Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

04-03-140

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт №4-7
з навчальної дисципліни
"Інформатика та комп'ютерна техніка"
для студентів спеціальностей:
151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології",
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
денної та заочної форм навчання

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рекомендовано науково-методичними комісіями:
спеціальності 151 **"**Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**"** протокол № 4 від 10 жовтня 2016 р.;
спеціальності 141 **"**Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" протокол №3 від 14 вересня 2016 р.

Рівне – 2016

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт №4-7 з навчальної дисципліни “Інформатика та комп’ютерна техніка” для студентів спеціальностей: 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”, 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання / А.П.Сафоник – Рівне: НУВГП, 2016. – 54 с.

Упорядник: **А.П. Сафоник**, доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій НУВГП.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Відповідальний за випуск: В.В. Древецький, д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Лабораторна робота №4.....3
Лабораторна робота №5.....10
Лабораторна робота №6.....23
Лабораторна робота №7.....29

© Сафоник А.П., 2016
© НУВГП, 2016

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота №4
Робота з MS Word. Використання макросів

4.1. Мета роботи

Освоїти принципи роботи в текстовому процесорі MS Word. Навчитися налаштовувати інтерфейс програми. Навчитися створювати та використовувати прості макроси.

4.2. Теоретичні відомості

Програма Word входить до складу пакету прикладних програм Microsoft Office. Її можна віднести до такого типу програм як текстові процесори. Такі додатки дозволяють форматувати, тобто оформлювати текст. Основними засобами текстових процесорів є засоби забезпечення взаємодії тексту, графіки, таблиць та інших об'єктів, що складають готовий документ, а також засоби автоматизації процесів редагування та форматування. Сучасний стиль роботи з документами має два підходи: робота з паперовими документами та робота з електронними документами. Прийоми та методи форматування таких документів різняться між собою, але текстові процесори спроможні ефективно опрацьовувати обидва види документів.

Отже, основні типи файлів, з якими працює MS Word, - це документи. Основні складові об'єкти документа - це текст, графічні зображення, діаграми, таблиці, формули та ін. В програмі є широкий набір функцій для створення, редагування і форматування цих об'єктів.

Виклик будь-якої з цих функцій здійснюється вибором відповідного пункту з головного меню програми.

Головне меню програми - це стрічка з написами **Файл, Правка, Вид...**, що міститься під стрічкою назви вікна програми. Під головним меню програми знаходиться область панелей інструментів, на якій по замовчуванню розміщені дві панелі: **Стандартная** і **Форматирование.** Положення панелей інструментів може бути змінене звичайним переміщенням в області вікна програми. Для того, щоб відключити активні або включити додаткові панелі інструментів, потрібно натиснути правою кнопкою

Національний університет водного господарства
миші (викликати контекстне меню) в області панелей і в меню, що з' явиться, вибрати потрібний пункт.

На панелях інструментів розміщуються кнопки, що дублюють дії відповідних пунктів головного меню. Вміст кожної панелі можна відкоригувати індивідуально для зручності роботи користувача. Для цього потрібно викликати контекстне меню і вибрати в ньому пункт **Настройка...** В діалоговому вікні, що з'явиться, зробити активною закладку **Команды.** В лівій частині цієї закладки міститься список розділів команд програми, а в правій - вміст вибраного розділу. Переміщаючи з правої частини команди на панелі інструментів, ви тим самим будете створювати відповідні кнопки команд на панелях; переміщаючи кнопки з панелей в область діалогового вікна, ви прибираєте ці кнопки з панелей інструментів. Таким чином можна здійснити налаштування інтерфейсу програми у відповідності до потреб користувача.

Макроси.

Якщо яке-небудь задача часто виконується в Microsoft Word, її виконання можна автоматизувати за допомогою макросу. Макрос — це набір команд і інструкцій, що виконуються як одна команда і використовуються для автоматичного виконання деяких операцій. Макроси записуються мовою програмування **Visual Basic для приложений.**

Макроси часто використовуються для наступних цілей:

- Для прискорення часто виконуваних операцій редагування або форматування;
- Для об'єднання декількох команд, наприклад, для вставки таблиці із зазначеними розмірами й границями й певним числом рядків і стовпців;
- Для спрощення доступу до параметрів у діалогових вікнах;
- Для автоматизації обробки складних послідовних дій у завданнях.

Для створення макросу в **Microsoft Word** існує два методи: використання засобу для запису макросів і пряме програмування в редакторі **Visual Basic.**

Можна використовувати й обидва методи відразу: записати частину кроків, а потім розширити макрос за допомогою

Національний університет
водного господарства
та природокористування

програмного коду. У меню **Сервис** виділіть пункт **Макрос,** а потім виберіть команду **Начать запись.**

У поле **Имя макроса** введіть ім'я нового макросу.

У списку **Макрос доступен для** виберіть шаблон або документ, у якому буде зберігатися макрос.

Уведіть опис макросу в поле **Описание.**

Якщо макросу не потрібно призначати кнопку панелі інструментів, команду меню або сполучення клавіш, натисніть кнопку **OK,** щоб почати запис макросу.

Щоб призначити макросу кнопку панелі інструментів або команду меню, натисніть кнопку **Панели** й перейдіть на вкладку **Команды.** Виберіть записуваний макрос у списку **Команды** й перетягніть його на панель інструментів або в меню. Натисніть кнопку **Закрыть,** щоб почати запис макросу.

Щоб призначити макросу сполучення клавіш, натисніть кнопку **Клавишам.** Виберіть записуваний макрос у списку **Команды,** введіть сполучення клавіш у поле **Новое сочетание клавиш** і натисніть кнопку **Назначить.** Натисніть кнопку **Закрыть,** щоб почати запис макросу.

Виконаєте дії, які варто включити в макрос.

Для вибору команд і параметрів допускається застосування миші. Однак дії, пророблені у вікні документа за допомогою миші, не записуються. Для запису таких дій, як переміщення курсору, а також виділення, копіювання й переміщення тексту, необхідно використовувати клавіатуру.

Для завершення запису макросу натисніть кнопку **Остановить запись.** Для швидкого запуску макросу можна призначити йому кнопку панелі інструментів, команду меню або сполучення клавіш.

Якщо новому макросі задати ім'я вбудованої команди **Microsoft Word,** то старий макрос буде замінений новим. Наприклад, якщо записати новий макрос і задати для нього ім'я **FileClose,** цей макрос буде пов'язаний з командою **Закрыть.** Після цього при виборі команди **Закрыть Microsoft Word** буде виконувати дії, задані в новому макросі. Для перегляду списку вбудованих макросів виберіть у меню **Сервис** команду **Макрос,** а потім - команду **Макросы.** Виберіть у списку **Макросы из** варіант **Команд Word.**

Національний університет водного господарства

4.3. Програма роботи

4.3.1. Ознайомитись з можливостями, правилами роботи та інтерфейсом користувача програми **(Microsoft Word».**

4.3.2. Налаштувати панелі інструментів **(Microsoft Word»** для зручності роботи з програмою.

4.3.3. Відредагувати та відформатувати текстовий документ.

4.3.4. Створити кілька макросів для допомоги при роботі з документами.

4.4. Обладнання та програмне забезпечення

4.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою операційною системою MS Windows XP, пакетом прикладних програм MS Office XP, документ Word.doc.

4.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

4.5.1. Запустіть програму «Microsoft Word» (меню Пуск/Программы/Microsoft Word).

4.5.2. Відкрийте в MS Word файл Word.doc із папки I_КТ на сервері.

Для того, щоб відкрити файл, потрібно викликати меню Файл/Открыть. У вікні, що з'явилося, у рядку «Папка» виберіть папку I_КТ (нагадуємо, це - \\АКІТ\stud_doc\1-k\I_КТ\), і потім у списку файлів виберіть потрібний файл. За замовчуванням тип файлів, що відкриваються - документ MS Word (*.doc, *.docx).

4.5.3. Виправте в цьому тексті орфографічні й синтаксичні помилки.

MS Word перевіряє наявність помилок у тексті для заданої мови. Для явної вказівки мови перевірки орфографії виділіть весь текст (меню Правка/Выделить все або натискання сполучення клавіш Ctrl+A), викличте меню Сервис/Язык/Выбрать язык, і призначте мову перевірки орфографії - українська.

Після того, як обрана потрібна мова перевірки, зніміть виділення тексту (клацніть лівою кнопкою миші на тексті).

Слова й вирази з помилками підкреслені хвилястими лініями. Клацайте правою кнопкою миші над таким словом. Якщо слово підкреслене червоною лінією, то допущено орфографічну помилку, і по натисненні правої кнопки миші над цим словом Вам

Національний університет
водного господарства
запропонують варіанти заміни. Якщо в словнику Word варіантів заміни немає, то виправте слово вручну. Якщо слово підкреслене зеленою лінією, то це синтаксична помилка, і по натисненні правої кнопки миші над цим словом Вам, можливо, запропонують варіант виправлення помилки.

4.5.4. Змініть поля документа наступним чином: верхнє і нижнє - 1,5 см., ліве - 2,5 см., праве 2 см.

Для цього зайдіть меню Файл/Параметры страницы... Виберіть закладку Поля.

4.5.5. Вирівняйте абзаци тексту: заголовки - по центрі сторінки, а інші абзаци - по ширині сторінки.

Для цього клацніть лівою кнопкою миші усередині будь-якого абзацу й викличте меню Формат/Абзац, розділ Выравнивание.

Вирівнюванню тексту будуть заважати зайві пробіли й символи кінця абзацу. Видаліть лишні символи.

Для відображення пробілів й інших символів, що не друкуються, але впливають на розміщення тексту, використовується кнопка Ц («Непечатаемые символы») на панелі інструментів. Символи, подібні видаляються вручну. Щоб видалити лишні пробіли можна використати меню Правка/Заменить. У верхній стрічці вкажіть текст, який потрібно замінити (в нашому випадку - це два натиснення клавіші «пробіл»), а в нижній стрічці - текст, що буде вставлятись (в нашому випадку - це одне натиснення клавіші «пробіл»). Для виконання заміни натисніть кнопку «Заменить все». Виконуйте таку дію до тих пір, поки в тексті не зникнуть всі лишні пробіли.

4.5.6. Створіть макрос, який буде міняти формат тексту наступним чином: шрифт - Arial Cyr, розмір - 14 пунктів, курсив, всі букви - прописні. Користуючись створеним макросом оформіть заголовки тексту.

Спочатку виділіть, затискаючи ліву кнопку миші або затискаючи клавішу Shift і використовуючи клавіші переміщення курсору, потрібний заголовок. Для запису макросу скористайтеся меню Сервис/Макрос/Начать запись... Створіть кнопку на панелі інструментів Форматирование для запуску макросу. Для того, щоб змінити формат тексту заголовка, використовуючи лише клавіатуру

Національний університет водного господарства та природокористування

викличте меню Формат/Шрифт, розділ Шрифт, і змініть параметри тексту. Після цього зупиніть запис макросу.

Оформіть основний текст у такий спосіб: шрифт - Times New Roman, розмір - 12 пунктів.

4.5.7. Поміняйте місцями два абзаци тексту, що починаються словами „Однією з" і „Дослідження основних".

Для цього використайте команди меню Правка.

4.5.8. Збережіть документ у своїй папці з ім'ям MyWord.doc. Використовуйте меню Файл/Сохранить как. У рядку «Папка» вкажіть свою папку. У рядку «Имя файла» вкажіть потрібне ім'я, і натисніть кнопку «Сохранить».

4.5.9. Вставте в кінець документа нову сторінку.

Для цього перейдіть у кінець документа і поставте курсор в останньому рядку, викличте меню Вставка/Разрыв/Новая страница (або натисніть сполучення клавіш Ctrl+Enter).

4.5.10. На новій сторінці розмістіть таблицю, що містить назви предметів та оцінки, які ви отримали за екзамени в попередньому семестрі. Оформіть фон комірок різними кольорами.

Для створення таблиці використайте меню Таблица. Пункт Добавить/таблицу створює таблицю із зазначеним числом рядків і стовпців. Пункт Нарисовать таблицу відкриває панель інструментів Таблицы и границы, у якій є інструмент «Нарисовать таблицу». За допомогою нього можна задавати комірки довільних розмірів. Керування оформленням комірок виконується відповідними кнопками на цій панелі інструментів.

Закрийте панель інструментів «Таблицы и границы» і збережіть документ.

4.5.11. На самому початку документа додайте малюнок. Після вставки малюнка зменшіть його розмір так, щоб він займав не більше восьмої частини сторінки.

Використайте меню Вставка/Рисунок/Картинки. Змінити розмір існуючого малюнка в документі можна так: виділіть його; підведіть вказівник миші до будь-якого кута малюнка й нажати ліву кнопку миші. Утримуючи її, переміщати мишу так, щоб малюнок прийняв потрібну форму.

Збережіть документ.

Національний університет водного господарства та природокористування

4.5.12. Створіть макрос, який буде робити відступ тексту в абзаціна 1,5 см. Користуючись цим макросом зробіть відповідні відступи в кожному абзаці.

Для запису макросу скористайтеся меню Сервис/Макрос/Начать запись... Для запуску макросу призначте комбінацію клавіш на клавіатурі.

4.5.13. Оформіть цей документ як звіт з лабораторної роботи.

4.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи:

4.6.1. На початку документу вставте титульний лист загальноприйнятої форми. Після нього з нової сторінки мету і програму роботи. Пункт опрацювання результатів повинен містити виправлений і відформатований вами документ MyWord.doc. Після цього не забудьте написати висновок про зміст вашої роботи.

4.7. Контрольні запитання

1. До якого типу програм відноситься програма Microsoft Word? Для чого вона використовується?
2. З якими типами документів і об'єктів працює програма Microsoft Word?
3. Опишіть інтерфейс програми Microsoft Word.
4. Що таке макроси?
5. Для чого використовуються макроси?
6. Як можна створити макрос?

Національний університет водного господарства та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота №5
Вивчення середовища табличного процесора MS Excel. Проведення обчислень в MS Excel.

5.1. Мета роботи

Освоїти принципи роботи з електронними таблицями. Вивчіть інтерфейс та призначення табличного процесора *MS Excel*. Набути навичок редагування та форматування електронних таблиць. Навчитися застосовувати електронні таблиці для проведення різноманітних обчислень.

5.2. Теоретичні відомості

Електронні таблиці або табличні процесори – це тип прикладних програм, що надають комплексні засоби для збереження різних типів даних та їх обробки. Основний акцент зміщений на перетворення даних, наданий широкий спектр методів для роботи з числовими даними. Основна особливість електронних таблиць полягає у автоматичній зміні вмісту всіх комірок при зміні відношень, заданих математичними або логічними формулами. Такі програми знаходять широке застосування у бухгалтерському обліку, аналізі фінансових та торгівельних ринків, засобах обробки результатів експериментів, тобто у автоматизації регулярно повторюваних обчислень великих об'ємів числових даних.

Однією з найпоширеніших програм для роботи з електронними таблицями є програма *Microsoft Excel,* що входить до складу ППП *Microsoft Office*. Вікно програми дуже схоже на вікно *Microsoft Word*. Але робоча область має вигляд таблиці з великою кількістю однакових комірок. Налаштування інтерфейсу програми здійснюється точно таким же чином як і у програмі *MS Word.* Під панелями інструментів *Microsoft Excel* зазвичай знаходиться рядок формул, а в нижній частині вікна – рядок стану. Щоб вивести або забрати ці рядки, треба в меню Вид вибрати відповідні пункти: *Строка формул* або *Строка состояния*.

Файл *Microsoft Excel* називається робочою книгою. Робоча книга складається з робочих листів (аркушів), імена яких (*Лист1*, *Лист2*, ...) виведені на ярликах у нижній частині вікна робочої книги. Клацаючи по ярликах, можна переходіть від аркуша до аркуша

Національний університет водного господарства та природокористування
усередині робочої книги.

Робочий аркуш являє собою таблицю, що складається з 256 стовпців і 65536 рядків. Стовпці іменуються латинськими буквами, а рядки – цифрами. Кожна комірка таблиці має адресу, що складається з імені рядка й імені стовпця. Наприклад, якщо комірка перебуває в стовпці *F* і рядку *7*, то вона має адресу *F7*.

Одна з комірок таблиці завжди є активною. Активна комірка виділяється рамкою. Щоб зробіть комірка активною, необхідно клавішами керування курсором підвести рамку до цієї комірки або клацнути в ній мишею.

Для виділення декількох суміжних комірок необхідно встановіть вказівник миші в одну з комірок, нажати ліву кнопку миші й, не відпускаючи її, розтягти виділення на всю область. Для виділення декількох несуміжних груп комірок варто виділіть одну групу, нажати клавішу *Ctrl* й, не відпускаючи її, виділіть інші комірки.

Для введення даних в комірку необхідно зробіть її активною й ввести дані із клавіатури. Дані з'являться в комірці і у рядку редагування. Для завершення введення варто натиснути *Enter* або одну із клавіш керування курсором. Процес уведення даних закінчиться й активною стане сусідня комірка.

Щоб відредагувати дані в комірці, необхідно:

- зробіть комірку активною і натиснути клавішу *F2* або двічі клацнути в комірці мишею;
- в комірці з'явиться текстовий курсор, який можна пересувати клавішами керування курсором;
- відредагувати дані;
- вийти з режиму редагування клавішею *Enter*.

Копіювання й переміщення даних

Для переміщення й копіювання вмісту комірок використається буфер проміжного зберігання інформації (*Clipboard*), що дозволяє переміщати дані як у межах таблиці, так й в інші *Windows*-програми.

Для копіювання вмісту комірок необхідно:

- виділіть комірки, вміст яких варто скопіювати;

Національний університет водного господарства та природокористування

– викликати команду Копировать меню Правка або клацнути кнопку (навколо групи комірок з'явиться пунктирна лінія, що вказує, що фрагмент поміщений у буфер);
– виділіть комірки, у які варто вставіть дані;
– викликати команду Вставить меню Правка або клацнути кнопку .

Фрагмент із буфера скопіюється в зазначене місце.

При копіюванні комірок, що містять формули з відносними посиланнями, координати комірок аргументів змінюються автоматично. Наприклад, при копіюванні формули =A1+A2 з комірки A3 в комірку B3 її вміст зміниться на =B1+B2. Ця формула як і раніше обчислює суму двох комірок ліворуч від комірки з формулою. При копіюванні комірок, що містять формули з абсолютними посиланнями, адреси комірок-аргументів не змінюються.

Для переміщення вмісту комірок необхідно використовувати команду Вырезать меню Правка або клацнути кнопку . При переміщенні комірок, що містять формули, координати комірок аргументів не змінюються. Наприклад, при переміщенні формули =A1+A2 з комірки A3 в комірку B3 формула залишиться =A1+A2.

Натиснення правою клавішею миші на будь-якому об'єкті таблиці викликає контекстне меню, що містить команди для обробки даного об'єкта.

Формат чисел

Кожне число в таблиці можна представіть в різних форматах (з різною кількістю десяткових позицій, незначних нулів й ін.). Для зміни формату вмісту комірки необхідно:

– виділіть комірки;
– вибрати команду Ячейки меню Формат**;**
– у діалоговому вікні Формат ячеек вибрати вкладиш Число;
– у списку Числовые форматы вибрати тип формату вмісту комірки, а в полях праворуч – параметри формату;
– у полі Образец буде відображатися приклад вмісту комірки в обраному форматі;
– щоб ввести новий формат, варто вибрати пункт все форматы, а потім у поле Тип ввести новий формат;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

– клацнути ОК.

Робота з формулами

Обчислення в таблицях виконуються за допомогою формул. Формула може складатися з математичних операторів, значень, посилань на комірки та імен функцій. Результатом виконання формули є деяке нове значення, що міститься в комірці, де знаходиться формула. Формула починається зі знака рівності "=". У формулі можуть використовуватися арифметичні оператори +, -, *, /. Порядок обчислень визначається звичайними математичними законами.

Приклади формул: *=(A4+B8)*36, =F7*314+B12.*

Константи – текстові або числові значення, які вводяться в комірку і не можуть змінюватися під час обчислень.

Посилання на комірку або групу комірок – спосіб, яким вказується конкретна комірка або кілька комірок. Посилання на окрему комірку - її координати. Значення порожньої комірки дорівнює нулю.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Посилання на комірки бувають двох типів:

– відносні – комірки позначаються відносним зсувом від комірки з формулою (наприклад: *F7*).
– абсолютні – комірки позначаються координатами комірок у сполученні зі знаком *$* (наприклад: *$F$7*).

Можуть використовуватись комбінації двох типів (наприклад: *F$7*).

При копіюванні формул відносні посилання змінюються на розмір переміщення.

Для звертання до групи комірок використовуються спеціальні символи:

: (двокрапка) – формує звертання до блоку комірок. Через двокрапку вказується ліва верхня і права нижня комірка блоку. Наприклад: *C4:D6* – звертання до комірок *C4, C5, C6, D4, D5, D6*.

; (крапка з комою) – позначає об'єднання комірок. Наприклад, *D2:D4;D6:D8* – звертання до комірок *D2, D3, D4, D6, D7, D8*.

Для введення формули в комірку варто ввести знак '=' і формулу для обчислення. Після натискання клавіші *Enter* в комірці з'явиться результат обчислення. При виділенні комірки, що містить формулу, формула з'являється в рядку редагування.

Національний університет водного господарства та природокористування

Функції

Функціями в Microsoft Excel називають об'єднання декількох обчислювальних операцій для рішення певного завдання. *MS Excel* має кілька сотень вбудованих функцій, згрупованих по категоріях – математичні, статистичні, логічні та ін. Щоб викликати список вбудованих функцій, необхідно викликати майстер функцій (меню *Вставка/Функция*), вибрати потрібну категорію функцій і в списку відшукати потрібну функцію.Функції в Microsoft Excel являють собою формули, які мають один або кілька аргументів. Як аргументи вказуються числові значення або адреси комірок.

Наприклад:

=СУМ(A5:A9) – сума комірок *A5*, *A6*, *A7*, *A8*, *A9*;

=СРЗНАЧ(G4:G6) – середнє значення комірок *G4*, *G5*, *G6*.

Функції можуть входити одна в іншу, наприклад:

=СУМ(F1:F20)ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(H4:H8);2);

Для введення функції в комірку необхідно:

- виділити комірку для формули;
- викликати *Мастер функций* за допомогою команди *Функция* меню *Вставка* або кнопки f_x;
- у діалоговому вікні *Мастер функций*, вибрати тип функції в полі *Категория*, потім функцію в списку *Функция*;
- клацнути кнопку *ОК*;
- у полях *Число1*, *Число2* й ін. наступні вікна ввести аргументи функції (числові значення або посилання на комірки);
- щоб вказати аргументи, можна клацнути кнопку, що знаходиться праворуч від поля, і виділити мишею комірки, що містять аргументи функції; для виходу із цього режиму варто клацнути кнопку, що знаходиться під рядком формул;
- клацнути ОК.

Вставити в комірку функцію суми *СУМ* можна за допомогою кнопки Σ.

Масиви формул

Масиви формул зручно використати для введення однотипних формул й обробки даних у вигляді таблиць. Наприклад, для обчислення модуля від чисел, розміщених в комірках B1**,** C1**,** D1**,** E1, замість введення формул у кожну комірку можна ввести одну

Національний університет
водного господарства
та природокористування

формулу – масив для всіх комірок. *Microsoft Excel* додає навколо масиву формул фігурні дужки *{ }*, по яких його можна відрізнити.

Для створення масиву формул необхідно:

- виділити комірки, у яких повинен перебувати масив формул (рис.5.1);
- ввести формулу звичайним способом, вказавши як аргументи групу комірок-аргументів;
- в останньому вікні замість кнопки *ОК* натиснути комбінацію клавіш *Ctrl+Shift+Enter*.

Для редагування масиву формул необхідно:

- виділити комірки, у яких перебуває масив;
- клацнути мишею усередині рядка редагування й відредагувати формулу;
- натиснути комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter.

E2 = {=ABS(B1:E1)}

	A	B	C	D	E
1	число	-45,85	3,45	-12,4	-112,5
2	модуль	45,85	3,45	12,4	112,5

Рис.5.1. Введення масиву формул.

Групування елементів таблиці

Microsoft Excel дозволяє групувати елементи у зведеній таблиці для того, щоб створити один елемент. Наприклад, для того, щоб згрупувати місяці у квартали для побудови діаграми або для друку.

Для групування елементів таблиці необхідно:

- виділити рядки або стовпці, які будуть підлягати підсумковому рядку або стовпцю (це будуть рядки або стовпці, які необхідно згрупувати);
- у меню Данные вибрати пункт Группа и структура;
- вибрати пункт Группировать.

Так можна створити всі необхідні рівні структури. Наприклад, таблиця на рис.5.2 містить 3 рівні деталізації. Третій рівень приховує рядки 2-4 і 6-8, другий - приховує рядки 2-9. Таким чином, перший рівень деталізації містить тільки рядки 1 і 10. Для переходу між рівнями використовуються кнопки з відповідними цифрами у верхньому лівому куті таблиці.

Щоб зняти групування, варто виділити необхідні елементи,

Національний університет
водного господарства
та природокористування

вибрати пункт Группа и структура меню Данные**,** потім пункт Разгруппировать**.**

		A	B
	1	Объем продаж, грн	
	2	январь	456
	3	февраль	345
	4	март	367
	5	I квартал	1168
	6	апрель	389
	7	май	412
	8	июнь	389
	9	II квартал	1190
	10	I полугодие	2358

		A	B
	1	Объем продаж, грн	
	5	I квартал	1168
	9	II квартал	1190
	10	I полугодие	2358

		A	B
	1	Объем продаж, грн	
	10	I полугодие	2358

Рис.5.2. Групування елементів таблиці.

5.3. Програма роботи

5.3.1. Вивчіть призначення та принципи роботи з електронними таблицями в програмі *Microsoft Excel.*

5.3.2. Створіть таблицю, заданої форми та змісту. Відформатувати та відредагувати вміст готових таблиць.

5.3.3. Відформатувати та відредагувати вміст готових таблиць.

5.3.4. Створити нову таблицю. Провести обрахунки за заданими алгоритмами.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5.4. Обладнання та програмне забезпечення

5.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою операційною системою *MS Windows*, пакетом прикладних програм *MS Office*, підготовлена книга *Журнал.xls*.

5.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

5.5.1. Запустіть програму „*Microsoft Excel*" (меню *Пуск/Программы/Microsoft Excel*).

5.5.2. Створіть нову робочу книгу. Встановіть кількість робочих листів у новій робочій книзі рівну 5 (**Сервис/Параметры/Общие**).

5.5.3. Приберіть з екрану заголовки рядків та стовпчиків і поверніть їх назад (**Сервис/Параметры/Вид**).

5.5.4. Встановіть використання для заголовків стовпчиків числа, записані арабськими цифрами, повернуться до **Стиля ссылок R1C1 (Сервис/Параметры/Вид)**.

5.5.5.Замініть фон ячеєк на червоний, *Формат/Ячейки* на

Національний університет
водного господарства
та природокористування

закладці *Вид* виберіть потрібний колір.

5.5.6. Закрийте відкриту робочу книгу.

5.5.7. Створіть нову робочу книгу та створіть в ній таблицю, представлену на мал. 1.

Зауваження: всі подальші вказівки стосуватимуться першого листа активної робочої книги..

5.5.8. Встановити масштаб перегляду документа 100%.

5.5.9. Між стовбчиками "*Кількість відпрацьованих днів*" та "*Інші*" вставити новий стовпчик "*Оклад, грн*" та заповнити відповідні комірки (**Вставка/Столбец**).

5.5.10. Встановити для блоку комірок A1:G1 режим **Перенос слов (Формат/Ячейки)**

5.5.11. Встановити перед першим рядком порожній рядок. До комірки A1 ввести текст: *Платіжно-розрахункова відомість.* Змінити шрифт, розмір та колір написання символів даного речення таким чином, щоб після заміни символи були записані шрифтом Times New Roman Cyr, напівжирним накресленням, кеглем 18 та синім кольором. Об'єднати комірки A1, B1, C1, D1,E1, F1, G1 та відцентрувати текст. Виконати обрамлення таблиці.

5.5.12. Встановити для таблиці автоформат таблиці **Список2 (Формат/Автоформат)**.

5.5.13. Змінити ширину стовпчиків A, B, C, D, E, F, G таким чином, щоб значення кожної комірки було видно на екрані монітору.

5.5.14. Встановити для значень комірок C2:G2 вирівнювання по центру.

5.5.15. Скопіювати дану таблицю з листа *Лист1* на початок листа *Лист2*.

5.5.16. Переіменувати робочий лист *Лист1* на Зведена відомість, а лист *Лист2* на *Нараховано_березень* (за допомогою контексного меню).

Зауваження: всі подальші вказівки стосуватимуться листа *Нараховано _березень*.

5.5.17. Змінити колір фону таблиці на сірий (**Формат/Ячейки/Вид**).

Національний університет
біоресурсів і природокористування України

5.5.18. Встановити для комірок E3:E11 грошовий формат із позначенням грошової одиниці "**грн**" та скопіювати його до комірок F3: F 11 (**Формат/Ячейки/Число**).

5.5.19. Виконати відокремлення груп розрядів для числових значень блоку комірок E2:E10.

5.5.20. Доповнити таблицю на листі даними з рис. 5.2.

5.5.21. Порахуйте значення комірок *Нараховано,* за умови що *Оклад* нараховується за 24 дні.

5.5.22. Введіть данні в поле *Аванс,* за умови, що *Аванс,* становить 30 % від *Окладу.*

5.5.23. Проведіть розрахунки в полях *Прибутковий податок, Пенсійний фонд, Страховий фонд, Профспілковий фонд,* за умови, що внески в дані фонди складають відповідно 15%, 1,5%, 2;0% 0,5% від *Окладу.*

5.5.24. Порахуйте значення в полі *Всього до отримання,* яке становить *Нараховано-Аванс-Внески до фондів+Інші*

5.5.25.Зберегти файл під іменем *lab 5* в своїй робочій папці.

5.5.26. Закрити файл та вийти з табличного процесора.

5.5.27. Оформити звіт, зробити висновки.

№	ПІБ	Код	Кількість відпр. днів	Інші, грн	Нарах, грн
1	Іванов М. С.	0	23	0	
2	Сидоренко І. В.	0	24	5,2	
3	Сірянський Ф. П.	0	20	0	
4	Рогоза К. К.	2	21	5,2	
5	Градова Т. В.	1	22	0	
6	Лі Н. П.	0	20	0	
7	Ляліна В. Е.	2	26	5,2	
8	Павлов Л. Р.	1	22	0	
9	Котов Г. Л.	1	21	0	

Аванс	Прибутковий податок	Пенсійний фонд	Страховий фонд	Профспілковий фонд	Всього до отримання

5.5.28. Запустіть програму „*Microsoft Excel*” (меню *Пуск/Программы/Microsoft Excel*). Відкрийте в *MS Excel* файл *Журнал викладача1.xls* (шлях до файлу - *\\АКІТ\stud_doc\1-k\I_КТ* \). Переглянете його, перемикаючи між аркушами.

5.5.29. Перейдіть на аркуш „*Лекції*”. У вільному лівому стовпці обчисліть суму балів по всіх лекціях для себе. Для цього можете записати власну формулу або використати внутрішню функцію *Excel*.

5.5.30. Обчисліть суму балів по всіх лекціях для кожного студента потоку. В такому випадку зручно поширити формулу обчислення суми ваших балів на комірки, що перебувають нижче і вище від вашої. Для цього клацніть в комірку з сумою ваших балів і підведіть курсор миші до правого нижнього кута комірки (прямокутник, що знаходиться в цьому куті, називається **маркером заповнення**). Тепер натисніть ліву кнопку миші і, утримуючи її, протягніть вказівник миші вниз до кінця списку; так само заповніть верхні комірки. В комірках стовпця з'являться формули, і автоматично просумуються бали для кожного студента.

Відформатуйте комірки з сумами балів студентів у числовий формат без відображення чисел після десяткової коми. У верхньому рядку цього стовпця зробіть відповідний підпис.

5.5.31. В наступному стовпці обчисліть середню кількість балів за одну лекцію для кожного студента вашої групи. Для цього можна використати функцію *СРЗНАЧ***.** Підпишіть стовпець як „*Середній бал*”.

5.5.32. Змініть заливку стовпця суми балів на червоний колір. Для цього виділіть стовпець і в меню *Формат/Ячейки* на закладці *Вид* виберіть потрібний колір.

5.5.33. Обчисліть максимальну, мінімальну й середню кількість балів для кожної групи, розмістіть результати в комірках вільного лівого стовпця, введіть відповідні підписи.

Для обчислення максимального значення використовується функція *МАКС*, мінімального – функція *МИН*, середнього – *СРЗНАЧ*.

5.5.34. Збережіть книгу в своїй мережевій папці з ім'ям *MyExcel.xls*.

5.5.35. Перейдіть до аркуша вашої групи. Обчисліть сумарну

кількість балів, отриманих кожним студентом вашої групи на лабораторних заняттях, і розмістіть ці значення у вільному лівому стовпці. У верхній стрічці стовпця введіть підпис „*Сума балів*”.

5.5.36. У наступному стовпці обчисліть процентне відношення суми ваших балів до максимальної суми балів за формулою, що еквівалентна такому словесному опису: *=ваша сума балів / максимальна сума балів*

Максимальна сума балів рівна сумі балів за одне лабораторне заняття помноженій на кількість занять. Методом поширення заповніть комірки даного стовпця для всіх студентів вашої підгрупи. Для того щоб відношення відображалось у процентах, задайте відповідний формат у властивостях комірок. Підпишіть стовпець. Збережіть книгу.

5.5.37. Створіть новий аркуш (меню *Вставка/Лист*) і назвіть його *„Залік”*. На цьому аркуші потрібно визначити сумарну кількість балів та зробити висновок про залік кожного студента вашої групи. Для цього створіть таблицю наступного вигляду:

Прізвище, Ім'я	**Лабораторні**	**Лекції**	**МКР**	**Сума**	**Пропуски**	**Залік**

5.5.38. В стовпець *„Прізвище, Ім'я”* скопіюйте список вашої групи.

5.5.39. У стовпець *„Лабораторні”* дані можна взяти із аркуша лабораторних робіт вашої групи, оскільки суму балів за лабораторні заняття для кожного студента ви порахували там раніше. Для цього у комірку стовпця поставте знак рівності і виберіть відповідну комірку із аркуша вашої групи. Стовпець *„Лекції”* заповніть аналогічним методом.

5.5.40. У стовпці *„МКР”* просумуйте бали за модульні контрольні роботи.

5.5.41. В стовпці *„Сума”* підрахуйте загальну суму набраних балів кожним студентом. Для цього скористайтеся функцією *СУММ*.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5.5.42. В стовпці *„Пропуски”* підрахуйте кількість пропущених лабораторних робіт кожним студентом. Для цього можна використати функцію *СЧЁТЕСЛИ* з категорії *Статистические*. Вираз для підрахунку виглядає наступним чином:

=СЧЁТЕСЛИ(Діапазон;"н"),

де *Діапазон* – це діапазон комірок кожного студента з аркуша лабораторних робіт, в яких функція шукатиме символи *„н”*.

5.5.43. В стовпці *„Залік”* в залежності від суми балів потрібно визначити чи зараховано студенту залік, чи ні. Скористайтеся наступним відношенням: якщо *Сума*<60 або *Пропуски>2 – „не зараховано”,* в іншому випадку – *„зараховано”*.

Для логічних дій такого типу зручно скористатися функціями *ЕСЛИ* та *ИЛИ* з категорії *Логические*. Вираз, за яким *Excel* автоматично визначить залік виглядає наступним чином:

=ЕСЛИ(ИЛИ([Сума]<60; [Пропуски]>2); "не зарах.";"зарах.")

5.5.44. Збережіть книгу у вашій мережевій папці.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи:

5.6.1.Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

✍ Таблицю з аркуша *Лекції,* що містить лише стовпці рядків вашої групи *Прізвище Ім'я*, *Сума балів, Середній бал* і стовпець з мінімальним, максимальним і середнім значеннями балів.

✍ Таблицю з аркуша лабораторних робіт вашої групи, що містить лише стовпці *Прізвище Ім'я*, *Сума балів, Процентне відношення* рядків вашої підгрупи.

✍ Таблицю з аркуша *Залік.*

5.7. Контрольні запитання

1. Як змініть кількість робочих листів у новій робочій книзі MS Excel?
2. Як прибрати з екрану монітора заголовки рядків та стовпчиків робочого листа MS Excel?
3. Як встановіть використання для заголовків стовпчиків робочої книги стилю посилань R1C1 в MS Excel ?
4. Як вводяться дані в MS Excel ?
5. Які існують способи редагування даних в MS Excel ?
6. Для чого використовується функція Автозамена в MS Excel ?

Національний університет водного господарства та природокористування

7. Як доповніть таблицю новим стовпчиком або рядком в робочій книзі MS Excel ?
8. Як знищіть рядки або стовпчики в робочому листі MS Excel ?
9. Як встановіть автоформат таблиці в MS Excel ?
10. Як встановіть форматування даних (змініть колір, розмір, накреслення шрифта та ін.) в MS Excel ?
11. Як змініть формат комірки в MS Excel ?
12. Як встановіть відокремленян груп розрядів для числових даних в MS Excel ?
13. Як виконати копіювання даних в MS Excel ?
14. Як виконати копіювання формату даних в MS Excel ?
15. Як виконати перенесення даних в MS Excel ?
16. Як виконати перевірку правопису в MS Excel ?
17. Як переіменувати робочий лист у MS Excel ?
18. Як встановіть параметри робочого листа MS Excel ?
19. Як переглянути робочий лист перед друком в MS Excel ?
20. Який тип прикладних програм називається табличними процесорами?
21. В чому полягає основна особливість електронних таблиць? Де вони застосовуються?
22. Опишіть інтерфейс програми *Microsoft Excel.*
23. Яка структура робочої книги *Microsoft Excel*?
24. Опишіть роботу з формулами в *Microsoft Excel*.
25. Що таке посилання на комірку? Яким воно може бути?
26. Як скористатись функцією в *Microsoft Excel*?

Національний університет водного господарства та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота №6
Побудова графіків і діаграм в MS Excel.

6.1. Мета роботи

Навчитися візуалізувати дані та результати обрахунків в електронних таблицях. Навчитися будувати гістограми і кругові діаграми в середовищі MS Excel.

6.2. Теоретичні відомості

Створення діаграм

Діаграма – це подання даних таблиці в графічному вигляді, що використається для аналізу й порівняння даних. На діаграмі числові дані комірок зображуються у вигляді крапок, ліній, смуг, стовпчиків, секторів та в іншій формі. Незважаючи на велику кількість видів діаграм, всі вони діляться на дві групи: гістограми і кругові діаграми. ***Гістограми*** призначені для відображення зміни однієї величини залежно від іншої. ***Кругові діаграми*** використовуються, коли потрібно показати внесок різних складових частин в одне ціле.

Групи елементів даних, що відображають вміст комірок одного рядка або стовпця на робочому аркуші, становлять ***ряд даних.***

Для створення діаграми необхідно:

- на робочому аркуші виділити дані, по яких варто побудувати діаграму, включаючи комірки, що містять імена категорій або рядів, які будуть використовуватися в діаграмі;
- вибрати команду Диаграмма меню Вставка або клацнути кнопку ;
- у діалогових вікнах Мастера диаграмм варто вибрати тип, формат та інші параметри діаграми;
- для переходу до наступного кроку використовується кнопка Далее >;
- для побудови діаграми на будь-якому кроці можна клацнути кнопку Готово**,** тоді Мастер диаграмм самостійно закінчить побудову діаграми;
- в останньому (4-му) вікні клацнути кнопку *Готово*.

Діаграму можна перетягнути мишею в будь-яке місце. Для зміни

Національний університет
водного господарства
та природокористування

розміру діаграми необхідно клацнути на ній мишею й перетягнути маркери розміру. Для зміни типу й параметрів побудованої діаграми варто клацнути на діаграмі правою клавішею миші і в контекстному меню вибрати відповідну команду. Для видалення діаграми варто клацнути на ній мишею, щоб з'явилися маркери розміру, і нажати клавішу Delete.

6.3. Програма роботи

6.3.1. Вивчити призначення та принципи роботи з електронними таблицями в програмі *Microsoft Excel.*

6.3.2. Відформатувати та відредагувати вміст готових таблиць.

6.3.3. Побудувати діаграми, що демонструють відредаговані дані.

6.3.4. Створити нову таблицю. Провести обрахунки за заданими алгоритмами.

6.4. Обладнання та програмне забезпечення

6.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою операційною системою *MS Windows XP*, пакетом прикладних програм *MS Office XP*, книга *Журнал викладача.xls*.

6.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

6.5.1. Запустіть програму „*Microsoft Excel*" (меню *Пуск/Программы/Microsoft Excel*). Відкрийте в *MS Excel* файл *Журнал викладача.xls* (шлях до файлу - *\\AKIT\stud_doc\1-k\I_KT*). Переглянете його, перемикаючи між аркушами.

6.5.2. Використовуючи майстер діаграм, побудуйте гістограму сумарної кількості балів кожного студента вашої групи по лабораторних заняттях.

Для цього клацніть у вільному місці аркуша й викличте меню *Вставка/Диаграмма*. На першому кроці виберіть зовнішній вигляд діаграми: тип – *Линейчатая*, вид – *Объемный вариант обычной линейчатой диаграммы*.

На другому кроці виберіть діапазон даних для гістограми, вказавши частину стовпця *Сума балів* вашої групи (вказуючи діапазон значень, вручну, або виділяючи діапазон на аркуші за допомогою миші); на вкладці „*Ряд*" вкажіть: *Имя:* - комірка з

Національний університет
водного господарства
та природокористування

назвою стовпця „*Сума балів*”, *Підписи оси X:* - частина стовпця з прізвищами студентів вашої підгрупи.

Для додавання ряду на діаграму натискають кнопку *Добавить*. Потім у полі „*Имя*” вказують ім'я ряду (як правило, вибирають ім'я з комірки на аркуші), у полі „*Значения*” вказують діапазон значень, вручну, або виділяючи діапазон на аркуші за допомогою миші. Для підписування осі категорій (осі X) виконують аналогічні дії. Якщо поле „*Подписи оси*” залишити порожнім, то як підписи будуть вказані значення 1,2,3...

На третьому кроці задаються параметри діаграми - заголовки, назви осей, легенда й т.п.

На четвертому кроці вказується місце розміщення діаграми в книзі *Excel*. Розмістіть гістограму на аркуші вашої групи.

6.5.3. Використовуючи майстер діаграм, побудуйте кругову діаграму, порахованого раніше, процентного відношення суми балів на лабораторних роботах студентів вашої групи.

В рядок *Диапазон* внесіть процентні відношення.

На закладці *Диапазон данных* поставте перемикач в *Ряды в столбцах*.

На закладці *Ряд/Подписи категорий* задайте діапазон прізвищ.

6.5.4. Збережіть книгу.

6.5.5. Створіть новий аркуш (меню *Вставка/Лист*) і назвіть його *„Атестація”*. На цьому аркуші потрібно визначити атестаційну оцінку кожного студента вашої групи на основі балів за 10 лабораторних і 6 лекційних занять. Для цього створіть таблицю наступного вигляду:

Прізвище, Ім'я	**Лабораторні**	**Лекції**	**МКР**	**Сума**	**Оцінка**	**Пропуски**	**Атестація**

6.5.6. В стовпець *„Прізвище, Ім'я”* скопіюйте список вашої групи.

6.5.7. В стовпці *„Лабораторні”* підрахуйте суму набраних балів за лабораторні заняття кожним студентом. Для цього скористайтеся функцією *СУММ*.

6.5.8. В стовпці *„Лекції”* підрахуйте суму набраних балів за відвідування лекцій кожним студентом. Для цього скористайтеся функцією *СУММ*.

6.5.9. В стовпець *„МКР”* скопіюйте бали за модульну контрольну роботу. Для цього поставте знак рівності і виберіть відповідну комірку із аркуша *„Лекції”*.

6.5.10. В стовпці *„Сума”* підрахуйте загальну суму набраних балів кожним студентом. Для цього скористайтеся функцією *СУММ*.

6.5.11. В стовпці *„Оцінка”* визначте оцінку кожного студента за сумою набраних балів. Скористайтеся наступними відношеннями:

Сума < 12 – оцінка *„2”*

12 ≤ *Сума* < 30 – оцінка *„3”*

30 ≤ *Сума* <40 – оцінка *„4”*

40 ≤ *Сума* – оцінка *„5”*

Для логічних дій такого типу зручно скористатися функцією *ЕСЛИ* з категорії *Логические*. Вираз, за яким *Excel* автоматично визначить оцінку виглядає наступним чином:

=ЕСЛИ(Сума<12;2;ЕСЛИ(Сума<30;3;ЕСЛИ(Сума<40;4;5)))

6.5.12. В стовпці *„Пропуски”* підрахуйте кількість пропущених лабораторних робіт кожним студентом. Для цього можна використати функцію *СЧЁТЕСЛИ* з категорії *Статистические*. Вираз для підрахунку виглядає наступним чином:

=СЧЁТЕСЛИ(Діапазон;"н"),

де *Діапазон* – це діапазон комірок кожного студента з аркуша лабораторних робіт, в яких функція шукатиме символи *„н”*.

6.5.13. Значення комірок стовпця *„Атестація”* визначається за такою умовою:

=ЕСЛИ(Пропуски>5;"н/а";Оцінка)

Тобто, якщо кількість пропусків більша п’яти, студент не атестований, в іншому випадку ставиться визначена раніше оцінка.

6.5.14. Збережіть книгу.

6.5.15. На листі *„Атестація”* побудуйте *Точечную диаграму,* оцінок набраних студентами вашої групи.

Для цього клацніть у вільному місці аркуша й викличте меню *Вставка/Диаграмма*. На першому кроці виберіть зовнішній вигляд діаграми: тип – *Точечная*, вид – *Точечная диаграма, на которой*

Національний університет
водного господарства
та природокористування

значения соединены отрезками.

На другому кроці виберіть діапазон даних для гістограми, вказавши частину стовпця *Сума* вашої групи (вказуючи діапазон значень, вручну, або виділяючи діапазон на аркуші за допомогою миші); на вкладці „*Ряд*" вкажіть: *Имя:* - комірка з назвою стовпця „*Сума*".

На третьому кроці задаються параметри діаграми - заголовки, назви осей, легенда й т.п.

На четвертому кроці вказується місце розміщення діаграми в книзі *Excel*. Розмістіть гістограму на аркуші вашої групи.

6.5.16. Підрахуйте кількість студентів вашої групи, які за атестацію мають 2, 3, 4 та 5. Вираз для підрахунку виглядає наступним чином:

=СЧЁТЕСЛИ(Діапазон;"2,00") і тд.

6.5.17. Побудуйте кругову діграму кількості студентів, які за атестацію мають 2, 3, 4, 5.

6.5.18. Повторіть завдання 6.5.11.-6.5.17. для аркуша "*Залік*". В завданні 6.5.11. В стовпці *„Оцінка"* визначте оцінку кожного студента за сумою набраних балів. Скористайтеся наступними відношеннями:

Сума < 60 – оцінка *„2"*

60 ≤ *Сума* < 70 – оцінка *„3"*

70 ≤ *Сума* <80 – оцінка *„4"*

80 ≤ *Сума* – оцінка *„5"*

Для логічних дій такого типу зручно скористатися функцією *ЕСЛИ* з категорії *Логические*. Вираз, за яким *Excel* автоматично визначить оцінку виглядає наступним чином:

=ЕСЛИ(Сума<60;2;ЕСЛИ(Сума<70;3;ЕСЛИ(Сума<80;4;5)))

6.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

6.6.1. Побудовані гістограму та кругову діаграму.

6.6.2. Таблицю з аркуша *Атестація.*

6.6.3. Побудовану Точечную диаграму та кругрву диаграму.

6.6.4. Побудовану Точечную диаграму та кругрву диаграму, для таблиці з аркуша "*Залік*".

Національний університет
водного господарства
та природокористування

6.7. Контрольні запитання

1. Який тип прикладних програм називається табличними процесорами?
2. В чому полягає основна особливість електронних таблиць? Де вони застосовуються?
3. Опишіть інтерфейс програми *Microsoft Excel.*
4. Яка структура робочої книги *Microsoft Excel*?
5. Опишіть роботу з формулами в *Microsoft Excel*.
6. Що таке посилання на комірку? Яким воно може бути?
7. Як скористатись функцією в *Microsoft Excel*?
8. Суть та призначення діаграм в *Microsoft Excel.*
9. На які групи діляться всі діаграми в *Microsoft Excel*? Для чого кожна з них призначена?

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторна робота №7
Побудова графіків і діаграм в MS Excel.

7.1. Мета роботи

Вивчити вбудовані в **Excel** можливості аналізу даних на прикладі проведення регресійного аналізу. Ознайомитися зі стандартними надбудовами Excel на прикладі надбудови «Прийняття рішень», використовувати їх для розв'язання задачі лінійного програмування.

7.2. Теоретичні відомості

Статистичний аналіз даних, моделювання й прогноз

Електронний процесор Excel дозволяє будувати математичні моделі по наявним табличним даним. Математична модель дає можливість прогнозувати стан об'єкта, що моделюється й вибирати на цій основі оптимальне керування об'єктом. Для цих цілей Excel містить пакет аналізу даних, в який входять: регресійний аналіз, кореляція, дисперсійний аналіз і інші засоби.

(а) Регресійний аналіз

Регресійний аналіз дозволяє одержати функціональну залежність між деякою випадковою величиною Y і деякими величинами X, що впливають на Y. Така залежність одержала назву **рівняння регресії**. Розрізняють **просту (парну)** і **множинну регресію** лінійного й нелінійного типу.

Приклад простої лінійної регресії:

$$y=m_1x+b.$$

Приклад множинної лінійної регресії:

$$y=m_1x_1+m_2x_2+\ldots+m_kx_k+b. \qquad (7.1)$$

Для оцінки ступеня зв'язку між величинами використовується коефіцієнт множинної кореляції R Пірсона (кореляційне відношення), що може приймати значення від 0 до 1. R=0 якщо між величинами немає ніякого зв'язку й R=1, якщо між величинами є функціональний (детермінований) зв'язок. У більшості випадків R приймає проміжні значення від 0 до 1. Величина R^2 називається коефіцієнтом детермінації.

Національний університет водного господарства та природокористування

Задачею побудови регресійної залежності є знаходження вектора коефіцієнтів M моделі (7.1) при якому коефіцієнт R приймає максимальне значення.

Для оцінки значимості R застосовується F-Критерій Фішера, що обчислюється за формулою:

$$F = \frac{R^2}{(1-R^2)} \cdot \frac{n-k}{k-1},$$

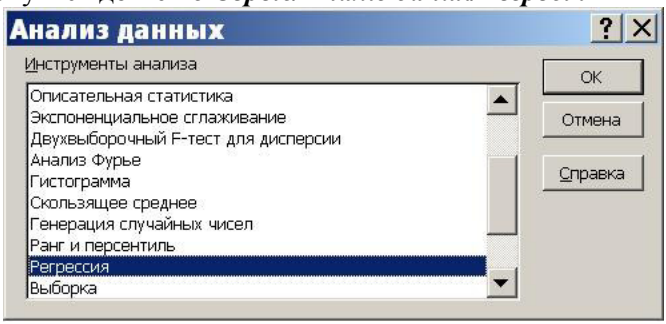
де n - розмір вибірки (кількість експериментів); k - число коефіцієнтів моделі. Якщо F перевищує деяке критичне значення для даних n і k і прийнятої довірчої ймовірності, то величина R вважається істотною. Таблиці критичних значень F приводяться в довідниках по математичній статистиці.

Таким чином, значимість R визначається не тільки його величиною, але й співвідношенням між кількістю експериментів і кількістю коефіцієнтів (параметрів) моделі. Дійсно, кореляційне відношення для n=2 для простої лінійної моделі дорівнює 1 (через 2 точки на площині можна завжди провести єдину пряму). Однак, якщо експериментальні дані є випадковими величинами, довіряти такому значенню R треба з великою обережністю. Звичайно для одержання значимого R і достовірної регресії прагнуть до того, щоб кількість експериментів істотно перевищувало кількість коефіцієнтів моделі (n>>k).

Для побудови лінійної регресійної моделі необхідно:

1) підготувати список з n рядків і m стовпців, що містить експериментальні дані (стовпець, що містить вихідну величину y повинен бути або першим, або останнім у списку);

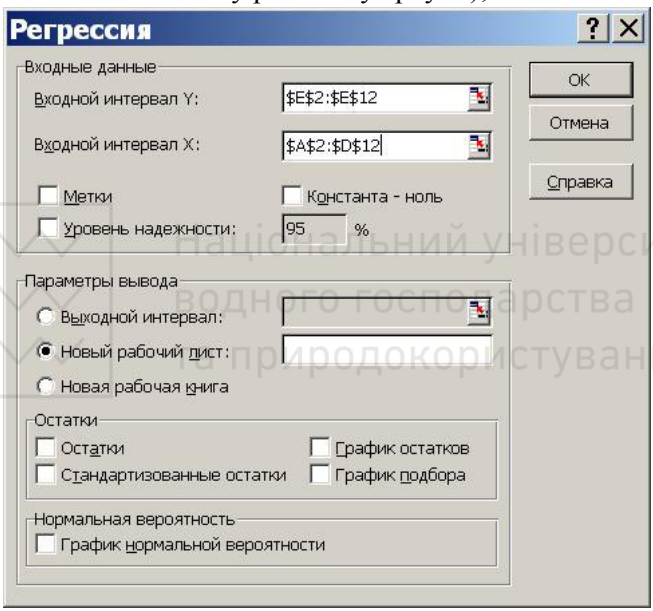
2) звернутися до меню ***Сервіс/Аналіз даних/Регресія***



Якщо пункт ***"Аналіз даних"*** у меню ***"Сервіс"*** відсутній, тоді варто звернутися до пункту ***"Надбудови"*** того ж меню й встановити прапорець ***"Пакет аналізу"***.

3) у діалоговому вікні "Регресія" задати:

- вхідний інтервал Y;
- вхідний інтервал X;
- вихідний інтервал - верхня ліва комірка інтервалу, у якій будуть міститися результати обчислень (рекомендується розмістити на новому робочому аркуші);



4) Натиснути "Ok" і проаналізувати результати.

(b) Приклад використання множинної лінійної регресії

Припустимо, що забудовник оцінює вартість групи невеликих офісних будинків у традиційному діловому районі.

Забудовник може використовувати множинний регресійний аналіз для оцінки ціни офісного будинку в заданому районі на основі наступних змінних.

y - оцінена ціна будинку під офіс;

x_1 - загальна площа у квадратних метрах;

Національний університет водного господарства та природокористування

	A	B	C	D	E
1	x_1	x_2	x_3	x_4	y
2	2310	2	2	20	142000
3	2333	2	2	12	144000
4	2356	3	1,5	33	151000
5	2379	3	2	43	150000
6	2402	2	3	53	139000
7	2425	4	2	23	169000
8	2448	2	1,5	99	126000
9	2471	2	2	34	142900
10	2494	3	3	23	163000
11	2517	4	4	55	169000
12	2540	2	3	22	149000

x_2 - кількість офісів;

x_3 - кількість входів (0,5 входу означає вхід тільки для доставки кореспонденції);

x_4 - час експлуатації будинку в роках.

У цьому прикладі передбачається, що існує лінійна залежність між кожною незалежною змінною (x_1, x_2, x_3 і x_4) і залежною змінною (y), тобто ціною будинку під офіс у даному районі. Вихідні дані показані на рисунку.

Налаштування для *розв'язку* поставленої задачі показані на рисунку вікна "**Регресія**". Результати розрахунків розміщені на окремому аркуші в трьох таблицях

Регресійна статистика

Множинний R	0,99837267
R-квадрат	0,99674799
Нормований R-квадрат	0,99457999
Стандартна помилка	970,578463
Спостереження	11

Дисперсійний аналіз

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимість S*
Регресія	4	1732393319	433098330	459,75367	1,37E-07
Залишок	6	5652135,32	942022,55		
Разом	10	1738045455			

	Коефіцієнти	Станд.помилка	t-статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	52317,83	12237,36	4,28	0,0052328	22374,06	82261,6	22374,06	82261,6
Змінна X 1	27,64	5,43	5,09	0,002241	14,36	40,93	14,36	40,93
Змінна X 2	12529,77	400,07	31,32	0,0000001	11550,84	13508,7	11550,84	13508,7
Змінна X 3	2553,21	530,67	4,81	0,0029663	1254,71	3851,71	1254,71	3851,71
Змінна X 4	-234,24	13,27	-17,65	0,0000021	-266,7	-201,77	-266,7	-201,77

У підсумку ми одержали наступну математичну модель:

y = 52318 + 27,64*x1 + 12530*x2 + 2553*x3 - 234,24*x4.

Тепер забудовник може визначити оцінну вартість будинку під офіс у тому ж районі. Якщо цей будинок має площу 2500 квадратних метрів, три офіси, два входи й час експлуатації - 25

Національний університет
водного господарства
та природокористування

років, можна оцінити його вартість, використовуючи наступну формулу:

y = 27,64*2500 + 12530*3 + 2553*2 - 234,24*25 + 52318 = 158 261 у.є.

У регресійному аналізі найбільш важливими результатами є:

- коефіцієнти при змінних та *Y*-Перетину, що є шуканими параметрами моделі;
- множинний *R*, що характеризує точність моделі для наявних вихідних даних;
- ***F*-Критерій Фішера** (у розглянутому прикладі він значно перевершує критичне значення, рівне 4,06);
- ***t*-статистика** – величини, що характеризують ступінь значимості окремих коефіцієнтів моделі.

На *t*-статистиці варто зупинитися особливо. Дуже часто при побудові регресійної моделі невідомо, як впливає той або інший фактор *x* на *y*. Включення в модель факторів, які не впливають на вихідну величину, погіршує якість моделі. Обчислення *t*-статистики допомагає виявити такі фактори. Наближену оцінку можна зробити так: якщо при $n>>k$ величина *t*-статистики за абсолютним значенням істотно більше трьох, що відповідає коефіцієнт варто вважати значимим, а фактор включити в модель, інакше виключити з моделі. Таким чином, можна запропонувати технологію побудови регресійної моделі, що складає із двох етапів:

1) обробити пакетом "**Регресія**" всі наявні дані, проаналізувати значення *t*-статистики;

2) видалити з таблиці вихідних дані стовпці з тими факторами, для яких коефіцієнти незначимі й обробити пакетом "**Регресія**" нову таблицю.

Для приклада розглянемо змінну *x4*. У довіднику по математичній статистиці *t*-критичне з (n-k-1)=6 степенями свободи і довірчою ймовірністю 0,95 дорівнює 1,94. Оскільки абсолютна величина *t*, рівна 17,7 більше, ніж 1,94, строк експлуатації - це важлива змінна для оцінки вартості будинку під офіс. Аналогічним чином можна протестувати всі інші змінні на статистичну значимість. Нижче приводяться спостережувані *t*-значення для кожної з незалежних змінних:

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Загальна площа	5,1
Кількість офісів	31,3
Кількість входів	4,8
Строк експлуатації	17,7

Всі ці значення мають абсолютну величину більшу, ніж 1,94; отже, всі змінні, використані в рівнянні регресії, корисні для прогнозу оцінної вартості будинку під офіс у даному районі.

Пошук розв'язку

Excel має кілька програм-надбудов, що виконують розв'язання різних задач. Однієї з надбудов є "**Пошук розв'язку**", що дозволяє вирішувати оптимізаційні задачі в Excel. Найчастіше це задачі лінійного програмування (ЛП).

Загальне формулювання задачі ЛП: знайти невід'ємний розв'язок X системи лінійних рівнянь AX=B, при якому цільова функція f=CX приймає максимальне (мінімальне) значення, де A - матриця коефіцієнтів; B - об'єми ресурсів.

Економічний зміст системи AX=B полягає в завданні обмежень на ресурси, що витрачаються .

Економічний зміст цільової функції f=CX полягає в максимальному прибутку або мінімальній собівартості, що одержується від оптимального розв'язку X. Наприклад, якщо X - вектор об'ємів випуску продукції, а C - вектор прибутку, що одержується від одиниці кожного виду продукції, то f - сумарний прибуток від випуску всієї продукції.

Розглянемо роботу надбудови "**Пошук розв'язку**" на прикладі задачі вибору оптимального складу палива. Тепловій електричній станції (ТЕС) потрібне вугілля із вмістом сірки, не більшим 0,03% і золи - не більшим 3,25%. Маємо три сорти вугілля:

на прикладі задачі про раціон годування тварин. Потрібно скласти такий раціон годування тварин трьома видами корму, при

якому вони одержать необхідну кількість живильних речовин А і В і собівартість кормів буде мінімальна. Ціни кормів, необхідне кількість живильних речовин і їхній зміст у кожному кормі показані в таблиці.

Живильні речовини	**Пункт А**	**Пункт В**	**Пункт С**	**Вміст (т)**
Вміст сірки	10	6	12	50
Зольність	7	10	11	45
Ціна за 1 т (ти. грн)	2,20	1,95	2,87	

Знайти, в якому співвідношенні потрібно змішати вугілля А, В і С, щоб задовольнити обмеженням на вміст домішок сірки і попелу, та мінімізувати ціну.

Знайти розв'язок Х системи

$$\begin{cases} 10x_1 + 6x_2 + 12x_3 \geq 50; \\ 7x_1 + 10x_2 + 11x_3 \geq 45, \end{cases}$$

при якому цільова функція

$$f = 2{,}20x_1 + 1{,}95x_2 + 2{,}87x_3$$

приймає мінімальне значення.

Математичне формулювання задачі необхідно оформити у вигляді таблиці, що показує основні залежності.

Середовища таблиці мають наступний зміст:

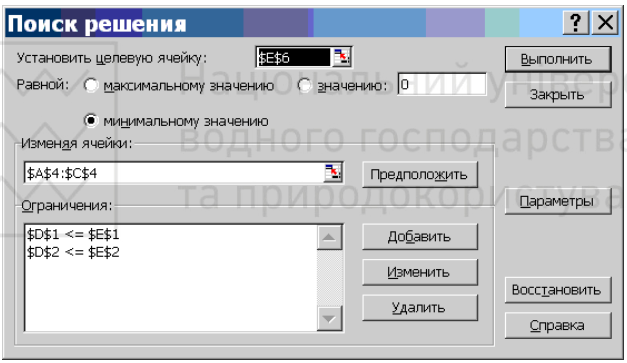
- діапазон A1:C2 - містить матрицю А;
- діапазон D1:D2 - містить вектор ресурсів В;
- діапазон A6:C6 - містить вектор цін С;

	A	B	C	D	E
1	10	6	12	50	0
2	7	10	11	45	0
3					
4	0	0	0		
5					
6	2,20	1,95	2,87		0

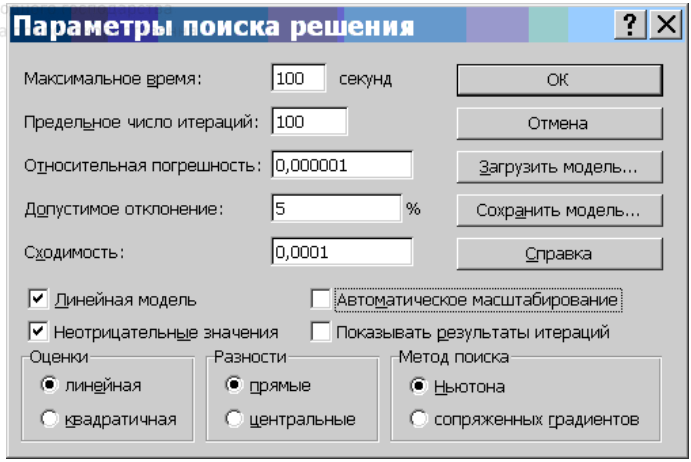
- діапазон A4:C4 - містить вектор розв’язків X, початкові значення якого задані нулю і який буде оптимізований програмою;
- діапазон E1:E2 - містить вирази, що обчислюють добуток AX;
- осередок E6 - містить вирази, що обчислює f=CX.

Виклик програми пошуку розв’язку виконується через меню **″Сервіс\Пошук розв’язку...″**. У вікні, що відкрився, **"Пошук** розв’язку" необхідно встановити наступні параметри:

- "**Встановити цільове середовище**" — E6;
- Встановити перемикач "**Рівної мінімальному значенню**";
- у поле "**змінюючи середовище**" указати діапазон **A4:C4**;
- в області "**Обмеження**" натиснути кнопку "**Додати**" і у вікні "**Додавання обмежень**" ввести обмеження: E1>=D1 і E2>=D2;



- Натиснути кнопку "Параметри..." і у вікні, що відкрилося, встановити прапорці "Лінійна модель", "Ненегативні значення" і вибрати перемикач "Оцінка" - "Лінійна".



Для запуску програми необхідно у вікні "***Пошук розв'язку***" натиснути кнопку "***Виконати***". Результати обчислень будуть записані в змінювані комірки таблиці. У підсумку таблиця повинна мати такий вигляд.

Таким чином, вугілля з пункту А потрібно 0,38 т, С — 3,85 т і не використовувати В взагалі. При такому співвідношенні витрати на 1 т складуть 11,88 тис. грн.

	A	B	C	D	E
1	10	6	12	50	50
2	7	10	11	45	45
3					
4	0,38	0,00	3,85		
5					
6	2,20	1,95	2,87		11,88

Завдання до роботи

Зробити регресійний аналіз даних, проаналізувати вплив початкових даних на оцінні коефіцієнти регресійної моделі, і при необхідності перерахувати її. *Розв'язати* задачу лінійного програмування засобами **Excel**.

7.3. Програма роботи

7.3.1. Проведення регресійного аналізу:

1. Створити лист з ім'ям **«Регресійний аналіз»;**

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Вибрати собі з пункту **«Варіанти завдання до роботи»** завдання для проведення регресійного аналізу. Номер свого варіанту дізнатись у викладача;

3. Зробити математичне формулювання задачі у вигляді таблиці вихідних даних. Вибір вихідних даних відбувається по всіх рядках таблиці «**Дані для проведення регресійного аналізу»,** а стовпці вибираються по таблиці **«Регресійний аналіз»** відповідно до номера свого варіанта;

4. Запустити пакет регресійного аналізу через меню **«Сервіс - Пакет аналізу – Регресія»**.

5. У вікні «**Регресія**» задати інтервали, що містять Y і X. Результати обробки розташувати на аркуші **«Регресійний аналіз»;**

6. Проаналізувати значення t-статистики для кожного коефіцієнта моделі. Якщо яке-небудь значення не перевищує за абсолютним значенням граничного значення 3, то відповідний фактор X варто вважати таким, що не впливає істотно на Y, виключити його з подальшої обробки й повторити «**Регресійний аналіз**».

7.3.2. Розв’язок задачі лінійного програмування (ЗЛП):

1. Вибрати задачу лінійного програмування відповідно до свого варіанта з розділу «**Задачі лінійного програмування**» пункту «**Варіанти завдань до роботи**»;

2. Створити новий лист із ім'ям «**РЗЛП**»

3. На листі зробити математичне формулювання **ЗЛП** у вигляді таблиць вихідних даних;

4. Відкрити вікно пошуку рішень через меню **«Сервіс - Пошук рішення...»**.

5. Розв’язати **ЗЛП** для свого варіанта, на основі послідовності, наведеної в прикладі, описаному в пункті **«Методика виконання роботи»**. Вихідні дані й результат розмістити на листі **«РЗЛП»**.

7.3.3. Доповісти викладачеві про закінчення виконання роботи.

7.4. Обладнання та програмне забезпечення

7.4.1. Базовий набір компонентів персонального комп’ютера.

7.4.2. Персональний комп’ютер з встановленою операційною системою MS Windows, пакетом прикладних програм *MS Office.*

Національний університет
водного господарства
та природокористування

7.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

Приклад постановки задачі лінійного програмування

Акціонерне товариство виготовляє і реалізує оптовими партіями відповідно за ціною 45 грн. і 30 грн. книги й настільні календарі. Постійні витрати суспільства (управлінські витрати, зміст офісу й т.п.) становлять 202200 грн. у квартал, змінні витрати (вартість паперу, послуги друкарні й т.п.) – відповідно 15.75 грн. і 12.3 грн. розраховуючи на одну книгу й один календар. Податок на додану вартість становить 16.67 % ціни виробу.

Досвід реалізації виробів у попередні планові періоди показав, що протягом кварталу можна реалізувати не більше 100000 книг і 40000 календарів.

Потрібно на планований квартал визначити обсяг виробництва й реалізації виробів (структуру виробництва й реалізації), при якому суспільство дістане максимальний прибуток, а сумарні витрати на виробництво й реалізацію виробів не будуть перевершувати грн руб.

7.5.1. Формування математичної моделі

Позначимо через ***x1(x2)*** невідомий обсяг виробництва й реалізації книг (календарів). Сумарні витрати ***Z*** на виробництво й реалізацію виробів можна виразити у вигляді функції невідомих об'ємів реалізації виробів:

$$Z(x_1,x_2)=202200+15.75x_1+12.3x_2. \quad (7.1)$$

Очікувана сума виторгу суспільства ***V***, розглянута як функція невідомих обсягів виробництва й реалізації, складе:

$$V(x_1,x_2)=45x_1+30x_2. \quad (7.2)$$

Сума податку на додану вартість ***N*** також виражається у вигляді функції невідомих об'ємів реалізації:

$$N(x_1,x_2)=0.1667*(45x_1+30x_2)=7.5x_1+5x_2. \quad (7.3)$$

Прибуток акціонерного товариства ***P*** можна записати у вигляді функції невідомих об'ємів x_1 і x_2 у такий спосіб:

$$P(x_1,x_2)=V(x_1,x_2)-Z(x_1,x_2)-N(x_1,x_2) = 45x_1+30x\ 2-_{202200} -157.5x\ 1-_{123}x_2-7.5x\ 1-_5x_2==21.75x_1+12.7x\ 2-202200. \quad (7.4)$$

Таким чином, математична модель ситуації записується в такий спосіб:

$$21.75x_1+12.7x\ 2-_{202200}\rightarrow max, \quad (7.5)$$

Національний університет
водного господарства
та природокористування

$$202200+15.75x_1+12.3x_2 \le 2000000, \quad (7.6)$$

$$0 \le x_1 \le 100000,\ 0 \le x_2 \le 40000. \quad (7.7)$$

Модель (7.5)-(7.7) можна записати в наступному вигляді:

$$21.75x_1+12.7x_2 \to max, \quad (7.8)$$

$$15.75x_1+12.3x_2 \le 1797800, \quad (7.9)$$

$$x_1 \le 100000, \quad (7.10)$$

$$x_2 \le 40000, \quad (7.11)$$

$$x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0. \quad (7.12)$$

7.5.2. Введення умов задачі*:*

1. Сформувати таблицю в діапазоні середовищ A1:F11, наведену на рис:

	Товари				
ім'я	Книги(x1)	Календарі(x2)			
значення					
нижня границя					
верхня границя			ЦФ	напр	
коеф. в ЦФ	21,75	12,70		макс.	
	Обмеження				
вид			ліва частина	знак	права частина
b1	15,75	12,30		<=	1797800,00
b2	1,00	0,00		<=	100000,00
b3	0,00	1,00		<=	40000,00

2. В осередок **D6** ввести формулу

=СУММПРОИЗВ(B$3:C$3;B6:C6).

3. В осередок **D9** ввести формулу

=СУММПРОИЗВ(B$3:C$3;B9:C9)

і розмножити по стовпці в осередках D10 і D11.

7.5.3. Розв'язання задачі

1. У меню вибрати «**Сервіс - Пошук розв'язку**». У поле «**Встановити цільове середовище**:» набрати **$D$6**. У поле «**Рівної:»** установити маркер в «**Максимальному значенню»**.

2. В поле «**Змінюючи середовище»** ввести **$B$3:$C$3**.

3. Встановити курсор-прямокутник в поле «**Обмеження»**. Натиснути на кнопку «**Додати»**. У поле «**Посилання на осередок**:»

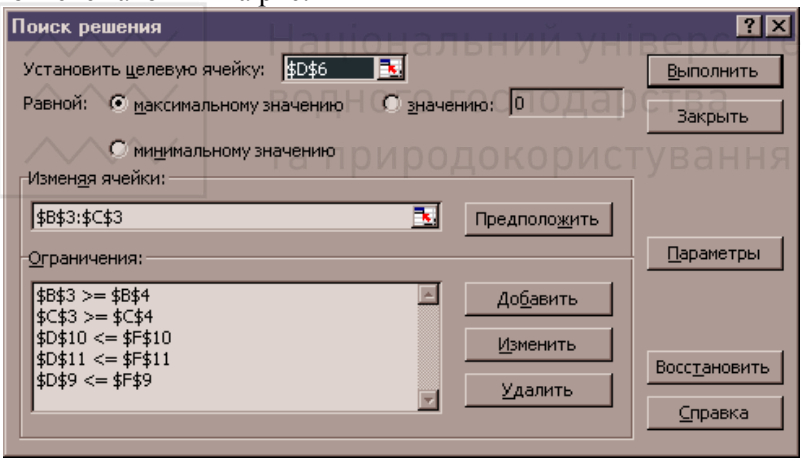
ввести $B$3. Вибрати знак >=. В поле «**Обмеження**» ввести **=$B$4**. Нажати кнопку «**Додати**».

4. В поле «**Посилання на середовище:**» ввести **$3$3**. Вибрати знак **>=.** В поле «**Обмеження**» ввести =$3$4. Натиснути кнопку «**Додати**».

5. В поле «**Посилання на середовище**:» ввести **$D$9**. Вибрати знак **<=.** В поле «**Обмеження**» ввести =$F$9. Натиснути кнопку «**Додати**»

6. В поле «**Посилання на середовище:**» ввести **$D$10**. Вибрати знак **<=.** В поле «**Обмеження**» увести **=$F$10**. Нажати кнопку «**Додати**»

7. В поле «**Посилання на середовище**:» ввести **$D$11**. Вибрати знак **<=.** В поле «**Обмеження**» ввести **=$F$11**. Нажати кнопку **ОК**. У результаті діалогове вікно **Пошук розв'язку** повинне бути заповнене також як на рис:



8. Натиснути кнопку «**Параметри**». Установити лінійну модель. Натиснути кнопку **ОК**. Нажати кнопку «**Виконати**».

9. У діалоговому вікні «**Результати пошуку розв'язку**», наведеному на рис. 7.1, установити маркер на опцію «**Зберегти знайдений розв'язок**» і вибрати у вікні «**Тип звіту – Результати**». Натиснути **ОК**.

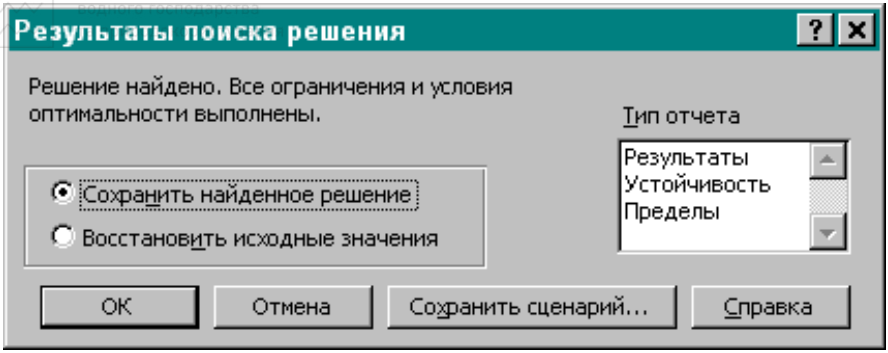


Рис. 7.1. Діалогове вікно Результати пошуку розв'язку

7.5.3.10. В таблиці з'являться вихідні значення, наведені на рис. 7.2.

	Товари				
ім'я	**Книги(x1)**	**Календарі(x2)**			
значення					
нижня границя					
верхня границя			**ЦФ**	**напр**	
коеф. у ЦФ	21,75	12,70		макс.	
	Обмеження				
вид			**ліва частина**	**знак**	**права частина**
b1	15,75	12,30		<=	1797800,00
b2	1,00	0,00		<=	100000,00
b3	0,00	1,00		<=	40000,00

Рис. 7.2. Вихідна таблиця розв'язку задачі лінійного програмування

7.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи:

7.6.1. Назва й мета лабораторної роботи;

7.6.2. Вміст листа **«Регресійний аналіз»,** створеного в **П.1** ***«Порядку виконання роботи».***

Національний університет
водного господарства
та природокористування

7.6.3 Вміст аркуша **«РЗЛП»,** створеного в **П.2**;

7.6.4. Вміст автоматично створеного аркуша «Звіт за результатами 1» з результатами рішення **ЗЛП**;

7.6.5. Висновки.

1.7. Контрольні запитання

1. Які засоби для побудови математичних моделей і прогнозування стану об’єкта що моделюється містить Excel?
2. Яке призначення регресійного аналізу?
3. Що таке рівняння регресії?
4. Які види регресії розрізняють? Наведіть приклади?
5. Що показує коефіцієнт множинної кореляції Пірсона?
6. У чому полягає задача побудови регресійної залежності?
7. Для чого застосовується F-Критерій Фішера? Як він обчислюється?
8. Якими параметрами визначається значимість коефіцієнта Пірсона?
9. Як побудувати лінійну регресійну модель в Excel?
10. Що характеризує t-статистика?
11. Яка технологія побудови регресійної моделі?
12. Яке призначення програми-надбудови "Пошук рішення"?
13. Яка загальне формулювання задачі лінійного програмування?
14. У чому полягає економічний зміст задачі лінійного програмування?
15. Як буде сформульована задача лінійного програмування для розглянутого приклада задачі про раціональну годівлю тварин?
16. Як оформити у вигляді таблиці, що відбиває основні залежності, математичне формулювання задачі лінійного програмування?
17. Який зміст комірок таблиці, підготовленої для пошуку *розв’язку*?
18. Як завантажити програму пошуку рішення задачі лінійного програмування?
19. Які параметри варто встановити у вікні "Пошук *розв’язку* "?
20. Як інтерпретувати отримані результати *розв’язок* задачі лінійного програмування?

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Варіанти завдання до лабораторної роботи №7

Регресійний аналіз

№ вар.	Регресія		Прогноз	№ вар.	Регресія		Прогноз
	у	х			у	х	
1	Y_1	X 1-X4	січень	**16**	Y_6	X 5-X8	квітень
2	Y_2	X 1-X4	лютий	**17**	Y_7	X 5-X8	травень
3	Y_3	X 1-X4	березень	**18**	Y_8	X 5-X8	червень
4	Y_4	X 1-X4	квітень	**19**	Y_9	X 5-X8	липень
5	Y_5	X 1-X4	травень	**20**	Y_{10}	X 5-X8	серпень
6	Y_6	X 5-X8	червень	**21**	Y_1	X 1-X4	вересень
7	Y_7	X 5-X8	липень	**22**	Y_2	X 1-X4	жовтень
8	Y_8	X 5-X8	серпень	**23**	Y_3	X 1-X4	листопад
9	Y_9	X 5-X8	вересень	**24**	Y_4	X 1-X4	грудень
10	Y_{10}	X 5-X8	жовтень	**25**	Y_5	X 1-X4	січень
11	Y_1	X 1-X4	листопад	**26**	Y_6	X 5-X8	лютий
12	Y_2	X 1-X4	грудень	**27**	Y_7	X 5-X8	березень
13	Y_3	X 1-X4	січень	**28**	Y_8	X 5-X8	квітень
14	Y_4	X 1-X4	лютий	**29**	Y_9	X 5-X8	травень
15	Y_5	X 1-X4	березень	**30**	Y_{10}	X 5-X8	червень

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Дані для проведення регресійного аналізу

№	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10
1	4,4	8,5	2,4	3,7	2,2	7,4	3,7	9,9	28,0	32,4	23,5	11,5	15,2	22,2	30,0	28,6	27,2	3,5
2	8,3	6,4	2,5	5,8	5,7	8,7	2,6	6,1	41,7	21,5	14,7	25,1	18,4	32,4	18,8	40,4	29,6	19,2
3	9,5	4,4	7,3	1,9	4,1	5,3	4,6	1,2	32,1	31,8	21,4	33,5	20,1	21,4	18,3	23,0	20,8	16,3
4	1,6	9,6	3,2	9,7	4,1	9,2	8,7	4,4	28,7	31,0	29,5	4,3	26,9	28,3	30,3	33,6	26,9	16,5
5	7,4	3,7	0,7	9,9	2,4	2,5	5,8	5,1	49,5	6,3	7,3	27,3	23,3	11,6	30,2	10,3	10,8	7,5
6	1	0,9	0,6	4,1	5,4	3,9	4,0	7,0	19,5	4,4	7,5	11,1	13,1	19,6	27,2	24,4	13,9	15,9
7	2,6	4,2	0,8	2,7	8,7	4,1	3,1	8,1	18,5	14,5	11,5	12,0	9,4	27,6	25,5	33,0	18,4	24,0
8	6,7	7,8	5,0	4,9	7,7	0,4	3,9	3,4	32,9	32,5	24,1	21,3	23,1	18,5	24,8	18,9	6,4	27,5
9	8,2	6,8	7,0	6,9	6,2	6,2	9,6	3,4	38,4	34,4	25,6	24,6	30,6	27,2	37,3	26,5	16,3	22,7
10	5,5	7,6	8,2	8,9	1,6	2,8	5,0	7,9	33,3	36,4	30,3	17,2	39,1	11,5	32,9	11,8	12,5	5,5
11	7,3	4,9	4,6	0,6	7,5	5,9	4,2	4,5	24,9	29,6	18,5	23,4	12,2	30,1	20,9	33,6	21,3	26,9
12	2,5	3,4	3,4	8,1	5,9	8,6	8,5	4,0	29,6	13,9	16,5	10,9	26,8	32,8	32,4	35,3	24,4	21,5
13	1,9	0,2	9,9	0,5	3,2	8,5	2,6	4,8	6,6	26,5	24,3	11,9	22,2	27,6	16,1	35,0	29,5	12,5
14	5,8	4	7,1	9,5	0,0	3,6	8,0	2,0	37,8	23,0	22,9	23,0	37,3	11,1	32,2	8,3	10,9	3,1
15	5,1	1,7	7,6	4,8	7,5	2,9	3,5	0,7	27,1	21,2	20,6	20,3	27,5	24,8	15,7	25,6	13,8	27,4
16	3,6	1,4	0,8	8,9	0,1	4,8	2,3	0,3	37,7	3,6	7,1	18,6	22,6	11,8	8,0	15,9	21,7	5,1
17	4,6	3,5	1,5	4,4	9,8	6,9	8,6	4,8	28,6	13,1	10,1	17,1	15,5	34,6	35,5	37,1	19,6	29,9
18	5,5	5,5	9,5	5,9	3,2	2,0	7,6	4,0	26,7	33,1	32,3	17,9	35,4	13,0	35,2	10,8	8,1	12,3
19	6,4	9,6	9,4	2,5	0,3	5,8	7,7	1,7	22,1	51,7	38,9	16,1	26,5	14,4	26,7	16,3	17,7	5,0
20	3,8	2,4	9,3	3,7	7,1	5,8	7,2	5,1	15,7	26,5	27,1	15,5	29,5	28,0	32,0	27,4	17,7	22,0
21	3,4	6,3	6,9	8,6	1,7	6,5	9,2	4,0	28,8	27,4	27,2	10,9	34,9	19,9	35,9	19,6	18,9	6,4
22	5,3	6,6	4,3	0,3	4,0	2,8	7,0	7,5	20,9	31,4	20,8	19,0	13,2	16,7	39,2	15,3	8,1	10,0
23	3,7	7	6,4	0,5	9,9	4,9	4,8	7,9	15,4	36,9	27,9	13,6	18,0	34,6	29,6	36,3	17,2	27,7
24	9,3	1,3	8,6	0,4	3,3	5,4	5,6	2,8	28,7	26,0	17,5	36,2	20,4	20,9	23,8	23,3	19,6	12,6
25	5,2	4,6	2,0	0,4	6,4	8,3	9,4	9,8	21,7	20,4	13,7	18,0	9,1	32,1	43,6	31,3	22,7	16,3
26	4,3	5,1	7,0	9,7	7,6	6,2	7,9	2,6	33,5	25,8	27,3	16,7	35,1	30,0	28,8	31,8	20,1	27,7
27	5	2	2,5	2,2	2,5	0,6	5,2	9,5	24,8	12,4	9,9	22,0	11,8	8,2	39,0	6,0	3,1	3,5
28	8,6	0,7	1,3	1,2	1,1	0,5	2,0	2,5	34,9	7,1	2,6	31,7	8,2	7,9	14,9	6,6	8,9	8,3
29	1,3	4,4	7,5	2,7	7,0	7,1	4,6	9,2	9,2	32,3	26,6	8,7	25,1	30,7	32,7	36,2	26,1	18,2
30	9,3	9,7	1,3	6,9	3,6	6,0	5,7	1,9	47,3	31,0	19,5	26,0	21,4	23,3	19,3	25,8	20,3	14,7
31	2,3	8,6	7,3	8,7	2,0	3,4	5,6	8,7	25,7	36,1	34,3	8,1	34,5	13,6	37,3	15,6	12,3	3,6
32	8,5	5	1,9	1,2	3,2	3,4	1,5	9,5	35,9	23,0	10,8	27,4	8,2	18,0	24,3	18,4	16,0	6,6
33	5	1,9	7,2	1,7	1,1	4,4	4,1	7,0	20,4	23,1	18,1	19,8	21,9	15,1	28,6	16,3	16,0	1,9
34	2,2	3,2	5,5	2,0	0,7	6,1	1,6	6,0	13,5	25,6	21,7	12,0	18,7	17,3	16,6	24,7	23,8	1,9
35	5,4	4,1	0,9	9,9	8,7	1,4	2,7	4,0	41,3	8,7	11,2	20,0	23,6	22,9	22,4	25,6	11,1	30,6
36	7,2	3,7	0,4	3,0	6,0	5,8	0,9	8,9	35,6	14,5	8,8	27,5	9,2	24,6	19,2	35,1	23,0	16,3
37	2,9	8	6,3	9,7	0,8	7,6	4,6	2,2	29,6	32,6	30,0	8,4	34,6	19,0	18,3	25,9	25,0	7,2
38	1,3	5,6	2,7	8,8	6,8	3,1	4,2	1,5	26,4	17,5	23,0	8,2	25,7	23,2	18,6	25,1	15,0	24,4
39	3,6	5,3	4,2	2,1	4,7	7,7	8,7	2,3	17,0	27,3	22,6	14,1	14,8	29,2	29,5	29,6	21,7	18,9
40	1,9	0,8	6,7	0,4	3,4	9,9	4,6	5,6	6,3	20,0	19,0	12,4	15,5	30,0	22,3	38,4	33,0	12,3
41	2,7	0,5	6,9	3,5	8,7	7,3	3,9	6,7	16,7	17,6	18,0	15,4	24,9	36,4	24,6	41,8	24,2	27,8
42	6,3	1,1	5,7	6,7	2,3	3,6	9,7	1,7	34,0	13,9	13,8	24,3	28,1	13,3	33,4	12,6	8,0	12,1
43	3,5	6,9	6,8	0,7	1,4	3,7	6,6	3,0	11,6	36,8	28,7	11,0	19,2	14,4	27,8	11,0	11,5	9,8
44	9,1	3	4,7	2,1	0,6	3,0	5,9	4,6	35,6	20,6	14,0	30,3	16,4	8,6	29,4	10,5	12,9	3,0
45	7,2	0,9	0,4	6,4	6,8	9,7	4,2	7,4	40,8	2,2	0,0	28,7	14,6	37,8	24,8	42,1	31,1	18,2
46	3,1	0,2	8,2	0,6	9,6	9,7	9,2	5,4	10,0	22,4	21,4	18,2	19,2	40,0	33,7	42,2	27,1	30,9
47	0,5	9,3	8,4	4,4	8,4	3,2	9,8	6,8	9,2	45,5	42,1	2,0	30,1	25,5	44,4	23,6	7,9	25,1
48	8,7	0,7	1,7	5,2	9,3	5,8	6,7	7,2	44,7	6,4	3,1	31,4	18,7	32,7	36,3	32,3	18,1	26,5
49	7,6	2,6	1,5	4,1	8,4	7,3	0,8	0,8	36,6	11,0	8,1	27,7	13,7	34,7	3,8	44,4	29,3	31,3
50	8,4	6,6	4,5	2,8	1,7	6,2	5,8	9,7	35,5	32,7	20,8	25,5	17,2	19,0	36,3	20,1	21,7	3,5

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Варіанти задач лінійного програмування

Задача 1.

У трьох пунктах відправлення A, B, C зосереджений однорідний товар. Цей товар необхідно перевезти в чотири пункти призначення P, Q, R, S. Запаси товару в пунктах відправлення й потреби пунктів призначення показані в таблиці.

Запаси (тонн)			**Потреби (тонн)**			
A	**B**	**C**	**P**	**Q**	**R**	**S**
42	36	40	26	41	25	31

Вартості перевезень 1 т. вантажу з i-го пункту відправлення в j-й пункт призначення задані матрицею.

	A	**B**	**C**
P	200	400	300
Q	700	500	800
R	600	900	700
S	550	430	650

1) Знайти план перевезень вантажу, що забезпечує транспортному підприємству мінімальну вартість перевезень.
2) Вирішити попередню задачу для випадку, коли потреба в товарі в пункті Q становить 20 тон.

Урахувати, що у випадку недоліку запасів, всі потреби не можуть бути задоволені.

Задача 2.

Радіозавод випускає магнітофони двох моделей: A і B. Завод повинен випускати на місяць не менш $\mathbf{Y_a}$ і $\mathbf{Y_b}$ магнітофонів. Кожна модель приносить дохід у розмірі $\mathbf{S_a}$ і $\mathbf{S_b}$ рублів. Процес виробництва магнітофонів складається із трьох стадій: виготовлення деталей, складання виробу і його впакування. Нормативи часу на ці стадії задані матрицею T. Виробничі потужності заводу дозволяють витрачати на місяць не більше 600 годин на випуск деталей, 500 годин на складання магнітофонів і 200 годин на впакування. Скласти план випуску магнітофонів, що забезпечує заводу максимальний дохід. Визначити, яка зі стадій найбільшою мірою стримує зростання виробництва.

S_a	S_b	Y_a	Y_b	T (година./1 шт.)			
				Модель	Стадія 1	Стадія 2	Стадія 3
40	60	400	600	1	0.3	0.4	0.1
				2	0.35	0.5	0.15

Задача 3.

Акціонерне товариство може обробляти на поле площею S га. чотири культури. Найбільш трудомістким етапом є збирання врожаю, що повинна здійснюватися у два етапи: спочатку вбираються 1-я й 2-я культури, а потім 3-я й 4-я. Трудомісткості збирання кожної культури становлять відповідно T_1, T_2, T_3 і T_4 людино-годин на 1 га. Для збирання суспільство може виділити R_1 людино-годин на 1-й етап і R_2 на 2-й. Скласти план посіву культур, даюший максимальний прибуток, якщо 1 га кожної з культур (при очікуваній урожайності) приносить прибуток відповідно в $З_1$, $З_2$, $З_3$, $З_4$ (тис.грн.). Визначити, який з етапів збирання обмежує зростання прибутку.

S	T_1	T_2	T_3	T_4	R_1	R_2	C_1	C_2	C_3	C_4
400	100	150	200	90	25000	30000	400	500	820	300

Задача 4.

Раціон череди великої рогатої худоби з 220 голів включає харчові продукти А, В, З, D і Е. У добу одна тварина повинне з'їдати не менш 2 кг продукти виду А, 1,5 кг продукту *В,* 0,9 кг продукту З, 3 кг продукти D і 1,8 кг продукту Е. Однак у чистому виді зазначені продукти не виробляються. Вони втримуються в концентратах ДО-1, ДО-2 і ДО-3. Їхня ціна відповідно 0,5; 0,4; 0,9 грн. за кілограм. Зміст продуктів у кілограмі концентрату (в %) зазначено в таблиці.

Концентрати	Продукти				
	A	B	C	D	E
К-1	15	22	0	0	4
К-2	19	17	0	14	7
К-3	5	12	25	5	8

Національний університет водного господарства та природокористування

Побудувати модель, на основі якої скласти план покупки концентратів при якому витрати на покупку будуть мінімальні.

Задача 5.

Кондитерська фабрика для виробництва трьох видів карамелі А, В і С використовує три види сировини: цукровий пісок, патоку й фруктове пюре. Норми витрати сировини на виробництво 1 кг. карамелі задані в таблиці.

Найменування сировини	**Норми витрати (кг./кг.)**		
	A	**B**	**C**
Цукровий пісок	0.6	0.5	0.6
Патока	0.4	0.4	0.3
Фруктове пюре	0.1	0.2	0.2

Запаси сировини на складі відповідно рівні V_1, V_2 і V_3 кг. Прибуток від реалізації 1 кг. продукції кожного виду визначається значеннями P_A, P_B і P_C. Знайти план виробництва карамелі, що забезпечує максимальний прибуток. З'ясувати, яке сировина обмежує зростання прибутку.

Запаси сировини (кг.)			**Прибуток від реалізації (руб./кг.)**		
V_1	V_2	V_3	P_A	P_B	P_C
800	600	120	1.08	1.12	1.28

Задача 6.

Меблева фабрика випускає столи, стільці, крісла й ліжка. При виготовленні цих товарів використовується два види дощок. Запаси дощок і трудових ресурсів показані в таблиці.

Ресурси		
Дошки 1 типу (м)	**Дошки 2 типи (м)**	**Трудові (чіл.-година.)**
1500	1000	1500

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Норми витрати сировини, трудомісткість виробництва продукції й прибуток від реалізації одиниці продукції показані в таблиці.

Виробу / Ресурси	Норми витрати			
	Столи	**Стільці**	**Крісла**	**Ліжка**
Дошки 1 типу (м)	5	1	9	12
Дошки 2 типи (м)	2	3	4	6
Трудомісткість (чол.-годину.)	3	2	5	10
Прибуток (грн.)	12	5	15	18

З урахуванням попиту на товари фабрика повинна випустити не більше 10 ліжок, а співвідношення столів і стільців повинне бути 1:6.

Знайти план виробництва меблів, що дає фабриці максимальний прибуток.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Задача 7.

Напівфабрикат надходить на фабрику у вигляді двох партій аркушів фанери. Перша партія містить 400 аркушів, друга - 250 аркушів. Із цієї фанери необхідно робити комлекты деталей: 1 комплект містить 4 деталі 1-го типу, 3 деталі 2-го й 3 деталі 3-го типи. Аркуші фанери можна розкроювати різними способами. Кількість деталей, яку можна одержати з 1 аркуша фанери показано в таблиці.

1 партія				**2 партія**		
Деталь	**Спосіб**			**Деталь**	**Спосіб**	
	1	**2**	**3**		**1**	**2**
1	0	6	9	1	6	3
2	4	3	4	2	5	4
3	10	16	0	3	8	0

Скласти план розкрою фанери так, щоб одержати максимальну кількість комплектів деталей.

Національний університет
водного господарства
природокористування

Задача 8.

Тканина трьох артикулів виробляється на ткацьких верстатах двох типів з різною продуктивністю. Сировиною для виготовлення тканин є пряжа й барвники. Основні параметри виробництва, його собівартість і ціни реалізації готового продукту показані в таблиці. Скласти план виробництва тканин, що забезпечує максимальний прибуток.

Вид ресурсу	**Об'єм ресурсів**	**Продуктивність і норма витрати**		
		Артикул 1	**Артикул 2**	**Артикул 3**
Верстати 1 типу	29000 год	20 м/год.	10 м/год	25 м/год
Верстати 2 типи	30000 год	8 м/год	20 м/год	10 м/год
Пряжа (кг)	30000кг	0.12 кг/м	0.18 кг/м	0.21 кг/м
Барвники (кг)	3000 кг	0.01 кг/м	0.005 кг/м	0.008 кг/м
Ціна 1 м тканини (грн.)		45	45	60
Собівартість 1 м тканини (грн.)		24	20	40

Задача 9.

Нафтопереробний завод має запаси 4-х напівфабрикатів: алкілата (S_1); крекінг-бензину (S_2); бензини прямої перегонки (S_3) і ізопентона (S_4). В результаті змішування цих компонентів у різних пропорціях, одержують 3 сорти авіаційного бензину: А, В і С. Запаси сировини, склад бензину й собівартість його виробництва дані в таблиці.

Запаси сировини (л)				**Склад бензину S_1:S_2:S_3:S_4**		
S_1	**S_2**	**S_3**	**S_4**	**A**	**B**	**C**
200000	300 000	300000	150000	2:3:5:2	3:1:2:1	2:2:1:3
Прибуток від 1 тис. л бензину (грн.)				1200	1000	1500

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Визначити план виробництва бензину різних сортів, що забезпечує максимальний прибуток виробництва.

Задача 10.

Оптова база займається закупівлею й продажем сезонного товару. Одночасно на базі може зберігатися до 100 одиниць товару. Закупівля товару на черговий квартал здійснюється наприкінці попереднього кварталу. До початку першого кварталу на складі було 30 од. товару. Ціни придбання й продажу одиниці товару по кварталах показані в таблиці.

Ціна придбання на ...				**Ціна продажу в...**			
1 кв.	**2 кВ**	**3 кВ**	**4 кВ**	**1 кв.**	**2 кВ**	**3 кВ**	**4 кВ**
350	500	500	400	500	600	750	550

Скільки потрібно купувати й продавати товару за кожний квартал протягом року, щоб оптова база дістала максимальний прибуток?

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Задача 11.

Цех меблевого комбінату випускає трельяжі, трюмо й тумбочки під телевізори. Норма витрати матеріалу розраховуючи на один виріб, планова собівартість, оптова ціна підприємства, плановий (місячний) асортименти й трудомісткість одиниці продукції наведені в таблиці. Запас деревостружних плит, дощок ялинових і березових 90, 30 і 14 м^3 відповідно. Плановий фонд робочого часу 16800 людино-годин.

Показники	**Трельяжі**	**Трюмо**	**Тумбочки**
Норма витрати матеріалу, м^3			
деревостружні плити.	0,032	0031	0,038
дошки: ялинові	0,020	0,020	0.006
березові	0,005	0,005	0,006
Трудомісткість, чол.-год.	10,2	7,5	5,8
Планова собівартість, грн.	88,81	63,98	29,60
Оптова ціна підприємства, грн.	93,00	67,00	30,00
Планові асортименти, шт. .	350	290	1200

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Виходячи з необхідності виконання плану по асортиментах і можливості його перевиконання по окремим (або навіть усім) показникам побудувати модель, на основі якої можна одержати план виробництва меблів, максимізуючий прибуток.

Задача 12

Фабрика випускає шкіряні штани, куртки й пальто спеціального призначення в асортименті, заданому відношенням 2:1:3. У процесі виготовлення виробу проходять три виробничих ділянки-дубильний, розкрійний і пошивний. Фабрика має практично необмежену сировинну базу, однак складна технологія висуває високі вимоги до кваліфікації робітників. Чисельність їх у рамках планованого періоду обмежена.

Час обробки виробів на кожній ділянці, їхня планова собівартість, оптова ціна підприємства наведені в таблиці.

Показники	Штани	Куртки	Пальто
Норма часу на ділянках, чол.-год	0,3	0,4	0,6
дубильному	0,4	0,4	0,7
розкрійному	0,5	0,4	0,8
пошивному	15	40,5	97,8
Повна собівартість, грн.	17,5	42	100
Оптова ціна підприємства, грн.			

Обмеження на фонд часу для дубильного, розкрійного, і пошивного ділянок становлять відповідно 3360, 2688 і 5040 ч.

З огляду на задані асортименти, побудувати модель, на основі якої визначити план виробництва одягу, максимальний прибуток від реалізованої продукції.

Задача 13

На придбання встаткування для нової виробничої ділянки виділено 300 тис. грн. Його передбачається розмістити на площі 45 кв. м. Ділянка може бути оснащений устаткуванням трьох видів - машинами вартістю 6 тис. грн. (тут і далі всі показники приводяться на одиницю встаткування), що розміщаються на площі 9 кв. м, продуктивністю 8 тис. одиниць продукції за зміну;

Національний університет водного господарства та природокористування

машинами вартістю 3 тис. грн., що займають площа 4 кв. м, продуктивністю 4 тис. одиниць продукції за зміну; машинами вартістю 2 тис. грн. Займана ними площа 3 кв. м, продуктивність 3 тис. одиниць продукції.

Побудувати модель, на основі якої визначити план придбання встаткування, що забезпечує найбільшу продуктивність усього ділянки.

Задача 14

У плановому році будівельні організації міста переходять до спорудження будинків типів Д-1, Д-2, Д-3 і Д-4. Дані про кількість квартир різного типу в кожному із зазначених типів будинків, їхня планова собівартість наведені в таблиці. Річний план введення житлової площі становить відповідно 800, 1000, 900, 2000 і 7000 квартир зазначених типів.

Показники	Д-1	Д-2	Д-3	Д-4
Типи квартир однокімнатні	10	18	20	15
двокімнатні суміжні	40		20	
несуміжні		20		60
трикімнатні.	60	90	10	
Чотирьохкімнатні	20	10		5
Планова собівартість, тис. грн.	830	835	360	.450

На житлове будівництво затверджений об'єм капіталовкладень у розмірі 40 млн. грн. (частина цих засобів, що не буде використана в плановому році за прямомим призначенням, призначена для розширення мережі комунальних підприємств міста).

Побудувати модель і знайти план будівництва будинків на фінансовий рік, при якому собівартість всіх будинків, що вводяться, буде мінімальною.

Задача 15

Підприємство випускає звичайний, спеціальний і декоративний сплави латуні й реалізує їх відповідно по 3; 4, 5 і 6

Національний університет
водного господарства
та природокористування

грн. за одиницю ваги. Його виробнича потужність дозволяє робити (за плановий період) не більше 500 од. ваги звичайного сплаву, 700 од. спеціального й 250 од. декоративного. Обов'язковими складовими сплавів є мідь, цинк, свинець і нікель. Їхня ціна відповідно 0,9; 0,7; 0,5 і 1,1 грн. за одиницю ваги.

За технологією декоративний сплав повинен містити не менш 7% нікелю, 49% міді й не більше 29% свинцю; спеціальний- не менш 3% нікелю, 71% міді, 9% цинку й не більше 21% свинцю. У звичайний сплав складові входять без обмежень.

Уважаючи, що собівартість сплавів складається тільки з вартості його інгредієнтів, побудувати модель, на основі якої знайти план випуску сплавів, забезпечуючий максимальний прибуток.

Національний університет
водного господарства
та природокористування