

УДК 658.5

DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2020-30-14>

Заяц О. В.

*асистент кафедри менеджменту
Національного транспортного університету*

Zaiats Olga

*Assistant Lecturer of the department "Management"
National Transport University*

МОДЕЛЮВАННЯ ДОХОДІВ ВІД ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЦІНОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА ПАСАЖИРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація. У статті запропоновано науковий підхід до виявлення факторів, які впливають на доходи перевізника від проїзду пасажирів з використанням електронного квитка на кількість поїздок. На доходи КП «Київпастранс» від операційної діяльності впливає перш за все виручка від перевезень платних пасажирів. Сьогодні більшість пасажирів користується разовими квитками, а також місячними проїзними квитками. Із введенням у промислову експлуатацію АСОП гама засобів оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва, який працює у звичайному режимі руху, буде однаковою в усіх видах відповідного транспорту. Математичне моделювання у застосуванні сучасних цінових інструментів в автоматизованій системі обліку оплати проїзду в міському пасажирському автомобільному транспорті, який працює у звичайному режимі руху, дає змогу визначити основні фактори, які впливають на величину доходів від перевезення пасажирів із застосуванням транспортних карток на кількість поїздок, з високою достовірністю, а також побудувати відповідну математичну поліноміальну залежність.

Ключові слова: контролінг, організаційно-економічні методи, пасажирський транспорт, автоматизована система обліку оплати проїзду, дохід, поїздки, пасажир.

Вступ та постановка проблеми. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті» [1] (далі – АСОП) створив передумови впровадження АСОП в усіх містах України, зокрема на автомобільному транспорті.

Відповідно до статті 1 Закону України «Про автомобільний транспорт» [2] АСОП – це програмно-технічний комплекс, призначений для здійснення обліку наданих транспортних послуг за допомогою електронного квитка. Відповідно до частини дев'ятої статті 6 цього Закону органи місцевого самоврядування запроваджують автоматизовану систему обліку оплати проїзду та встановлюють порядок її функціонування, а також види, форми носіїв,

порядок обігу та реєстрації проїзних документів; визначають особу, уповноважену здійснювати справляння плати за транспортні послуги в разі запровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду. У низці міст України планується або вже розпочато впровадження АСОП, зокрема у Вінниці, Дніпрі, Івано-Франківську, Житомирі, Запоріжжі, Львові, Кривому Розі, Одесі, Полтаві, Рівному, Тернополі, Харкові, Хмельницькому, Чернівцях, Чернігові.

Відповідно до пункту 1 Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) «Про створення автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва незалежно від форм власності» від 27 квітня 2018 року № 706 [3] у м. Києві створено АСОП.

Важливою задачею в контексті контролінгу організаційно-економічних методів є виявлення факторів, які впливають на доходи перевізника від проїзду пасажирів з використанням електронних квитків на кількість поїздок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання контролінгу організаційно-економічних методів з точки зору ціноутворення досліджено значною кількістю науковців, серед яких слід відзначити таких, як В.А. Будник, О.О. Гасило, В.Л. Корієв, Г.В. Мітченко, І.С. Пипенко, Н.М. Пономарьова, В.Г. Шинкаренко. При цьому потребує подальшого наукового опрацювання задача визначення та оцінювання факторів, які впливають на доходи перевізника, під час застосування сучасних засобів оплати проїзду й цінних інструментів.

Метою статті є опис методичних підходів у контексті контролінгу організаційно-економічних методів до моделювання доходів від використання сучасних цінних інструментів на пасажирському транспорті.

Результати дослідження. На доходи основного автомобільного перевізника у м. Києві, а саме КП «Київпаstrанс», від операційної діяльності впливає перш за все виручка від перевезень платних пасажирів. Сьогодні більшість пасажирів користується разовими квитками, а також місячними проїзними квитками. Із введенням у промислову експлуатацію АСОП гама засобів оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва, який працює у звичайному режимі руху, буде однаковою у всіх видах відповідного транспорту. Зокрема, передбачається впровадження можливості поповнення транспортних карток на кількість поїздок. Сьогодні такий вид засобу оплати проїзду в наземному пасажирському транспорті міста Києва також є доступним завдяки дослідній експлуатації АСОП. Проте частка пасажирів, які користуються електронним квитком та, зокрема, поповнюють транспортну картку на кількість поїздок для використання в наземному транспорті, який працює у звичайному режимі руху, становить менше одного відсотка від загального пасажирообороту.

Виявимо фактори, які впливають на доходи перевізника від проїзду пасажирів з використанням електронного квитка на кількість поїздок. Враховуючи відсутність відповідних релевантних даних по КП «Київпаstrанс», можемо скористатися наявними даними використання такого виду засобів оплати проїзду, як транспортна картка

на кількість поїздок, в інших видах міського пасажирського транспорту міста Києва, який працює у звичайному режимі руху, зокрема в метрополітені, через те, що, як вище зазначалося, електронний квиток після введення в промислову експлуатацію АСОП буде єдиним для всіх видів такого міського пасажирського транспорту.

Для аналізу доходів від перевезення пасажирів за поїздами скористаємось даними за три роки, або 36 місяців, з липня 2016 року по червень 2019 року. Шляхом опитування експертів зі складу працівників фінансово-економічних підрозділів підприємств міського пасажирського транспорту, який працює у звичайному режимі руху, визначимо основні фактори, які впливають на величину доходів від перевезення пасажирів за поїздами на транспортних картках. Всі опитані нами експерти зазначили такі фактори, як обсяги перевезень пасажирів за транспортними картками на кількість поїздок, обсяги продажу поїздок пасажирам у місцях продажу, дохідність кожного тарифного плану, або середня дохідна ставка (грн.) за 1 поїзду. Крім того, експерти зазначили, що значний вплив на обсяг доходів кожного місяця справляє кількість днів у місяці, зокрема кількість робочих і вихідних днів, сезонність, тобто коливання попиту на транспортні послуги залежно від календарного періоду року. На рис. 1 наведено динаміку доходів від перевезень пасажирів за транспортними картками на кількість поїздок у міському пасажирському транспорті м. Києва, динаміку транспортної роботи, а саме перевезення пасажирів, а також продажу поїздок пасажирам.

Зміни кривої доходів від перевезення пасажирів за транспортними картками на кількість поїздок мають значну подібність до змін кривих обсягів перевезення пасажирів і продажу поїздок. Із графіка на рис. 1 видно, що, як і зазначили опитувані експерти, на обсяги доходів впливає сукупність багатьох факторів. Так, крива доходів змінюється залежно від зміни кривої перевезень пасажирів, але у 2018 році спостерігається значне збільшення місячного обсягу доходів, що неможливо пояснити динамікою обсягів перевезень пасажирів. При цьому одночасно спостерігається збільшення обсягів продажу поїздок. У цей час відбулася зміна тарифів на перевезення пасажирів, тому значно збільшилась дохідна ставка. Показник продажу поїздок позначимо X_1 , перевезення пасажирів – X_2 , дохідну ставку – X_3 .

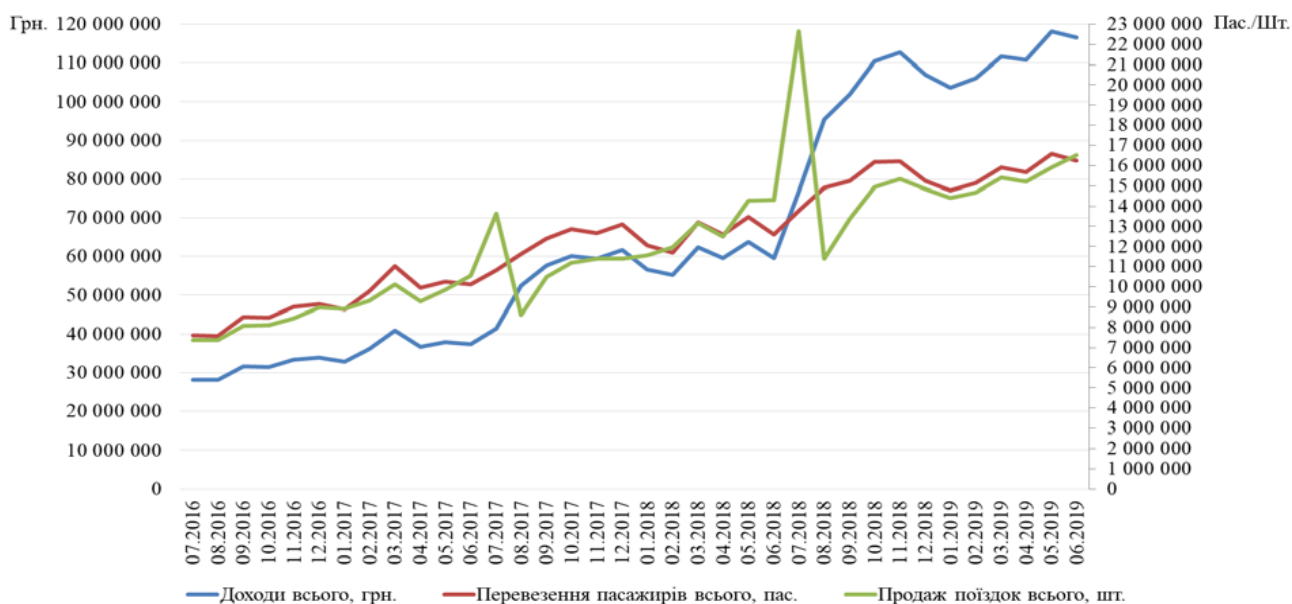


Рис. 1. Доходи від перевезення пасажирів

Дохідна ставка визначається як відношення суми доходів від поїздок до кількості таких поїздок. Дохідна ставка залежить від встановленого тарифу на перевезення пасажирів за конкретним тарифним планом, а також від залишків поїздок на транспортних картках пасажирів у кожному конкретному місяці, тому що пасажирів мають можливість користуватися поїздками, які придбали в попередні періоди. Отже, дохідна ставка збільшується за ступенем зростання тарифів на перевезення пасажирів. Ще двома факторами, які впливають на обсяги доходів від перевезень пасажирів, є коефіцієнт робочих днів до загальних (X4) і коефіцієнт сезонності аналогічного місяця минулого року (X5).

Коефіцієнт відношення робочих днів до загальних визначається як відношення кількості робочих днів у місяці до загальної кількості днів. Коефіцієнт сезонності аналогічного місяця минулого року визначається як відношення обсягу перевезень пасажирів відповідного місяця минулого року до річного обсягу перевезень пасажирів минулого року. Коефіцієнт сезонності відобра-

жає сезонні коливання попиту на транспортні послуги. Як правило, попит на транспортні послуги в літні місяці менше, а в зимові місяці більше.

Задля визначення впливу факторів на обсяги доходів від перевезення пасажирів за поїздками на транспортних картках в міському пасажирському транспорті, який працює у звичайному режимі руху, та побудови відповідної математичної моделі скористаємось інструментарієм комп'ютерної програми «Mathcad». Перш за все визначимо, чи є зв'язок вищенаведених факторів із результируючим показником, а саме місячним обсягом доходів від перевезень пасажирів за поїздками на транспортних картках. Для цього визначимо коефіцієнти коваріації та кореляції.

На рис. 2 наведено розрахунок відповідних коефіцієнтів у програмному середовищі «Mathcad». Зокрема, можна зазначити, що існує коваріація між фактором X_1 (обсягами продажу поїздок пасажиром у попередньому місяці) та обсягами доходів у поточному місяці (vy), при цьому зв'язок є прямим. Також існує коваріація між

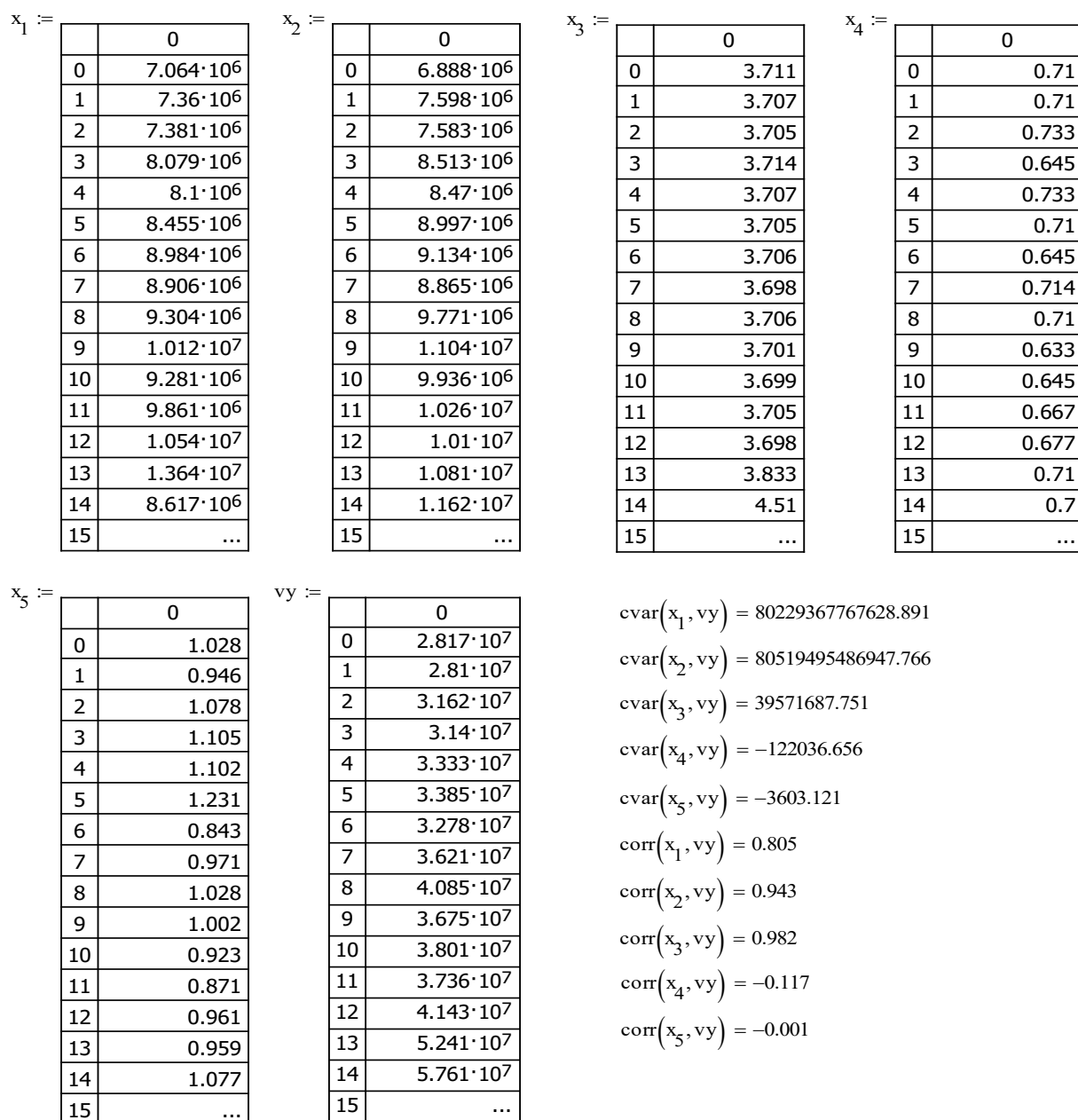


Рис. 2. Коваріація та кореляція з факторами

обсягами перевезення пасажирів у попередньому місяці (X_2) та доходами від перевезення в поточному місяці, коваріація також є додатною.

Фактор середньої дохідної ставки від перевезень пасажирів (X_3) також має додатний показник коваріації, що свідчить про прямиий зв'язок. При цьому фактор коефіцієнта робочих днів до загальних (X_4) має від'ємне значення коваріації, тобто за збільшення значення коефіцієнта робочих днів загальний обсяг доходів від перевезень пасажирів зменшується. Це пояснюється тим, що збільшення кількості робочих днів у відношенні до загальних у значенні коефіцієнта відбувається в тих місяцях, які мають меншу кількість календарних днів, що приводить до меншого місячного обсягу доходів. Коефіцієнт сезонності аналогічного місяця минулого року (X_5) має незначне від'ємне значення коефіцієнта коваріації.

Для встановлення сили взаємозв'язку визначимо для вищезазначених п'яти факторів коефіцієнти кореляції. Для фактору X_1 коефіцієнт кореляції складає 0,805, тобто залежність є високою. Для фактору X_2 коефіцієнт кореляції становить 0,943, тобто взаємозалежність є ще вищою, ніж у фактору X_1 . Для фактору X_3 коефіцієнт кореляції складає 0,982, що є найвищим ступенем взаємозалежності серед проаналізованих до цього факторів. Коефіцієнт кореляції з фактором X_4 складає -0,117, тобто зв'язок є, але слабкий. У фактору X_5 практично немає взаємозв'язку з результуючим показником y , оскільки коефіцієнт кореляції складає -0,001.

Програмне середовище «Mathcad» дає змогу проаналізувати залежність між даними та визначити параметри такої залежності. Якщо необхідно проаналізувати вплив на певне явище кількох факторів, програма «Mathcad» дає змогу здійснити це за допомогою поліноміальної функції. Зокрема, існує такий інструмент, як функція regress, яка повертає вектор коефіцієнтів полінома, який використовує функція interp, щоби знайти поліном n -го порядку, який найкраще відповідає значенням даних x та y в масивах вихідних даних v_x (Mx) і v_y в значенні найменших квадратів. Можна використовувати функцію regress для регресії з багатьма змінними, де матриця Mx з k незалежних змінних і вектор залежних значень v_y використовуються для визначення поліноміальної поверхні n -го порядку в k вимірах. Функція regress має вигляд regress(v_x , v_y , n), або regress (Mx , v_y , n).

Функція interp має вигляд interp (vs , v_x , v_y , x), або interp (vs , Mx , v_y , X), а також повертає інтерпольоване значення y , відповідне x , використовуючи вихідний вектор функції regress. Якщо regress використовувалась для визначення багатовимірної поверхні, X – вектор незалежних змінних, за допомогою якого можна обчислити інтерпольоване значення y .

Аргументами функцій regress та interp є v_x і v_y (вектори реальних значень даних однакової довжини); Mx (матриця реальних значень даних; існує один стовпчик для кожної незалежної змінної (k стовпців); у цьому разі v_y має таку ж кількість рядків, що й Mx); vs (вектор, створений функцією regress); n (додатне ціле число, що визначає порядок полінома, який буде використовуватись для

аналізу даних; порядок полінома не може перевищувати кількість точок даних мінус 1; наприклад, якщо є поліном четвертого порядку з однією змінною, має бути принаймні 5 точок даних); x (реальне значення незалежної змінної, за якої потрібно оцінити криву регресії); X (вектор значень незалежних змінних, за яким потрібно оцінити поверхню регресії).

Вихід функції regress – це вектор, що містить змінні ідентифікаційні коди, а також коефіцієнти поліномів. Можна витягти коефіцієнти від четвертого запису або використовувати interp для отримання значень полінома. Regress відповідає всім точкам даних, використовуючи один поліном, тому він не працює добре, коли дані не відповідають одному поліному.

На рис. 3 наведено розрахунок в програмі «Mathcad» мінімальної кількості значень, які необхідні для побудови моделі за різних ступенях полінома та різної кількості змінних, розрахунок кількості доданків, отже, кількості коефіцієнтів у поліноміальному вираженні ступеня n з k змінними.

Отже, за умови 3 ступеня полінома та 2 факторів необхідна кількість значень складає 10, при 3 факторах – 20 значень, при 4 факторах – 35 значень відповідно. У поліномі кількість мономів також становитиме 10, 20 або 35 відповідно. Хоча дозволено будь-яку кількість незалежних змінних у функції regress, введення більше ніж чотирьох незалежних змінних вимагає значно більше пам'яті комп'ютера та часу для обчислення.

На рис. 4 наведено розрахунок у програмі «Mathcad» параметрів моделі від двох факторів X_2 та X_3 , тобто обсягів перевезень пасажирів у попередньому місяці та дохідної ставки в попередньому місяці.

Для цього використаємо матрицю вихідних даних $X_{2,3}$ та отримаємо за допомогою функції regress вектор значень моделі $S_{2,3}$ для наших 36 спостережень. За допомогою функції interp отримаємо змодельовані показники. Програма «Mathcad» застосовує нумерацію рядків і стовпчиків у матрицях від 0. Вектор є окремим випадком матриці з одного стовпчика.

Функція interp як вихідні дані використовує вектор $S_{2,3}$, матрицю $X_{2,3}$, вектор v_y . Для того щоб отримати вектор значень змінних за конкретного i -го спостереження, необхідно транспонувати матрицю $X_{2,3}$ і взяти i -е значення транспонованої матриці $X_{2,3}^T$.

Аналогічно можна здійснити розрахунок у програмі «Mathcad» параметрів моделі від трьох факторів. Для цього побудуємо матрицю $X_{1,2,3}$, у який наведено як вихідні дані інформацію стосовно перевезення пасажирів у попередньому місяці, продажу поїздок пасажиром у попередньому місяці та духовної ставки у попередньому місяці. За допомогою функції regress визначимо параметри полінома, а саме вектор $S_{1,2,3}$. За допомогою функції interp побудуємо змодельовані дані, використовуючи транспоновану матрицю $X_{1,2,3}^T$.

На рис. 5 побудуємо модель від чотирьох факторів (X_1 , X_2 , X_3 , X_4). Матрицю з вихідними даними позначимо Mx , вектор коефіцієнтів полінома позначимо vs .

Для перевірки достовірності моделі визначимо середню помилку апроксимації та коефіцієнт детермінації.

$$n := 3$$

$$k := 2$$

$$\frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!} \cdot \frac{(n+k)}{n} = 10$$

$$k := 3$$

$$\frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!} \cdot \frac{(n+k)}{n} = 20$$

$$k := 4$$

$$\frac{(n+k-1)!}{k!(n-1)!} \cdot \frac{(n+k)}{n} = 35$$

Рис. 3. Мінімальна кількість значень і кількість мономів

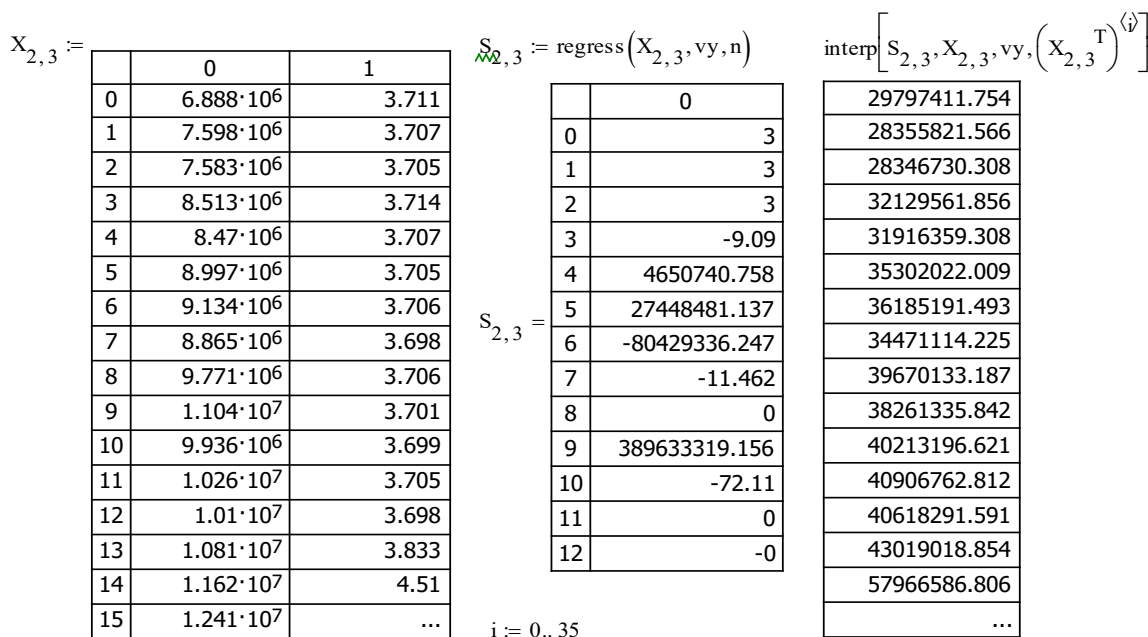


Рис. 4. Розрахунок параметрів моделі від 2 факторів

Середня помилка апроксимації – це середнє відхилення розрахункових значень від фактичних. Значення середньої помилки апроксимації до 15% свідчить про добре підбрану модель. Коефіцієнт детермінації (R^2) приймає значення від 0 до 1. Чим ближче значення коефіцієнта детермінації до 1, тим сильніше є залежність. Під час оцінювання регресійних моделей це інтерпретується як відповідність моделі вихідним даним. Для прийнятних моделей передбачається, що коефіцієнт детермінації повинен бути не менше 0,5.

Найбільшу достовірність має модель із чотирма факторами, в якій середня помилка апроксимації складає лише 0,015%, коефіцієнт детермінації складає 0,999999883.

Як зазначалося вище, загальна сума доходів від перевезень пасажирів складається з доходів від перевезень за шістьма тарифними планами. Проаналізуємо окремо в програмному середовищі «Mathcad» доходи за всіма шістьма тарифними планами та побудуємо відповідні моделі.

Загальна середня помилка апроксимації за моделлю, яка складається із суми шести моделей по кожному з тарифних планів, становить 0,414, а коефіцієнт детермінації – 0,999895808. Така середня помилка апроксимації дещо більше, ніж помилка апроксимації моделі з чотирма факторами з рис. 5. Отже, можна зробити висновок, що модель з рис. 5 характеризується достатньою точністю та не потребує розкладення на складові моделі.

Для того щоб записати модель у вигляді полінома з використанням даних програмного середовища «Mathcad» необхідно застосувати спеціальну вбудовану програму, оскільки послідовність запису коефіцієнтів полінома у програмі «Mathcad» не відповідає традиційній послідовності запису коефіцієнтів полінома.

Загальний вигляд програми для отримання коефіцієнтів моделі наведено на рис. 6.

Кількість змінних позначається Nvar, кількість спостережень (точок даних) позначається Ndata, ступінь полінома – deg. Поліном із кількістю змінних Nvar і ступенем deg має кількість мономів (складових), яка визначається функцією Nterms.

Використаємо програму з рис. 6 та отримаємо матрицю, яка містить інформацію стосовно ступенів змін-

них, які застосовуються до кожного коефіцієнта, наведеного у векторі коефіцієнтів полінома.

Занотуємо в послідовності, яку застосовує програма «Mathcad», відповідно до табл. 1, модель з двома факторами:

$$Y = -9,09X_2X_3^2 + 4650740,758X_3^3 + 27448481,137X_2^2 - 80429336,247X_3 - 11,462X_2X_3 + 389633319,156 - 72,11X_2;$$

модель з трьома факторами:

$$Y = -12,485X_1X_3^2 - 2,669X_2X_3^2 + 18006164,202X_3^3 - 109387065,009X_2^2 - 31,177X_2X_3 + 372807395,705X_3 + 56,219X_1X_3 - 29,072X_2 - 57723138,022 - 113,175X_1;$$

модель з чотирма факторами:

$$Y = -916,581655450075X_1X_4^2 + 736,566314331951X_2X_4^2 + 2911572211,31936X_3X_4^2 + 40416736482,1198X_3^3 - 92001706428,7858X_4^2 + 162,091609119799X_1X_3X_4 - 271,729780166459X_2X_3X_4 + 242264594,267101X_2^2X_4 - 5141664074,64157X_3X_4 + 0,00031293083596795X_1X_2X_4 - 0,00008633306692292X_2^2X_4 - 1179,35400204166X_2X_4 + 70936879183,1793X_3 + 1599,52035380005X_1X_4 - 0,00021121686603654X_1^2X_4 - 60,1693990127944X_1X_3^2 + 50,1304272581377X_2X_3^2 - 5241462,5180434X_3^3 - 18096880,9253252X_3^2 + 0,00004704687664637X_1X_2X_3 - 0,00003888066819284X_2^2X_3 + 134,377953770016X_2X_3 + 1325757049,76049X_3 - 56,4106129102048X_1X_3 - 0,00000176999808182X_1^2X_3 - 0,0000000000306116X_1X_2^2 + 0,00000000000312623X_2^3 + 0,00015901276253122X_2^2 + 77,1636094857995X_2 - 0,00032217830434946X_1X_2 - 0,000000000022415X_1^2X_2 - 15775549407,1377 - 614,134246330825X_1 + 0,00018278291787421X_1^2 + 0,000000000000113X_1^3.$$

Висновки. На величину доходів перевізника в умовах АСОП під час застосування транспортних карток на кількість поїздок впливають такі фактори, як продаж поїздок, перевезення пасажирів, дохідна ставка, коефіцієнт робочих днів до загальних. Вплив факторів можна описати поліноміальною функцією з високими показниками достовірності моделювання. Подальші дослідження необхідно здійснювати задля створення методичних підходів до математичного прогнозування доходів автомобільних перевізників.

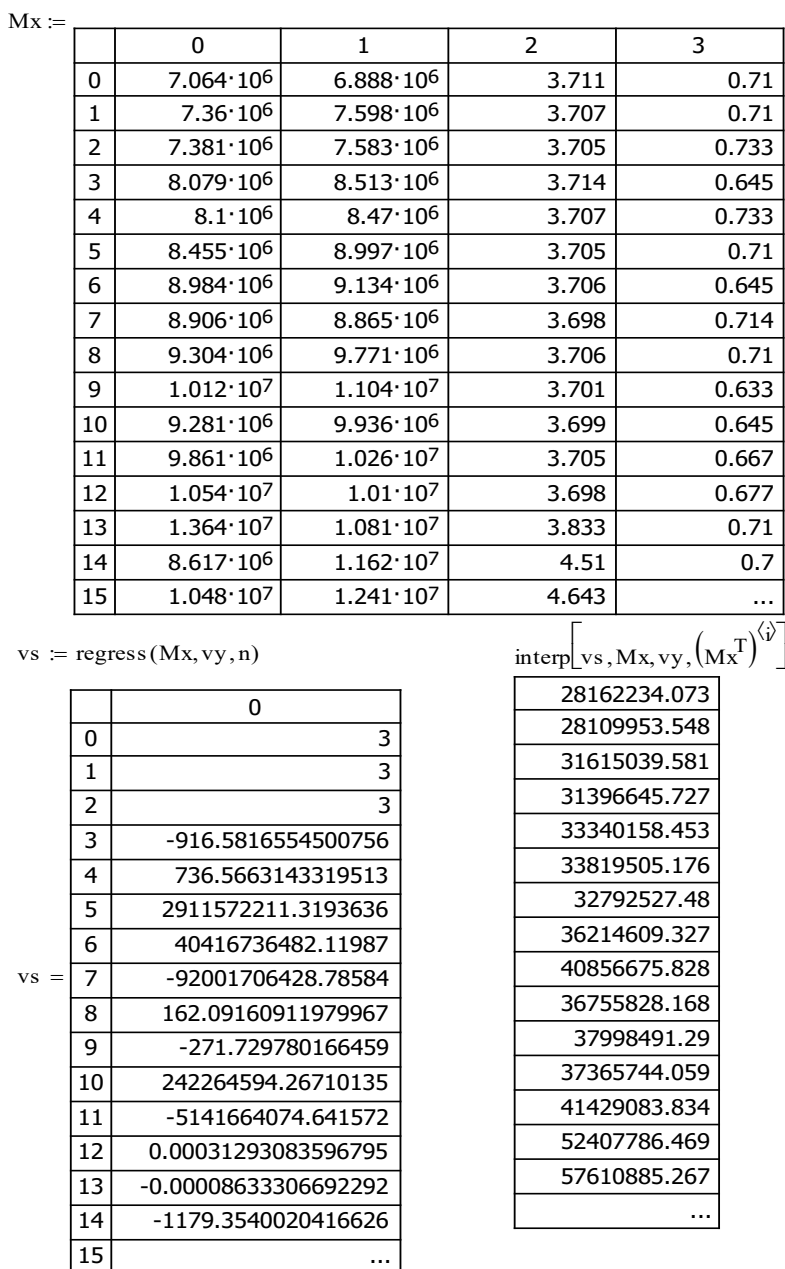


Рис. 5. Розрахунок параметрів моделі від 4 факторів

```

Step(v, Nvar, deg) :=
  for i ∈ 0..deg if Nvar = 1 Nterms(nvar, deg) := (nvar + deg)! / deg! · nvar!
  vi,0 ← vi,0 + i
  for i ∈ 0..Nvar - 1 if deg = 1
  vi,i ← vi,i + 1
  otherwise
  inc ← Nterms(Nvar, deg - 1)
  for i ∈ 0..inc - 1
  vi,Nvar-1 ← vi,Nvar-1 + 1
  v ← stack(Step(submatrix(v, 0, inc - 1, 0, cols(v) - 1), Nvar, deg - 1), Step(submatrix(v, inc, rows(v) - 1, 0, cols(v) - 1), Nvar - 1, deg))
v

COrder(Nvar, deg) :=
  vNterms(Nvar, deg)-1, Nvar-1 ← 0
  Step(v, Nvar, deg)
  
```

Рис. 6. Вбудована програма для визначення коефіцієнтів моделі

Список використаних джерел:

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті : Закон України від 17 січня 2017 року № 1812-VII / Верховна Рада України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1812-19> (дата звернення: 10.09.2019).
2. Про автомобільний транспорт : Закон України від 5 квітня 2001 року № 2344-III / Верховна Рада України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення: 10.09.2019).
3. Про створення автоматизованої системи обліку оплати проїзду в міському пасажирському транспорті міста Києва незалежно від форм власності : Розпорядження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 27 квітня 2018 року № 706 / Київська міська рада (Київська міська державна адміністрація). URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_stvorennya_avtomatizovano_sistemi_obliku_oplati_prozdu_v_miskomu_pasazhirskomu_transporti_mista_kiyeva_nezalezjno_vid_form_vlasnosti_240976.html (дата звернення: 05.09.2019).
4. Заяц О.В. Вплив ціноутворення на інвестиційну діяльність в площині контролінгу організаційно-економічних методів. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 27. С. 133–138.
5. Заяц О.В. Контролінг організаційно-економічних методів у ціноутворенні підприємств автотранспорту. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2018. № 3. С. 49–54.

References:

1. Pro vnesennja zmin do dejakych zakonodavchykh aktiv Ukrainy shhodo vprovadzhennja avtomatyzovanoji systemy obliku oplaty projizdu v misjkomu pasazhyrskomu transporti : Zakon Ukrainy vid 17.01.2017 roku № 1812-VII. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1812-19> (accessed: 10.09.2019).
2. Pro avtomobilnyj transport : Zakon Ukrainy vid 5.04.2001 roku № 2344-III. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (accessed: 10.09.2019).
3. Pro stvorennja avtomatyzovanoji systemy obliku oplaty projizdu v misjkomu pasazhyrskomu transporti mista Kyjeva nezalezjno vid form vlasnosti : Rozporjadzhennja vykonavchogho orghanu Kyjivskoj misjkoji rady (Kyjivskoj misjkoji derzhavnoj administraciji) vid 27.04.2018 roku № 706 (2018). URL: https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_stvorennya_avtomatizovano_sistemi_obliku_oplati_prozdu_v_miskomu_pasazhirskomu_transporti_mista_kiyeva_nezalezjno_vid_form_vlasnosti_240976.html (accessed: 05.09.2019).
4. Zaiats O.V. (2018) Vplyv cinoutvorennja na investycijnu dijalnistj v ploshhyni kontrolinghu orghanizacijno-ekonomichnykh metodiv [The impact of pricing on investment activity in the field of controlling organizational and economic methods]. *Black Sea Economic Studies*, vol. 27, pp. 133–138.
5. Zaiats O.V. (2018) Kontrolingh orghanizacijno-ekonomichnykh metodiv u cinoutvorenni pidpryjemstv avtotransportu [Controlling organizational and economic methods in pricing of motor transport enterprises]. *Scientific perspective: economics and management*, no. 3, pp. 49–54.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОХОДОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье предложен научный подход к выявлению факторов, влияющих на доходы перевозчика от проезда пассажиров с использованием электронного билета на количество поездок. На доходы КП «Киевпастранс» от операционной деятельности влияет прежде всего выручка от перевозок платных пассажиров. Сегодня большинство пассажиров пользуется разовыми билетами, а также месячными проездными билетами. С введением в промышленную эксплуатацию АСОП гамма средств оплаты проезда в городском пассажирском транспорте города Киева, который работает в обычном режиме движения, будет одинаковой во всех видах соответствующего транспорта. Математическое моделирование в применении современных ценовых инструментов в автоматизированной системе учета оплаты проезда в городском пассажирском автомобильном транспорте, работающем в обычном режиме движения, позволяет определить основные факторы, влияющие на величину доходов от перевозки пассажиров с применением транспортных карточек на количество поездок, с высокой достоверностью, а также построить соответствующую математическую полиномиальную зависимость.

Ключевые слова: контролинг, организационно-экономические методы, пассажирский транспорт, автоматизированная система учета оплаты проезда, доход, поездки, пассажиры.

MODELING OF REVENUES FROM THE USE OF MODERN PRICING INSTRUMENTS
ON PASSENGER TRANSPORT

Summary. In the article, modeling of revenues from the use of modern pricing instruments in passenger transport is carried out. The revenues of KP “Kyivpastrans” from operating activities are influenced, first of all, by revenue from transportation of paid passengers. Today, majority of passengers use single tickets as well as monthly tickets. With the commissioning of ASOP, the range of payment methods for urban passenger transport in the city of Kyiv, which operates in the normal mode, will be the same in all modes of relevant transport. An important task is to identify the factors that affect the carrier’s revenue from passenger fare using the electronic ticket for the number of trips, as the most popular in the future. By interviewing experts from the composition of employees of financial and economic subdivisions of urban passenger transport enterprises operating in the normal mode of traffic, the main factors that influence the amount of revenue from transportation of passengers on travel by transport cards are identified. Every interviewed expert, stated the following factors: volumes of passenger transportation by transport cards for the number of trips, sales volumes of trips to passengers at points of sale, profitability of each tariff plan, or, in other words, average income rate (UAH) for 1 trip, number of days per month, incl. number of working days and days off, seasonality, i. e. fluctuations in demand for transport services depending on the calendar period of the year. Changes in the curve of revenue from the carriage of passengers by transport cards by the number of trips have a considerable similarity to the changes in the curves of the volumes of carriage of passengers and sales of trips. Mathcad tools were used to determine the effect of factors on the revenue generated by passenger transportation by transport cards in urban passengers transport and to construct a corresponding mathematical model. First of all, it is determined whether the above factors correlate with the resultant indicator – the monthly volume of revenue from passenger transport by transport cards. The Mathcad software environment

allows you to analyze the dependency between the data and to determine the parameters of such dependency. If you want to analyze the impact on a particular phenomenon of several factors, Mathcad allows you to do this using a polynomial function. In particular, there is a tool like the regress function that returns a polynomial coefficient vector that uses the interp function to find the nth order polynomial that best fits the data values in the least squares output.

Key words: controlling, organizational and economic methods, passenger transport, automated system of accounting of payment of fare, income, trips, passengers.