**ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ В EXCEL.**

***Створення оптимізаційної моделі***

Припустимо, що на деякий процес можна впливати, змінюючи кілька параметрів управління. Якщо деяку характеристику цього процесу можна описати як функцію від параметрів управління, то природно шукати такі значення параметрів {оптимальний план), при яких функція набуватиме оптимального в певному розумінні значення (як правило, максимального або мінімального). При цьому оптимальний план має задовольняти обмеження, що накладаються на параметри управління.

Для розв’язування таких завдань в *Excel* існує спеціальний засіб *Поиск решения*. Але перед тим як використовувати його, потрібно ввести вихідні дані.

 Розрізняють такі дані оптимізаційної задачі: параметри управління, цільова функція і обмеження.

 Для параметрів управління потрібно відвести область комірок, де вони будуть записуватись. Потім в цю область слід ввести довільні значення параметрів (наприклад, усі нулі). Під час роботи *Поиск решения* підбиратиме значення цих параметрів доти, поки не отримає оптимальний план.

 Цільову функцію будують, використовуючи посилання на комірки з початковими значеннями параметрів управління. Комірку, де міститься формула цільової функції, називають цільовою.

 Кожне обмеження задачі в математичному записі має такий вигляд: h {параметри управління) R b, де h – деяка функція; R – одне з відношень =, > або <; b – дійсне число. Формулу функції h {ліва частина обмеження) та значення b {права частина) потрібно ввести у дві комірки, а запис обмеження відбувається безпосередньо у *Поиск решения*.

***Інсталяція засобу Поиск решения***

 Для інсталяції засобу *Поиск решения* виконайте команду вкладка *Разработчик,*група команд *Надстройки*, кнопка *Надстройки*. Потім у групі *Доступные надстройки* виберіть пункт *Поиск решения*. Після цього натисніть кнопку ОК.

***Засіб Поиск решения***

Для запуску засобу *Поиск решения* виконайте команду вкладка *Данные*, група команд *Анализ* , кнопка *Поиск решения*.

Діалогове вікно *Параметры поиска решения* містить три групи полів, які потрібно заповнити. Це опції для цільової комірки, адреси комірок із змінними параметрами управління та поле обмежень.

У групі опцій цільової комірки зазначте адресу комірки (у полі *Оптимизировать целевую функцию*) і тип оптимізаційної задачі. У підгрупі До (тип задачі) є такі пункти:

* 1. *максимум* (задача максимізації цільової функції);
	2. *минимум* (задача мінімізації цільової функції);
	3. *значения* (задача рівності цільової функції конкретному числу).

За замовчуванням цільовою вважається комірка, де розміщується курсор.

Адреси змінних параметрів управління задачі задайте в полі *Изменяя ячейки переменных*.

Обмеження задачі задаються у групі *В соответствии с ограничениями*. їх вводять натисканням кнопки *Добавить*. Ця кнопка викликає діалогове вікно *Добавление ограничения*, де потрібно заповнити три поля. У лівому полі *Ссылка на ячейку* зазначають адресу лівої частини обмеження, у правому полі *Ограничение* – адресу правої частини обмеження або число, з яким порівнюється ліва частина, і в центральному полі вибирають тип обмеження: <=, =, >=, «цел» або «двоич». Останні два типи вказують, що ліва частина набуває лише цілих значень або відповідно значення 0 i l. Обмеження додають до списку обмежень, використовуючи кнопку *Добавить* або ОК. При цьому:

* 1. кнопка *Добавить* дає змогу записати наступне обмеження;
	2. кнопка ОК закриває вікно *Добавление ограничения*.

Редагувати обмеження можна за допомогою кнопки *Изменить*.

Параметри керування засобом *Поиск решения* задають у діалоговому вікні *Параметры поиска решения*, що викликається натисканням кнопки *Параметры*.

Для розв’язання задачі натисніть кнопку *Найти решение.*

 Розглянемо параметри керування (їх значення за замовчуванням наведено в дужках).

*Максимальное время* (100 с) – максимальний час, відведений на розв’язування задачі. Якщо за цей час *Поиск решения* не знайде оптимального розв’язку, він повідомить результати останньої ітерації.

*Предельное количество итераций* (100) – обмеження на час роботи *Поиск решения* у термінах максимальної кількості ітерацій алгоритму.

*Относительная погрешность* (0,000001) – відносна точність, з якою шукається оптимальне значення цільової комірки.

*Допустимое отклонение* (5 %) – допустиме відхилення значення цільової комірки від оптимального, якщо в задачі є параметри, область зміни яких обмежена цілими числами.

Параметр *сходимость* (0,0001). Якщо відносна зміна у п’яти останніх ітераціях менша від цього параметра, оптимізаційна задача вважається розв’язаною. Цей параметр можна застосувати тільки для нелінійних задач.

Параметр *линейная* модель використовує методи лінійного програмування.

Параметр *Значения не отрицательны* означає, що всі змінні параметри невід’ємні.

Параметр *автоматическое масштабирование* використовують тоді, коли значення змінних параметрів та оптимальне значення цільової комірки істотно різняться.

Параметр *показывать результаты итераций* виводить проміжні результати після кожної ітерації.

У нелінійних задачах у групі *Оценки* доцільніше вибрати опцію *квадратичная*.

Параметри *разности* і *Метод поиска*. Доцільніше залишити значення параметрів цих груп, що є за замовчуванням.

***Аналіз результатів***

Після визначення розв’язку оптимізаційної задачі підпрограма *Поиск решения* відкриває діалогове вікно *Результаты поиска решения*, звідки вибирають бажані типи звітів про розв’язок.

Для простого відображення розв’язку в робочому аркуші виберіть опцію *Сохранить найденное решение*.

Для відмови від отриманого розв’язку виберіть опцію *Восстановить исходные значения*.

Для відображення результатів на окремому аркуші виберіть тип звіту *Результаты*. При цьому на новому аркуші буде наведено інформацію про оптимальний план та оптимальне значення параметрів, а також про зв’язаність (рівність лівої та правої частин обмеження) чи незв’язаність обмежень.

Для отримання звіту про стійкість розв’язку щодо малих змін у цільовій функції та обмеженнях виберіть тип звіту *Устойчивость*. Зауважимо, що найважливішим результатом звіту про стійкість є множники Лагранжа (тіньові ціни). Множник Лагранжа для кожного обмеження вказує на миттєве покращення значення цільової функції, якщо збільшити (за умови відношення «<«) праву частину обмеження на 1.

Для аналізу допустимих змін кожного параметра за умови, що значення інших параметрів є фіксованими і такими, як в оптимальному плані, використовують тип звіту *Пределы*.

За допомогою миші можна вибрати кілька типів звітів одночасно.

***Моделі оптимізації***

Якщо на одному аркуші потрібно розв’язати кілька різних оптимізаційних задач, з кожною задачею пов’язують модель оптимізації. Модель оптимізації містить інформацію про цільову комірку, тип задачі, її змінні параметри, обмеження та параметри алгоритму. Для даних кожної моделі в аркуші потрібно відвести місце. Автоматично *Excel* запам’ятовує лише одну (першу) модель у кожному аркуші.

Для збереження поточної моделі (що міститься в даний момент у вікні *Поиск решения*) потрібно послідовно натиснути кнопки *Параметры*, *Сохранить модель* і зазначити область, де зберігатиметься модель.

Для завантаження іншої моделі (що була записана раніше) слід послідовно натиснути кнопки *Параметры*, Загрузить модель і зазначити адресу моделі.

1. У комірку D1 введіть заголовок таблиці «Вартість перевезення одиниці товару» і відцентруйте його відносно стовпчиків D:F за допомогою кнопки *Объединить и поместить в центре* панелі форматування. У комірки D2:F2 введіть текст відповідно «Львів», «Київ», «Харків».
2. У комірку С3 введіть текст «Магазин 1» і, використовуючи засіб автозаповнення, введіть у комірки С4:С8 відповідно «Магазин 2» – «Магазин 6».
3. В області D3:F8 таблиці введіть вартості перевезень.
4. Встановіть для комірок D3:F8 грошовий формат. Для цього Виділіть ці комірки і з їх контекстного меню виберіть команду *Формат ячеек*, вкладку Число, числовий формат *Денежный*. Встановіть кількість десяткових знаків «0» і виберіть позначення «грн.». В результаті таблиця «Вартість перевезення одиниці товару» розташується в області C1:F8.
5. У комірку С10 введіть текст «Потреби товару» так, щоб він розмістився у двох рядках. Для цього з контекстного меню комірки С10 виберіть команду *Формат ячеек*, перейдіть до вкладки *Выравнивание* і вмістіть опцію Переносить по словам.
6. Так само введіть у комірку G10 текст «Доставлено товарів».
7. Об’єднайте комірки D10:F10 і вирівняйте вміст комірки по центру як по вертикалі, так і по горизонталі. Введіть у комірку D10 текст «Кількість перевезеного товару».
8. Скопіюйте вміст комірок D2:F2 і вставте його в комірки D11:F11. Аналогічно скопіюйте вміст комірок СЗ:С8 і вставте його в комірки В12:В17. У комірку В18 введіть текст «Разом».
9. У комірках С12:С 17 побудуйте таблицю потреб у товарах для кожного магазину.
10. Значення комірок D12:F17 змінюватимуться в результаті виконання процедури пошуку розв’язку. Встановіть в усіх цих комірках початкове значення 25. Для цього Виділіть комірки D12:F17, введіть у рядок формул число 25 і, утримуючи клавішу <Ctrl>, натисніть клавішу <Enter>.
11. У комірку G12 введіть формулу =CУMM(D12:F12), за якою розраховується кількість доставлених товарів до магазину 1. Використовуючи засіб автозаповнення, введіть цю формулу в комірки G13:G17 (тобто для магазинів 2-6).
12. У комірці С18 розрахуйте сумарну кількість необхідних товарів за формулою =СУММ(С12:С17) і, використовуючи засіб автозаповнення, введіть її в комірки D18:G18. В результаті виконання завдань 5-12 отримаємо таблицю



1. Об’єднайте комірки В20, С20 і введіть в комірку В20 текст «Запаси товарів на складі». У комірки D20:F20 введіть дані з таблиці «Запаси товарів на складах».
2. У комірки D21 введіть формулу =D20-D18, за якою обчислюється кількість товарів, що залишилася на складі у Львові. Заповніть комірки Е21 та F21 аналогічними формулами, використовуючи засіб автозаповнення.
3. У комірку D24 введіть формулу =CУMMПPOИЗB(D3:D8;D12:D17), за якою розраховується вартість перевезень товарів зі складу у Львові до всіх магазинів. За допомогою засобу автозаповнення введіть аналогічні формули в комірки Е24 та F24. У комірку G24 введіть формулу =CУMM(D24:F24), за якою обчислюється сумарна вартість перевезень.
4. Запустіть процедуру *Поиск решения*.
5. Заповніть параметри *Поиск решения*: цільова комірка $G$24; задача мінімізації; змінюючи комірки $D$12:$F$17. Створіть такі обмеження: усі потреби магазинів у товарах повинні бути виконані, тобто кількість потрібного товару для кожного магазину (комірки С12:С17) повинна дорівнювати кількості перевезеного товару (комірки G12:G17); не можна перевозити від’ємну кількість товарів, тобто значення в комірках, що змінюються (D12:F17), не можуть бути від’ємними; кількість запасів товарів на кожному складі не може бути від’ємною (комірки D21:F21).

$C$12:$C$17=$G$12$G$17

$D$12:$F$17>=0

$D$21:$F$21>=0

1. Розв’яжіть наведену транспортну задачу, натиснувши кнопку *Найти решение* у діалоговому вікні *Поиск решения*.
2. Розрахуйте вартість перевезень за старим планом перевезень. Для цього в комірках C26:F33 побудуйте таблицю «Попередній план перевезень». При цьому числові дані таблиці розмістіть в області D28:F33. Для обчислення вартості перевезень за попереднім планом у комірку G35 введіть формулу =СУММПРОИЗВ(D28:FЗЗ; D3:F8).
3. Порівняйте два розглянутих плани перевезень і визначте економічний ефект від впровадження нового плану в комірці G37 за формулою =G35-G24.