**ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1**

**Тема: «Особливості застосування**

**прийомів кореляційно-регресійного аналізу»**

**Завдання:**

Дібрати не менше 3 статистичних показників, один з яких є результативним показником, зміна якого обумовлена впливом зміни інших (факторних показників). Дані можуть бути представлені у вигляді динамічних рядів (не менш ніж за 10 періодів часу) або статичні (за один період часу) у вигляді сукупності країн, груп країн, регіонів, підприємств, галузей, товарних груп тощо (обсяг сукупності повинен включати не менш ніж 10 одиниць).

**Етапи проведення аналізу:**

1. кореляційний аналіз – передбачає побудову в MS Excel кореляційної матриці (Сервіс - Аналіз даних - Кореляція), на основі якої необхідно зробити висновки щодо тісноти та напрямку зв’язку між результативною ознакою на кожним показником-фактором, а також оцінити, чи пов’язані між собою факторні показники. З результатами аналізу зробити висновки.

2. проведення парного регресійного аналізу – передбачає побудову парних рівнянь регресії в MS Excel з використанням інструментів: «Додати лінію тренду», функції ЛІНЕЙН чи «Сервіс - Аналіз даних – Регресія».

Необхідно:

* вибрати оптимальну форму рівняння регресії (лінійну чи нелінійну);
* зробити висновок на скільки відсотків зміна результативної ознаки обумовлюється зміною кожної з факторних окремо;
* оцінити кожну з регресійних моделей на адекватність та значимість (критерій Фішера, помилка апроксимації);
* оцінити параметри рівняння регресії на значимість (критерій Стьюдента);
* за кожним рівнянням регресії розрахувати коефіцієнти еластичності та зробити висновки, на скільки відсотків зміниться результативна ознака при зміні факторної на 1%.

3. проведення багатофакторного регресійного аналізу – передбачає побудову багатофакторного лінійного рівняння регресії, використовуючи функцію ЛІНЕЙН чи «Сервіс - Аналіз даних – Регресія».

За отриманими результатами зробити висновки:

* на скільки відсотків варіація результативної ознаки пояснюється зміною сукупності факторних;
* який економічний зміст мають параметри лінійного рівняння регресії;
* чи є багатофакторне лінійне рівняння регресії адекватним та значимим;
* чи є значимим параметри рівняння;
* розрахувати коефіцієнти еластичності та зробити висновки щодо відносної зміни результативної ознаки за умови зміні окремої факторної ознаки на 1% за умови що інші факторні ознаки залишаться незмінними.

**Приклад оформлення лабораторної роботи**

Для виконання цієї роботи було підібрано 11 статистичних показників, один з яких є результативним показником (індекс інтенсивності торгівлі), зміна якого обумовлена впливом зміни інших (факторних показників), таких як: експортна квота України в НАФТА, імпортна квота України з НАФТА, експортна квота НАФТА, імпортна квота НАФТА, адже ці показники враховують частку експорту або імпорту від ВВП, що впливає на зміну результативної ознаки, ВВП на душу населення України та НАФТА, так як вважається, що торгівля буде тим інтенсивнішою, чим ближчим є рівень розвитку країн, індекс умов торгівлі України та НАФТА, який показує відношення експортних цін країни до її імпортних цін, а також темп росту експорту з України в НАФТА та темп росту експорту України, які також впливають на інтенсивність торгівлі.

1. **Перший етап аналізу передбачає кореляційний аналіз. В MS Excel була побудована кореляційна матриця ( Сервіс – Аналіз даних – Кореляція), на основі якої можна зробити наступні висновки.**

Між результативною ознакою (ІІТ) та експортною, імпортною квотою України, експортною квотою НАФТА, темпами росту експорту України існує помірний зв'язок, а між результативною ознакою та темпами росту експорту в НАФТА сильний зв'язок. Всі фактори прямо впливають на результативну ознаку, тобто з їх зростанням ( зменшенням) ІІТ також зростатиме (буде зменшуватись). Між собою пов’язані сильним зв’язком лише темп росту експорту України в НАФТА та темп росту експорту України. Тому з аналізу виключаємо темп росту експорту України, так як він впливає на зміну результативної ознаки, але у меншій мірі, ніж темп росту експорту України в НАФТА.

1. **Другий етап аналізу передбачає проведення парного регресійного аналізу, тобто побудову парних рівнянь регресії в MS Excel з використанням інструментів: « Додати лінію тренда», функції ЛІНЕЙН чи «Сервіс – Аналіз даних – Регресія», або використовуючи програму BP STAT.**

Регресійний аналіз між індексом інтенсивності торгівлі між Україною та НАФТА та експортною квотою України в НАФТА.

Оптимальною формою рівняння регресії є поліноміальна 2 ступеня, так як коефіцієнт детермінації в даному випадку найбільший та дорівнює R2 = 0,35. Таким чином, на 35% зміна результативної ознаки обумовлюється зміною експортної квоти України в НАФТА. Так як коефіцієнт детермінації незначний, і зв'язок між показниками слабкий.

Перевірка моделі на адекватність здійснюється за допомогою критерія Фішера. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. Fрозр = 1,89, Fкрит = 5,31, так як Fрозр < Fкрит , отримана парна регресійна модель неадекватно відображає зв’язок між показниками.

Перевірити модель на адекватність можна за допомогою відносної помилки апроксимації. В даному випадку помилка апроксимації дорівнює 9,9%, таким чином регресійна модель вважається адекватною, так як показник менший, ніж 15%.

Щоб розрахувати коефіцієнт еластичності, використаємо формулу для нелінійних залежностей:

Таким чином, ІІТ змінюється на 0,2% при зміні експортної квоти України в НАФТА на 1%.

Регресійний аналіз між індексом інтенсивності торгівлі між Україною та НАФТА та імпортною квотою України з НАФТА.

Оптимальною формою рівняння регресії є поліноміальна 2 ступеня, так як коефіцієнт детермінації в даному випадку найбільший, та дорівнює R2 = 0,37. Таким чином, на 37% зміна результативної ознаки обумовлюється зміною імпортної квоти України з НАФТА. Так як коефіцієнт детермінації незначний, і зв'язок між показниками слабкий.

Перевірка моделі на адекватність здійснюється за допомогою критерія Фішера. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. Fрозр = 2,026, Fкрит = 5,31, так як Fрозр < Fкрит , отримана парна регресійна модель неадекватно відображає зв’язок між показниками.

Перевірити модель на адекватність можна за допомогою відносної помилки апроксимації. В даному випадку помилка апроксимації дорівнює 9,8%, таким чином регресійна модель вважається адекватною, так як показник менший, ніж 15%.

Щоб розрахувати коефіцієнт еластичності, використаємо формулу для нелінійних залежностей:

Таким чином, ІІТ змінюється на 0,41% при зміні імпортної квоти України з НАФТА на 1%.

Регресійний аналіз між індексом інтенсивності торгівлі між Україною та НАФТА та експортною квотою НАФТА.

Оптимальною формою рівняння регресії є поліноміальна 2 ступеня, так як коефіцієнт детермінації в даному випадку найбільший, та дорівнює R2 = 0,29. Таким чином, на 29% зміна результативної ознаки обумовлюється зміною експортної квоти НАФТА. Так як коефіцієнт детермінації менше 0,3, зв'язок між показниками відсутній.

Перевірка моделі на адекватність здійснюється за допомогою критерія Фішера. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. Fрозр = 1,436, Fкрит = 5,31, так як Fрозр < Fкрит , отримана парна регресійна модель неадекватно відображає зв’язок між показниками.

Перевірити модель на адекватність можна за допомогою відносної помилки апроксимації. В даному випадку помилка апроксимації дорівнює 8,8%, таким чином регресійна модель вважається адекватною, так як показник менший, ніж 15%.

Щоб розрахувати коефіцієнт еластичності, використаємо формулу для нелінійних залежностей:

Таким чином, ІІТ змінюється на 0,94% при зміні експортної квоти НАФТА на 1%.

Регресійний аналіз між індексом інтенсивності торгівлі між Україною та НАФТА та темпами росту експорту України в НАФТА.

Оптимальною формою рівняння регресії є поліноміальна 2 ступеня, так як коефіцієнт детермінації в даному випадку найбільший, та дорівнює R2 = 0,74. Таким чином, на 74% зміна результативної ознаки обумовлюється зміною темпів росту експорту України в НАФТА. Так як коефіцієнт детермінації більший за 0,7, зв'язок між показниками сильний.

Перевірка моделі на адекватність здійснюється за допомогою критерія Фішера. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. Fрозр = 9,77, Fкрит = 5,31, так як Fрозр > Fкрит , отримана парна регресійна модель адекватно відображає зв’язок між показниками.

Перевірити модель на адекватність можна за допомогою відносної помилки апроксимації. В даному випадку помилка апроксимації дорівнює 6,8%, таким чином регресійна модель вважається адекватною, так як показник менший, ніж 15%.

Щоб розрахувати коефіцієнт еластичності, використаємо формулу для нелінійних залежностей:

Таким чином, ІІТ змінюється на 0,19% при зміні темпів росту експорту України в НАФТА на 1%.

1. **Третій етап аналізу передбачає проведення багатофакторного регресійного аналізу, тобто побудову багатофакторного лінійного рівняння регресії, використовуючи функцію ЛІНЕЙН чи «Сервіс-Аналіз даних – Регресія».**

Таким чином, факторна модель має вид:

Варіація результативної ознаки пояснюється зміною сукупності факторних на 93% (R2=0,93).

При збільшенні експортної квоти України в НАФТА на 1% ІІТ також збільшується на 0,0141. При збільшенні імпортної квоти України з НАФТА на 1% ІІТ також збільшується на 0,0367. При збільшенні експортної квоти НАФТА на 1% ІІТ також збільшується на 0,0114. При збільшенні темпів росту експорту України в НАФТА на 1% ІІТ також збільшується на 0,0003.

Перевірка моделі на адекватність здійснюється за допомогою критерія Фішера. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. Fрозр = 16,4, Fкрит = 5,19, так як Fрозр > Fкрит , отримана парна регресійна модель адекватно відображає зв’язок між показниками.

Для перевірки параметрів рівняння на значимість використовується критерій Стьюдента. Для цього необхідно розрахункове значення порівняти з критичним. tрозр1=2,2; tрозр2=1,9; tрозр3=2,56; tрозр4=3,5; tкрит=2,57. Таким чином, лише четвертий параметр рівняння є значимим.

Щоб розрахувати коефіцієнт еластичності, використаємо формулу для лінійних залежностей:

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Умови завдання:**

Припустимо, що вартість готелю залежить від кількості кімнат, загальної площі готелю, площі землі навколо готелю, кількості місць на автомобільній стоянці. Експерту з продажу необхідно знайти прогнозну оцінку вартості готелю, якщо він має 12 кімнат, вік готелю 50 років, площа землі навколо готелю 100 м2, на автомобільній стоянці 5 місць, площу в 220 м2. Побудувати графіки фактичної та розрахункової вартості готелів.

На основі проведеного аналізу дати відповіді на наступні питання:

1. Які з наведених показників-факторів найбільше впливають на вартість готелю (результативну ознаку)?
2. На скільки відсотків вартість готелю залежить від зміни факторів, зазначених у таблиці?
3. Чи можна вважати отриману регресійну модель оцінки вартості готелю адекватним та значимим?
4. Як зміниться вартість готелю, якщо вік готелю збільшиться на 10 років за умови, що інші фактори залишаться незмінними, на 10 місць збільшиться кількість місць на автостоянці (інші фактори незмінні), на 10 кв. м збільшиться площа землі навколо готелю (інші фактори незмінні).
5. Як зміниться вартість готелів, якщо з числа факторів виключити ті, які згідно результатів кореляційного аналізу не впливають на вартість готелів.

Таблиця 1

Вхідні дані для проведення розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер готелю** | **Фактична**  **вартість готелю, тис. грн.** | **Число кімнат** | **Вік готелю, роки** | **Площа землі навколо готелю, кв.м** | **Кількість місць на автостоянці** | **Загальна площа готелю** |
| 1 | 90,3 | 4 | 82 | 70 | 0 | 85 |
| 2 | 384 | 20 | 13 | 267 | 0 | 288 |
| 3 | 157,5 | 5 | 66 | 89 | 0 | 132 |
| 4 | 676,2 | 26 | 64 | 116 | 6 | 683 |
| 5 | 165,0 | 5 | 55 | 77 | 0 | 122 |
| 6 | 300,0 | 10 | 65 | 186 | 0 | 291 |
| 7 | 108,75 | 4 | 82 | 107 | 0 | 61 |
| 8 | 276,54 | 11 | 23 | 76 | 0 | 157 |
| 9 | 420,0 | 20 | 18 | 176 | 20 | 252 |
| 10 | 950,0 | 62 | 71 | 315 | 3 | 789 |
| 11 | 560,0 | 26 | 74 | 168 | 0 | 600 |
| 12 | 268,0 | 13 | 56 | 117 | 13 | 162 |
| 13 | 290,0 | 9 | 76 | 73 | 0 | 130 |
| 14 | 173,2 | 6 | 21 | 81 | 6 | 89 |
| 15 | 323,65 | 11 | 24 | 177 | 8 | 180 |
| 16 | 162,5 | 5 | 19 | 78 | 5 | 76 |
| 17 | 535,5 | 20 | 62 | 168 | 2 | 273 |
| 18 | 134,4 | 4 | 70 | 87 | 0 | 93 |
| 19 | 187,0 | 8 | 19 | 136 | 0 | 148 |
| 20 | 155,7 | 4 | 57 | 79 | 0 | 120 |
| 21 | 93,6 | 4 | 82 | 103 | 0 | 77 |
| 22 | 110,0 | 4 | 50 | 67 | 0 | 61 |
| 23 | 573,2 | 14 | 10 | 168 | 0 | 474 |
| 24 | 79,3 | 4 | 82 | 111 | 0 | 78 |
| 25 | 272,0 | 5 | 82 | 112 | 0 | 190 |

*Коментарі щодо розрахунків засобами* ***MS Excel в: [*** *Скопень М.М. Комп’ютерні інформаційні технології в туризмі: Навч. посібник. – К.: КОНДОР, 2005. – 302 с.].*

**ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2**

**Тема: «Застосування прийомів оптимізації в економічному аналізі»**

**Необхідно:**

* **дати математичну інтерпретацію моделі (цільова функція, система обмежень, обмеження на змінні),**
* **сформувати таблицю для знаходження оптимального рішення в MS Excel (ввести необхідні розрахункові формули)**
* **знайти оптимальне рішення за допомогою «Пошук рішення»**
* **дати інтерпретацію отриманим результатам.**

**Завдання:**

1. Фірма, що обслуговує іноземних туристів, що прибувають на відпочинок, повинна розмістити їх в 4 готелях: «Морський», «Сонячний», «Слава» та «Затишний», в яких заброньовано відповідно 5,15,15 та 10 місць. 15 туристів прибувають залізничним транспортом, 25 – авіаційним, 5 – морським. Транспортні витрати на перевезення одного туриста з пункту прибуття наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт призначення | Пункт призначення (готель) | | | |
| «Морський» | «Сонячний» | «Слава» | «Затишний» |
| Залізничний вокзал | 10 | 0 | 20 | 11 |
| Аеропорт | 12 | 7 | 9 | 20 |
| Морський вокзал | 0 | 14 | 16 | 18 |

В умовах жорсткої конкуренції фірма повинна мінімізувати свої витрати, значну частину яких складають саме транспортні витрати. Необхідно визначити такий план перевезення туристів з пунктів прибуття до готелів, за умови якого транспортні витрати будуть мінімальними і всі туристи будуть розміщені у готелях.

2. **Задача «зробити або купити»?** Підприємство отримало замовлення на випуск приборів трьох типів, для виробництва яких є запаси матеріалів двох типів. Якщо цих запасів буде замало, підприємство має закупити частину приборів на іншому підприємстві (здійснити імпортну поставку). Потрібно визначити план виконання замовлення, за умови якого витрати будуть мінімальними. Дані щодо замовлення, запасів, норм витрат матеріалів і витрат на виробництво і закупівлю наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Прибор 1** | **Прибор 2** | **Прибор 3** | **Запаси** |
| Замовлення | 3010 | 2000 | 1000 |
| Матеріал 1 | 2 | 1 | 3 | 10000 |
| Матеріал 2 | 1 | 2 | 1,5 | 5000 |
| Витрати на виробництво | 47 | 80 | 125 |  |
| Витрати на закупівлю | 63 | 95 | 140 |  |

**3. Транспортна задача (мінімум).**

Постановка задачі. На замовлення будівельної компанії будівельні матеріали (пісок) надходять від 3 постачальників (кар’єрів). Вартість на доставку включається в собівартість об’єкту, тому будівельна компанія зацікавлена забезпечити потреби свої будівельних майданчиків у піску найдешевшим способом.

Відомі запаси (пропозиція) піску у постачальників (на кар’єрах), потреби (попит) будівельних майданчиків (споживачів), а також витрати (ціна) на транспортування матеріалів між кожною парою «постачальник-споживач».

Знайти схему оптимальних перевезень для задоволення попиту, за якої загальні витрати на доставку будуть мінімальними.

Таблиця 4

Вартість перевезення, обсяги попиту та пропозиції на пісок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Ціна на перевезення, грош. од.** | | | | | **Запаси (пропозиція), тонн** |
| **Буд.**  **майд.1** | **Буд.**  **майд.2** | **Буд.**  **майд.3** | **Буд.**  **майд.4** | **Буд.**  **майд.5** |
| **Кар’єр 1** | **3** | **4** | **8** | **5** | **2** | **496** |
| **Кар’єр 2** | **4** | **1** | **5** | **6** | **4** | **100** |
| **Кар’єр 3** | **8** | **8** | **9** | **4** | **5** | **52** |
| **Потреба (попит), тонн** | **42** | **20** | **100** | **75** | **60** |  |

**4.** Банк інвестує 800000 грн. в 2 проекти розробки родовищ вугілля. Для видобутку 1 т вугілля першого родовища необхідно 20000 грн., для видобутку 1 т вугілля другого – 10000 грн. Очікуваний прибуток від реалізації вугілля з першого родовища складає 50000 грн., з другого – 30000 грн. Необхідно визначити, яку кількість тонн вугілля треба включити в реалізацію двох інвестиційних проектів, щоб прибуток від них був максимальним, за умови, що обсяг видобутку з першого родовища складає не більше 300000 тонн вугілля, а з другого – 400000 тонн вугілля.

**5.** Авіакомпанія здійснює перевезення за чотирма напрямками (авіалініями) літаками трьох типів, що є у обмеженій кількості. Необхідно знайти оптимальний план перевезення вантажів авіакомпанією, щоб сумарні експлуатаційні витрати були мінімальними та було перевезено по кожній з авіаліній відповідно не менш 300, 200, 1000 та 500 од. вантажу.

Дані щодо організацію процесу перевезень наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип літаку | Число літаків, од. | Місячний обсяг перевезень одним літком за авіалініями, од. | | | | Експлуатаційні витрати на один літак за авіалініями, грош. од. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 50 | 15 | 10 | 20 | 50 | 15 | 20 | 25 | 40 |
| 2 | 20 | 20 | 25 | 10 | 10 | 70 | 28 | 15 | 45 |
| 3 | 30 | 35 | 50 | 30 | 45 | 40 | 70 | 50 | 65 |

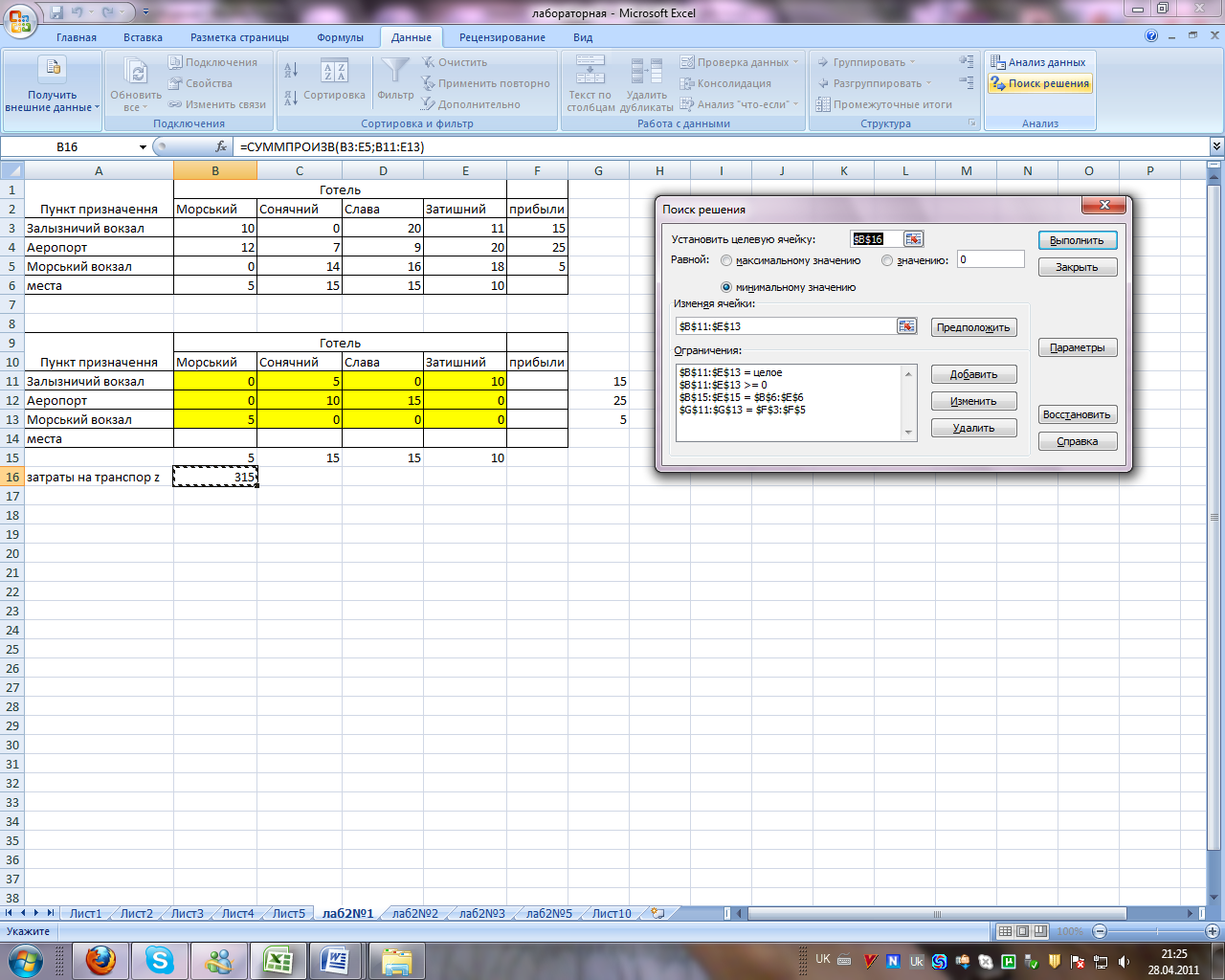
**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

**1. Рішення:**

Нехай *xij –* кількість туристів з *i* - того пункту прибуття до *j* – того пункту призначення.

Тоді цільова функція має вид:

Система обмежень:

Обмеження на змінні: – цілі

Таким чином, витрати на транспортування складатимуть 315грош.од.

З залізничного вокзалу 5 туристів буде розміщено до готелю «Сонячний» та 10 – до готелю «Затишний».

З аеропорту 10 туристів буде відправлено до готелю «Сонячний» та 15 – до «Слава».

З морського вокзалу – 5 туристів до «Морського».

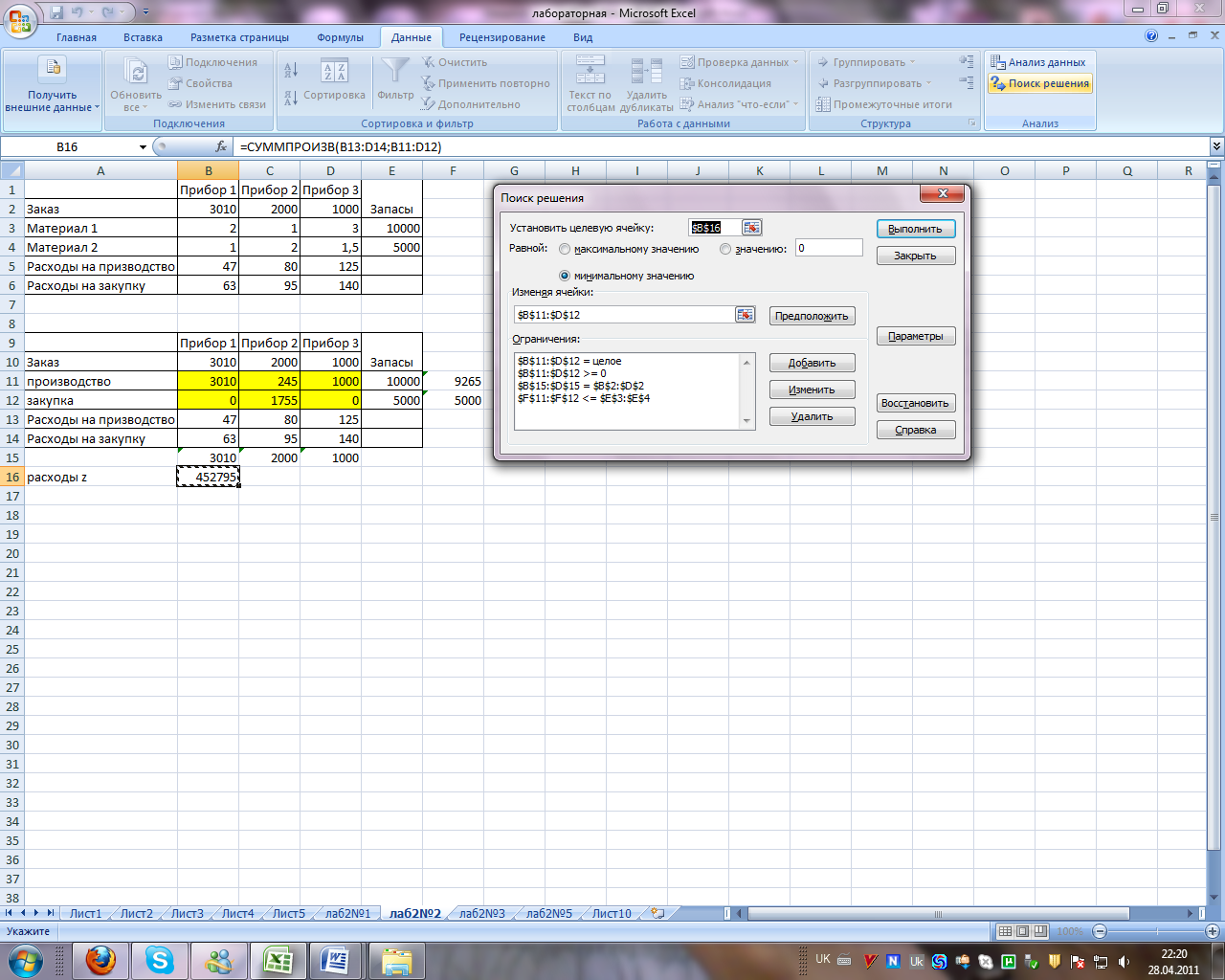
**2. Задача «зробити або купити»?**

Нехай *xi* (*–* кількість вироблених приборів i- того виду ; *xi* ( - кількість куплених приборів i- того виду.

Тоді цільова функція має вид:

Система обмежень:

Обмеження на змінні: – цілі



Т

Таким чином, витрати на виконання замовлення складатимуть 452795 грош.од. Буде вироблено 3010 приборів першого виду, 245 приборів другого виду та 1000 приборів третього виду. Підприємство закупить 1755 приборів другого виду.

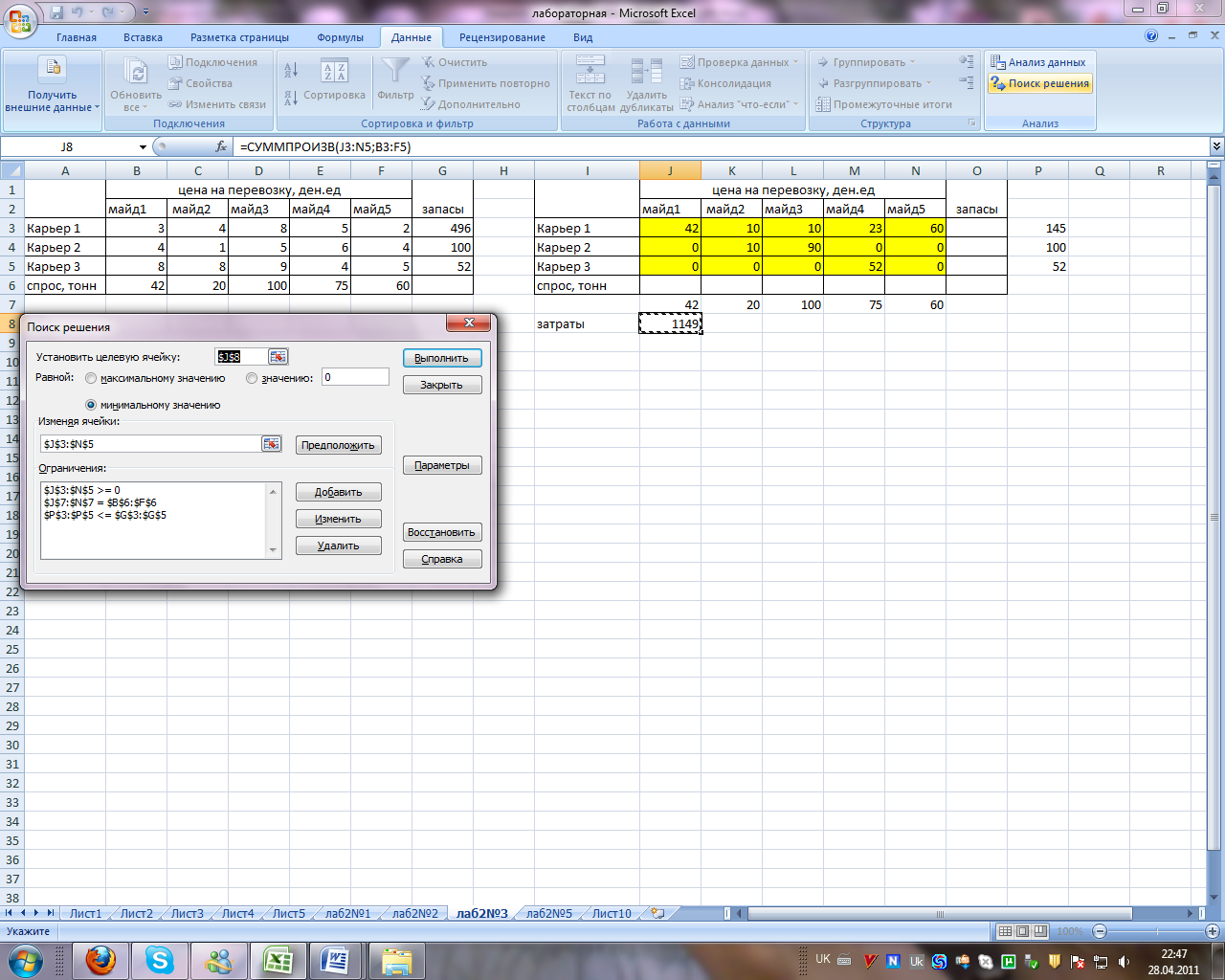
**3. Транспортна задача (мінімум).**

Нехай *xij –* обсяг будівельних матеріалів з *i* - того кар’єру до *j* – того будівельного майданчика.

Тоді цільова функція має вид:

Система обмежень:

Обмеження на змінні:

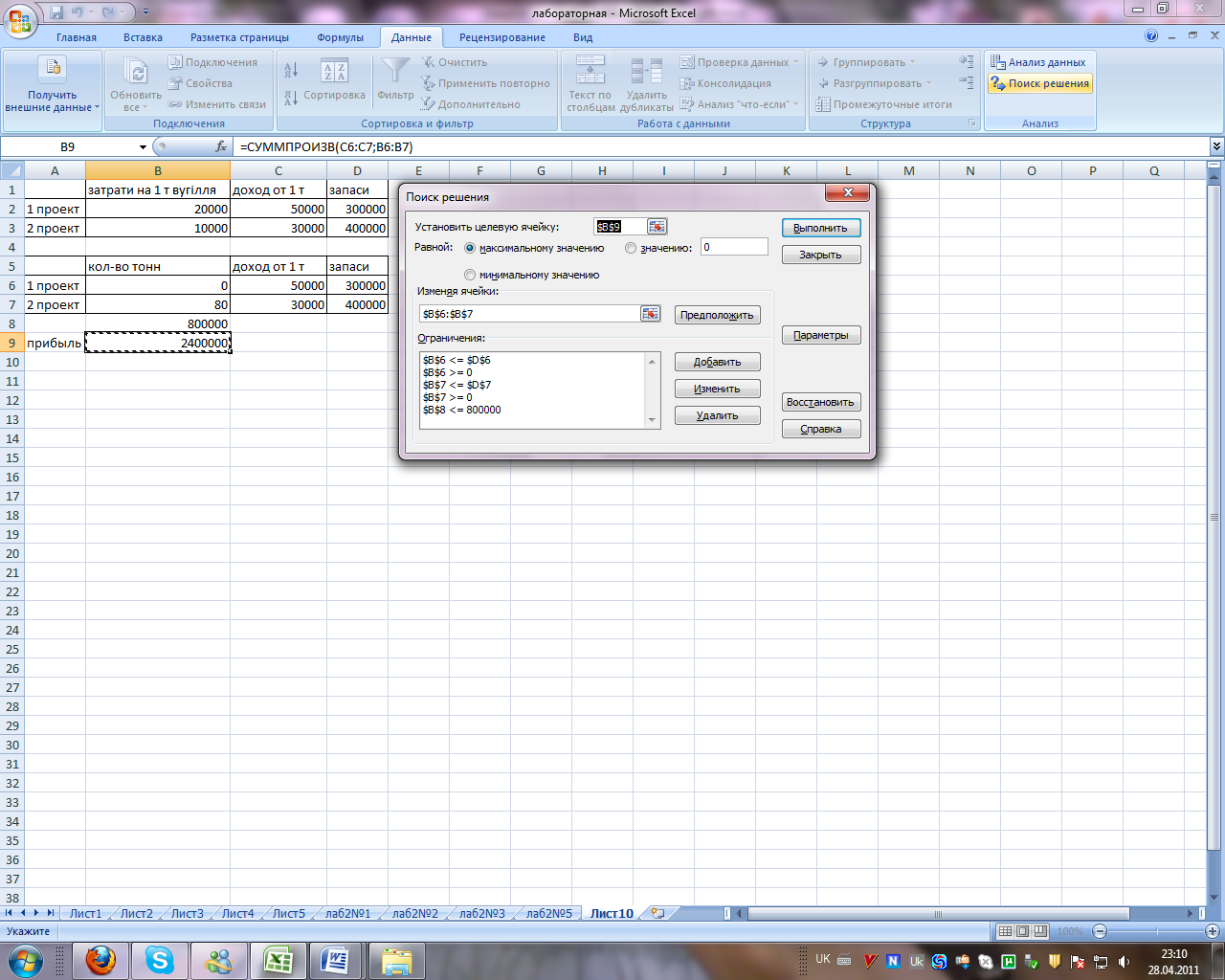


Таким чином, витрати на доставку складають 1149 грош.од. З першого кар'єру буде транспортовано 42 т до першого майданчику, 10 – до другого, 10 – до третього, 23 – до четвертого, 60 до п'ятого майданчику. З другого кар'єру буде транспортовано 10 т до другого майданчику, 90т – до третього. З третього кар'єру буде транспортовано 52 т до четвертого майданчику.

1. **Інвестування банком.** Нехай *xi–* обсяг видобутку вугілля з з *i* - того родовища .

Тоді цільова функція має вид:

Система обмежень:

Обмеження на змінні:

Таким чином, прибуток складатиме 2400000 грн. Кошти будуть вкладені лише в другий проект, за яким видобуток складатиме 80 т.

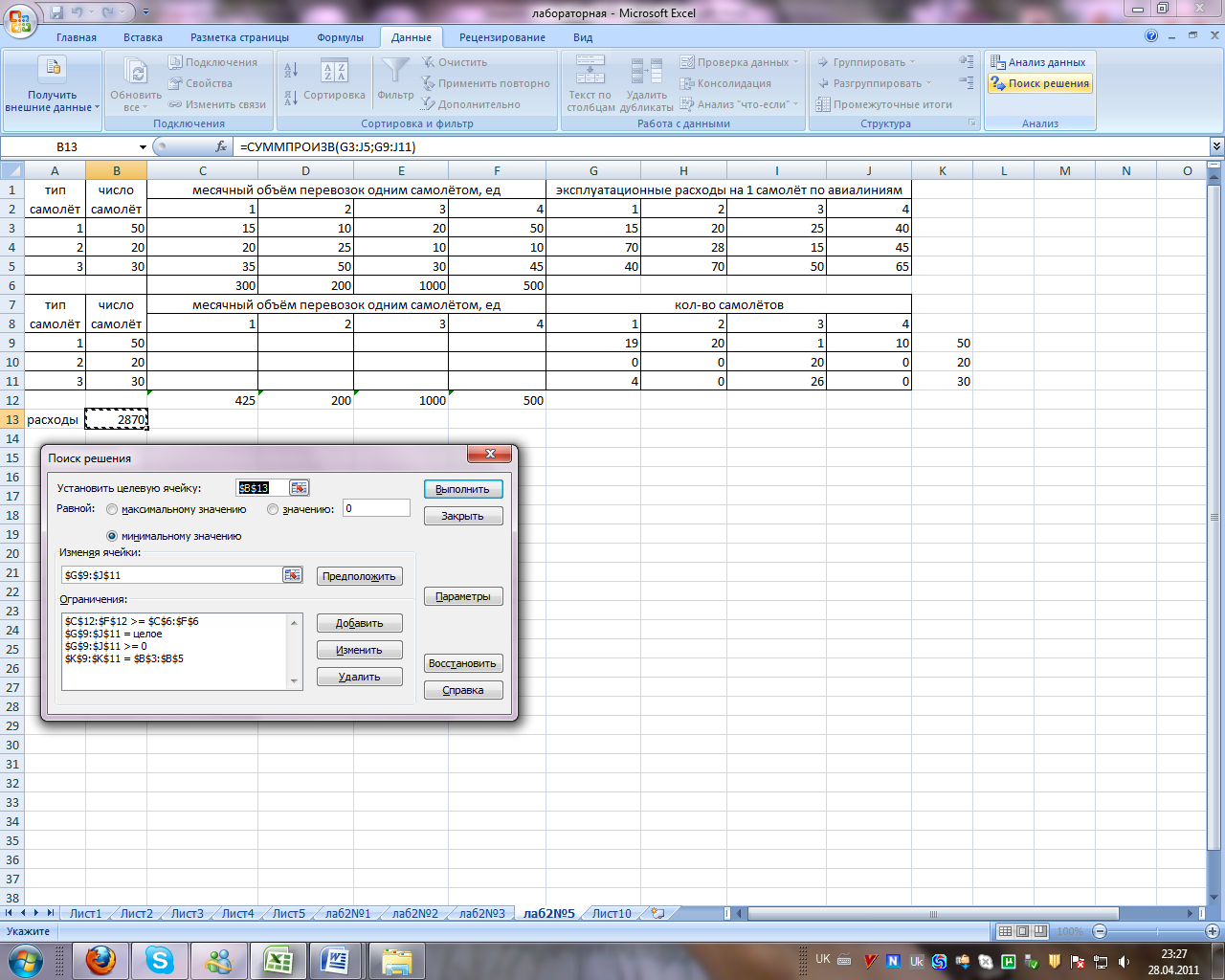
**5.** **Авіалінії.**

Нехай *xij –* кількість літаківз *i* - того типу, які літять за *j* – им напрямком.

Тоді цільова функція має вид:

Система обмежень:

Обмеження на змінні: – цілі



Таким чином, експлуатаційні витрати складають 2870 грош.од.

19 літаків першого типу здійснюють перевезення за першим напрямком, 20 – за другим, 1 – за третім напрямком, 10 – за четвертим напрямкам. 20 літаків другого типу здійснюють перевезення за третім напрямком. 4 літаки третього типу здійснюють перевезення за першим напрямком, 26 – за третім напрямком.