70	120	130		=СУММПРОИЗВ(B5:E5;B6:E6)
7	Обмеження						
8	Вид					Ліва частина	Права частина
9	Трудовий	1	1	1	1	=СУММПРОИЗВ(B5:E5;B9:E9)	16
10	Сировина	6	5	4	3	=СУММПРОИЗВ(B5:E5;B10:E10)	110
11	Обладнання	4	6	10	13	=СУММПРОИЗВ(B5:E5;B11:E11)	100
12							

Рис. 5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 7

Крок 4. Робота з надбудовою «Поиск решения»

1. Налаштування надбудови Microsoft Excel *Поиск решения*

Поиск решения – це надбудова Microsoft Excel, що дозволяє розв’язувати оптимізаційні задачі.

Надбудова Microsoft Excel *Поиск решения*, починаючи з версії Microsoft Office Excel 2010, викликається за допомогою вкладки *ДАННЫЕ* стрічки головного меню (див. нижче п.п. 4.2. *Запуск інструменту Поиск решения*).

4.1. Для завантаження і активізації інструменту *Поиск решения* потрібно в головному меню вікна Microsoft Excel вибрати вкладку *ФАЙЛ* (лівий верхній кут), потім командну кнопку «Параметры» (рис. 6).

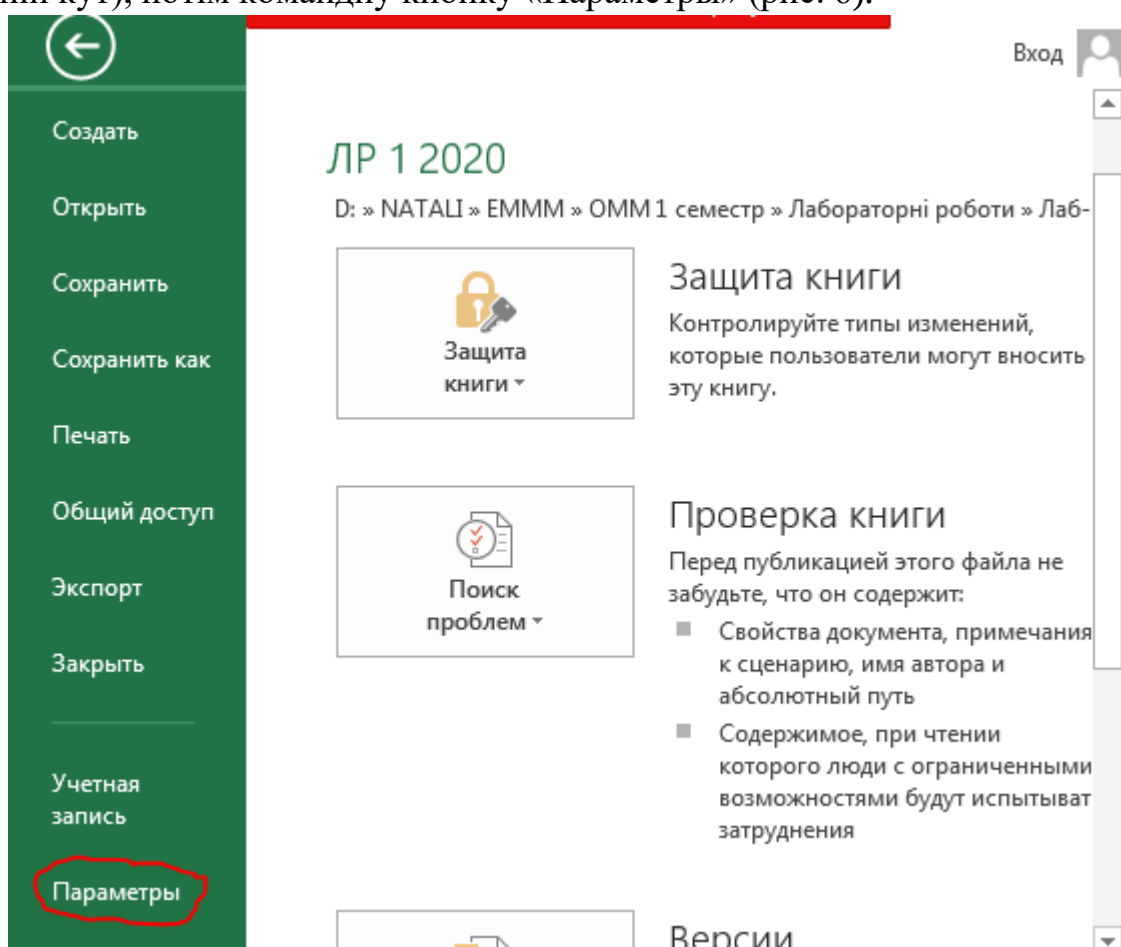


Рис. 6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 8

У вікні «Параметры Excel» (рис. 7), що відкриється, потрібно у лівій половині вікна вибрати команду «Надстройки» (обведено червоним). Тоді, в правій половині вікна зверху з'являється назва «Управление надстройками Microsoft Office». Знизу цієї половини вікна обрати команду «Управление» і з випадаючого меню обрати «Надстройки Excel» (Рис.7).

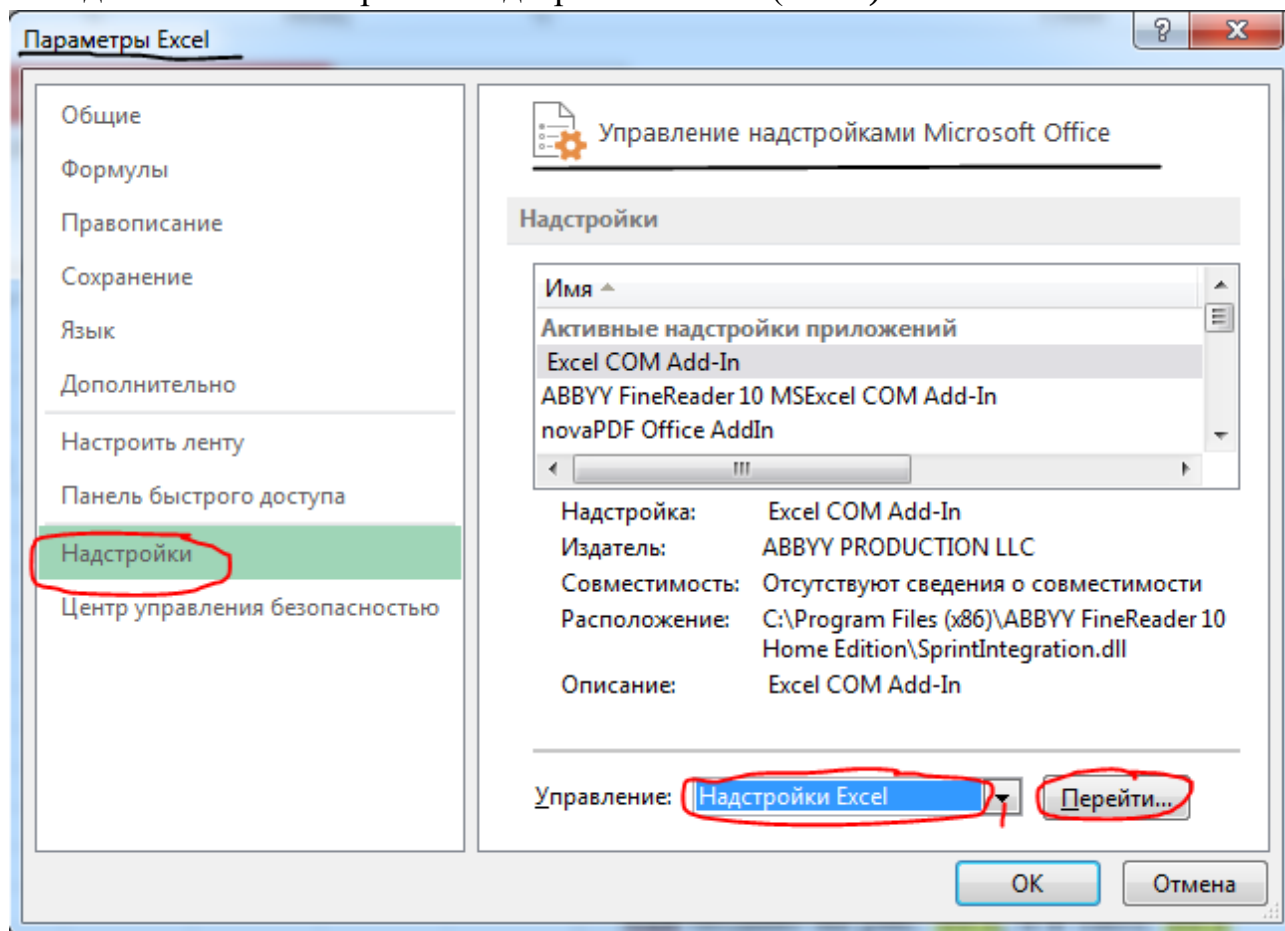


Рис. 7

Потім, натиснути командну кнопку «Перейти» і на екрані з'являється вікно «Надстройки» (Рис.8 –ліва частина). В цьому вікні необхідно поставити прапорець навпроти надбудови **Поиск решения** (Рис.8 – права частина) і натиснути кнопку **ОК**. Після цього надбудова **Поиск решения** стане доступною для використання на вашому комп'ютері та з'явиться у меню **ДАННЫЕ**.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/9

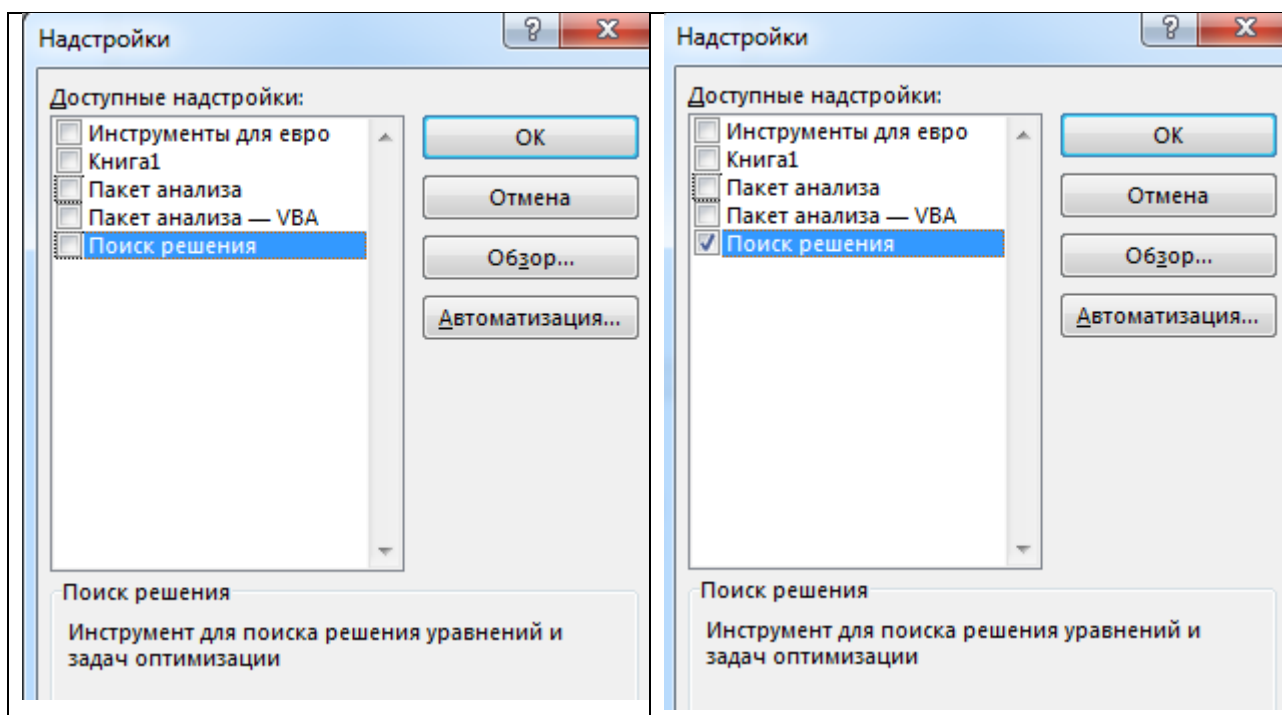


Рис.8

4.2. Запуск інструменту Поиск решения здійснюється шляхом вибору команди *Поиск решения* з меню *ДАННЫЕ* (обведено синім) (вкладка «Анализ») – рис.9.

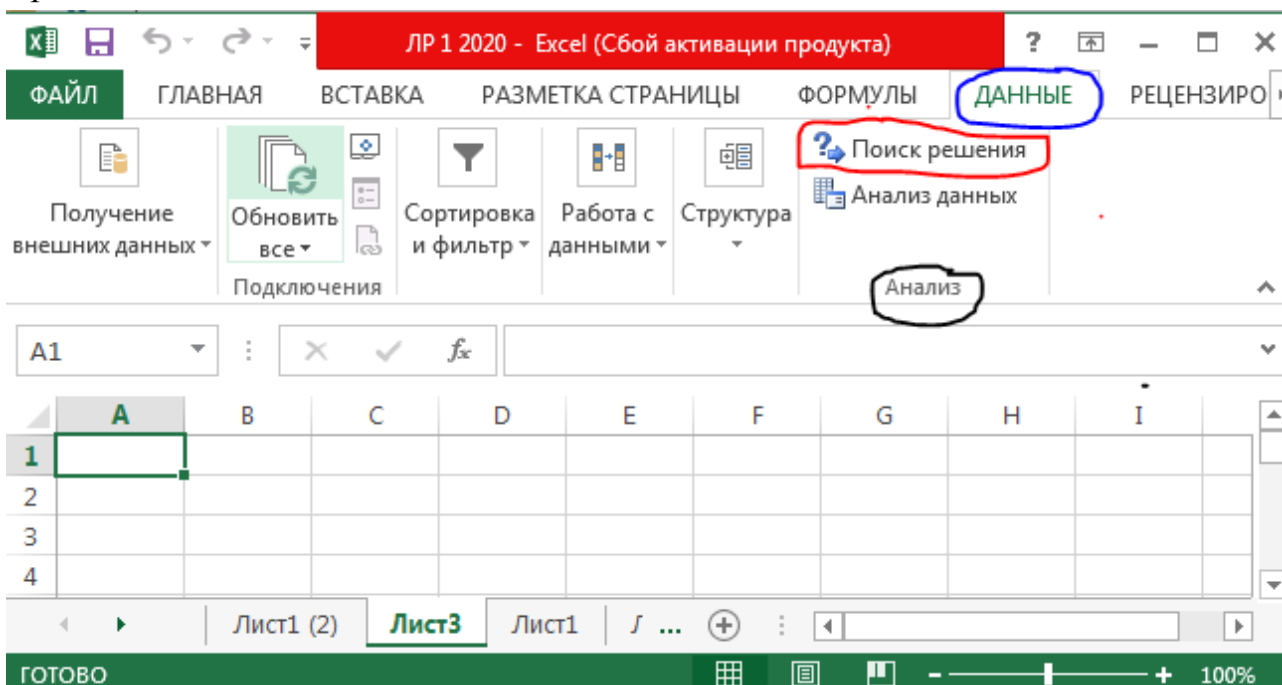


Рис. 9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 10

Зовнішній вигляд вікна **Поиск решения** подано на *рис. 10*, а в *табл. 2* наведено характеристики основних його елементів.

Рис. 10

Таблиця 2

Характеристики основних елементів вікна **Параметры поиска решения**

№ з/п	Назва елемента	Призначення елемента
1	Поле Оптимизировать целевую функцию	Використовується для встановлення посилання на клітинку, у якій записана формула з розрахунком значення цільової функції оптимізаційної задачі
2	Перемикачі у групі До: – Максимум – Минимум – Значения	Визначають характер оптимізаційної задачі. - знаходження розв’язку з максимальним значенням цільової функції; - знаходження розв’язку з мінімальним значенням цільової функції; знаходження розв’язку, за якого цільова функція набуває деякого фіксованого значення, що вписується у чисте поле справа від перемикача

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 11

	Поле Изменяя ячейки переменных	Призначено для фіксування адрес клітинок, які повинні змінюватися у процесі розв’язання задачі; саме у цих клітинках знаходяться змінні оптимізаційної задачі
--	--	---

Активізувати надбудову **Поиск решения**. На екрані з’явиться таке вікно, як і на рис. 10. Необхідно розмістити його таким чином, щоб воно не закривало введену інформацію на робочому листі *Excel*.

У полі «**Оптимизировать целевую функцию**» вводять адресу клітинки, що містить формулу для обчислення значення цільової функції. Це можна зробити вручну (з клавіатури) або за допомогою кнопки  (на рис. 11 вона обведена червоним), що дозволяє перейти в робочу таблицю, зображену на рис. 4, і виділити потрібну клітинку.

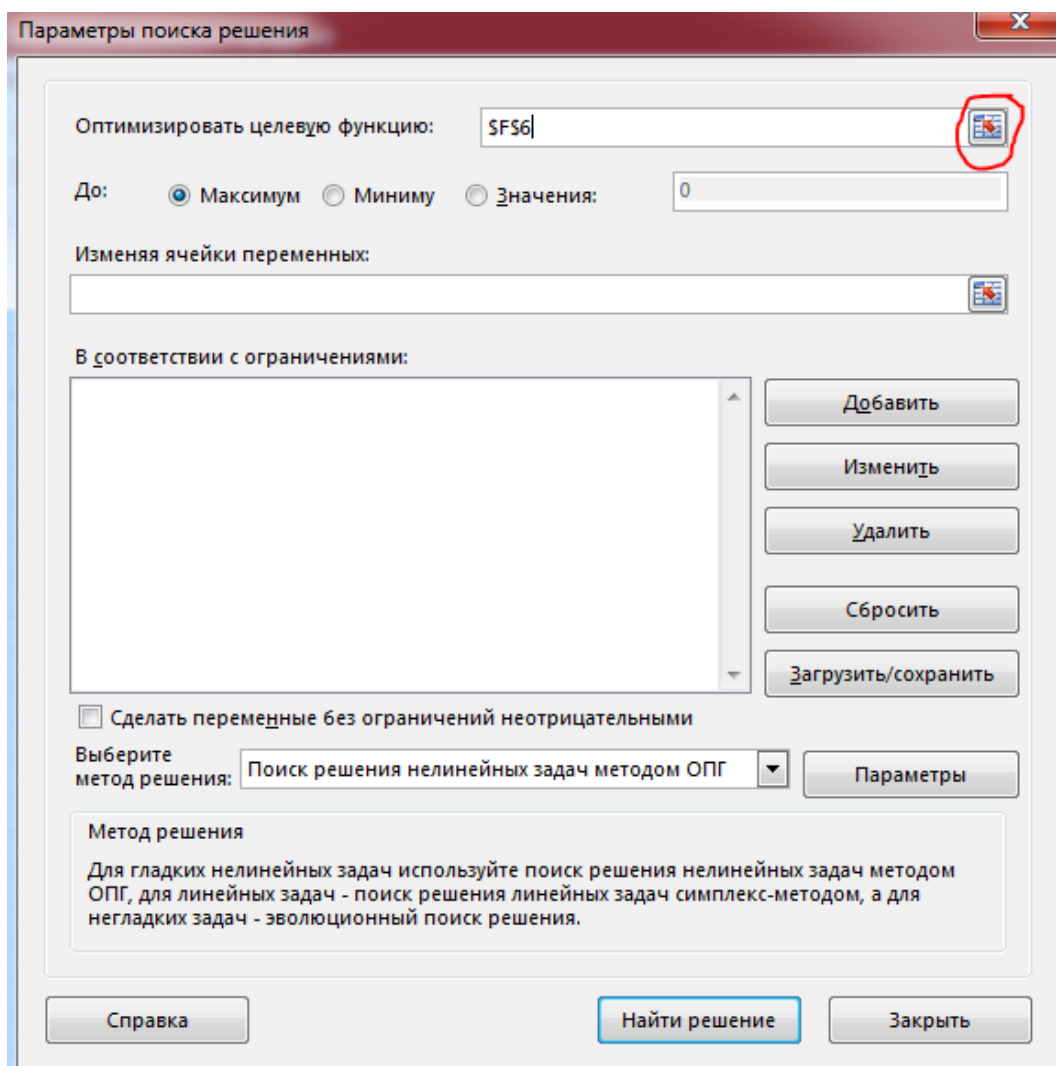


Рис. 11

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 12

Примітка. У полі «**Оптимизировать целевую функцию**» автоматично вводиться адреса тієї клітинки, на якій знаходився курсор перед викликом вікна **Поиск решения**.

В нашому прикладі адреса цільової клітинки F6. Вона встановиться автоматично враховуючи примітку.

Далі пропонується обрати один з трьох взаємовиключних варіантів – типів оптимізації. Оскільки наша цільова функція спрямована на максимум, обраємо його (рис. 11).

У полі «Изменяя ячейки переменных» вказуються комірки, які зарезервовано під невідомі змінні B5:E5 (Рис. 12).

Рис. 12

Далі необхідно ввести обмеження. Всі вони вводяться за допомогою кнопки «Добавить» (рис. 12). Після натиснення на кнопку з'явиться ще одне віконце, яке має три поля (рис. 13). У полі ліворуч вказується комірка, у якій знаходиться вираз для лівої частини функціонального обмеження. У

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 13

центральному полі обирається тип обмеження ($\leq$, $=$, $\geq$) та тип невідомих змінних. За замовчуванням тип змінних дійсний, як і у нашій задачі, тому виконувати якісь дії щодо обрання типу змінних для даної задачі не потрібно.

У полі праворуч вказується комірка, у якій знаходиться права частина функціонального обмеження. На рис. 14 показано віконце після введення в поля необхідних даних для першого обмеження.

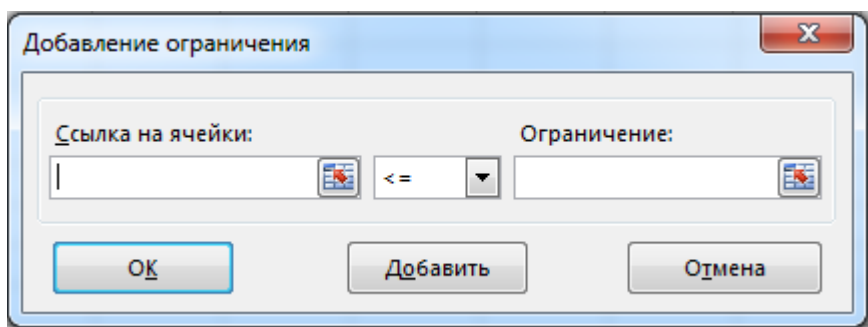


Рис. 13

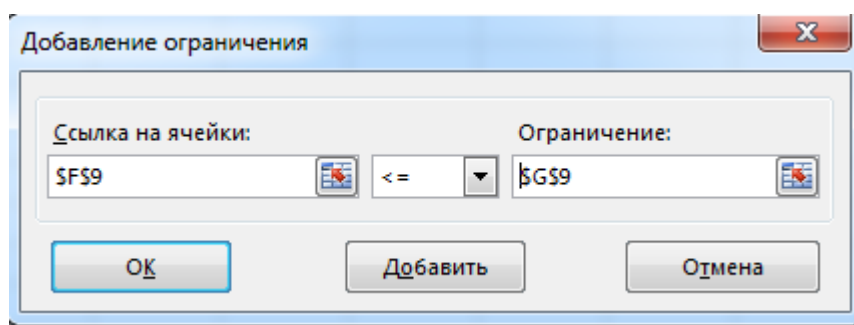


Рис. 14

Для введення наступних функціональних обмежень необхідно виконувати ті самі дії і користуватися кнопкою «Добавить». Після введення всіх обмежень необхідно натиснути на кнопку «ОК».

Для введення обмеження (3) про невід'ємність змінних достатньо поставити прапорець у віконці «Сделать переменные без ограничений неотрицательными», який на рис. 15 обведено червоним.

Нижче обраємо метод розв'язання задачі «Выберите метод решения» (див. рис. 15). Оскільки ми розв'язуємо лінійну задачу, серед випадаючого меню обираємо метод «Поиск решения лин. задач симплекс-методом» (на рис. 15 обведено синім). Після цього робоче вікно надбудови «Поиск решения» матиме такий вигляд, як на рис. 15.

Далі натискаємо кнопку «Найти решение» (на рис. 15 вона обведена чорним).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-19.08- 05.01/051.00.2/Б/ПП 2- 2020
	Екземпляр № 1	Арк 20/ 14

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

Параметры

Справка

Найти решение

Закрыть

Рис. 15

На екрані вікно «Поиск решения» зміниться вікном «Результаты поиска решения», так, як це показано на рис. 16. Надбудова «Поиск решения» знайшла оптимальний план, який є розв'язком задачі. Про те, що він є оптимальним допустимим розв'язком свідчить надпис у вікні «Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены». Натиснути кнопку **ОК**.

Крок 5. Отримання розв'язку задачі і аналіз результатів

На основному робочому аркуші, на якому робили модель з'явилась відповідь. Значення змінних сформовано у масиві B5:E5 (на рис. 17 обведено синім), а цільової функції – F6 (на рис. 17 обведено червоним).

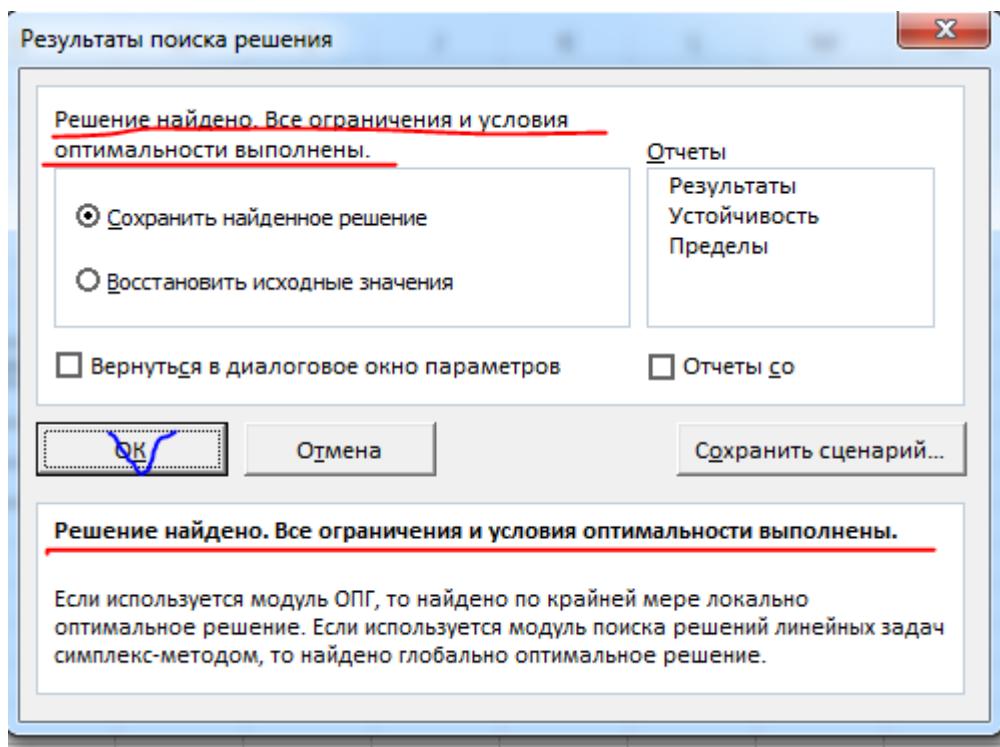


Рис. 16

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Задача оптимального використання ресурсів						
3							
4	Змінні	X1	X2	X3	X4		
5	Розв'язання	10	0	6	0	Значення ЦФ	
6	Коеф. цільової функції	60	70	120	130	1320	
7	Обмеження						
8	Вид					Ліва частина	Права частина
9	Трудовий	1	1	1	1	16	16
10	Сировина	6	5	4	3	84	110
11	Обладнання	4	6	10	13	100	100
12							

Рис. 17

Економічна інтерпретація розв'язку. Використовуючи надбудову «Поиск решения», ми отримали оптимальний план випуску продукції. Таким чином, оптимальним планом випуску продукції буде наступний: табуретів варто випускати в обсязі 10 шт., столів – 6 шт.; а стільці та шафи не виготовляти взагалі. При цьому прибуток від реалізації випущеної продукції при такому плані буде становити 1320 грн. За такого оптимального плану ресурси будуть використані в такій кількості: трудові (див. F9)=16 людино-год; сировина =F10=84 м³; обладнання=F11=100 машино-годин.