

3. Мхитарян В.С. Эконометрика / В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова. – М.: Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2003. – 69 с.

УДК 658.011

Д.В. Дмитрів, О.Р. Рогатинська

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ СИТУАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ МЕТОДАМИ
ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

D.V. Dmytriv, O.R. Rogatynska

**MODELING MANAGERIAL DECISION-MAKING SITUATION BY THE
EXAMPLE OF LVIV RAILWAY SIMULATION METHODS**

Експеримент, в результаті якого оцінюються можливі альтернативи, є важливою частиною прикладних наук, а імітація на основі електронних таблиць – найбільш загальним підходом при моделюванні управлінських ситуацій прийняття рішень.

Імітаційні моделі часто використовуються для аналізу рішень, які приймаються в умовах ризику, тобто для аналізу моделей, в яких поведінка кількох факторів попередньо невідома. Такі фактори називаються випадковими величинами. Поведінка випадкових величин описується розподілом ймовірностей.

Розробимо імітаційну модель, яка дозволяє проаналізувати різні сценарії обробки бронювання квитків на пасажирські перевезення на прикладі Львівської залізниці.

Імітаційне моделювання передбачає проведення багаточисельних досліджень моделі, але в даному випадку не ставиться за мету знайти оптимальний розв'язок. Таке моделювання дозволяє дешево і швидко визначити значення, які представляють практичний інтерес числових факторів реальних ситуацій.

В багатьох галузях сфери обслуговування використовуються на практиці різні числові методи, які отримали загальну назву управління доходами. Застосуємо подібні методи для продажі квитків і розглянемо, який можна отримати додатковий прибуток на прикладі пасажирського вагонного депо ЛВЧД-1 Львівської залізниці. Розглянемо неперервну імітаційну модель визначення оптимальної кількості квитків, які надаються для продажі через каси чи мережу Інтернет. В нашому випадку розглядається біноміальний ймовірнісний розподіл.

Розглянемо модель для двох пунктів призначення від Львова до Кракова. Для прикладу розглянемо поїзд № 35 Львів – Вроцлав. Провівши аналіз статистичних даних пасажирського вагонного депо ЛВЧД-1 Львівської залізниці, що стосуються відмов пасажирів від заброньованих квитків,

приходимо до висновку, що таких пасажирів приходиться в середньому 15% на рейс. Поїзд, який здійснює даний рейс має 30 місць в одному вагоні. Вагон "М'який" з 3-х місним купе (2-ий клас).

Наша мета – визначити, скільки "зайвих" квитків продавати на рейс, щоб із збільшенням відмов максимально заповнити вагон. Середня вартість проїзду одного пасажиром складає 400 грн. Якщо виділити лише 30 квитків на даний рейс, імовірно, що частина місць будуть порожніми, що збільшить вартість рейсу через втрачену вигоду, яку міг дати пасажир, і плюс 400 грн. – вартість перевозки порожнього місця. З іншої сторони, якщо продати квитків більше, ніж місць в купе, то виникає ризик, що навіть і з врахуванням відмов можуть появиться пасажир, яким не вистачило місця в купе. В такому випадку, як правило, таким пасажиром відмовляють і пропонують найближчий рейс, з можливістю компенсувати знижками на квитки в майбутньому. За підрахунками, "зайві" пасажир обходяться в середньому в 600 грн.

Для вирішення поставленої задачі, розглянемо моделювання випадкових величин в Microsoft Excel з використанням надстройки @Risk, яка дозволяє генерувати випадкові величини з різними імовірнісними розподілами.

Розроблена таблична модель в Microsoft Excel представлена на рис. 1.

	А	В	С
1	Моделювання випадкових величин		
2			
3	Кількість місць	30	
4			
5	Ср. вартість місця	400	
6	Вартість "зайвого" пасажир	600	
7	Ймовірність відмови	0,15	
8			
9	Розв'язок		
10	Кількість квитків	=RiskSimtable((30;32;34;36;38;40))	
11			
12	Кількість пасажирів	=RiskBinomial(B10;1-B7)	
13			
14	Кількість "зайвих" пасажирів	=МАКС(0;B12-B3)	
15			
16	Кількість порожніх місць	=МАКС(0;B3-B12)	
17			
18	Прибуток	=B12*B5-B14*B6	
19			

Рис. 1. Модель пасажирського вагонного депо ЛВЧД-1 Львівської залізниці

В комірі В12 за допомогою @Risk будуть генеруватися значення біноміально розподіленої випадкової величини. Для кожної кількості квитків, яка виділяється для продажу, модель випадковим чином визначає кількість пасажирів, які дійсно збираються їхати даним рейсом.

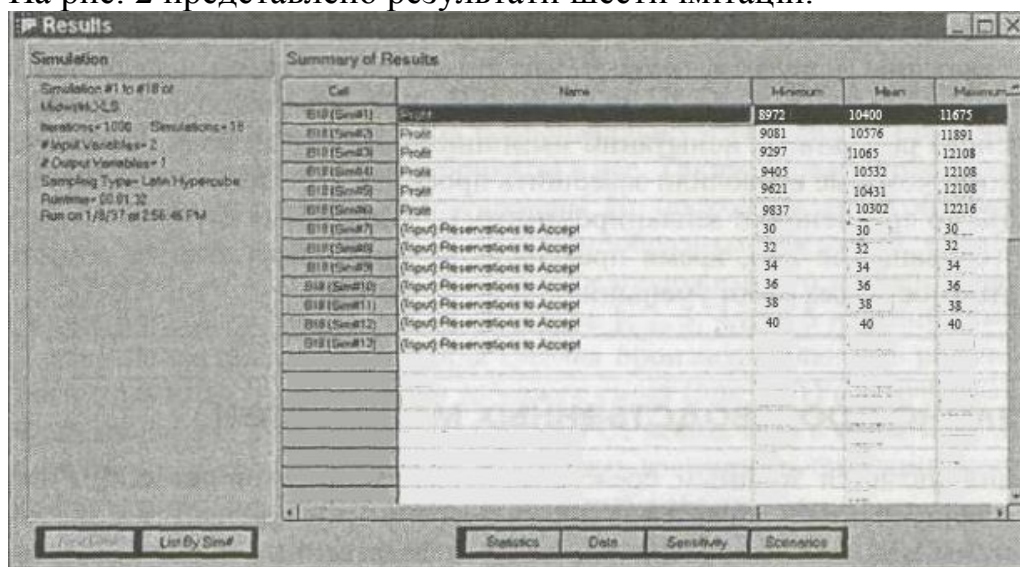
Прості обчислення дають кількість порожніх місць у вагоні і кількість "зайвих" пасажирів – нам важливо відстежувати ці параметри моделі. Ми хочемо визначити оптимальну кількість виділених для продажу квитків, щоб максимізувати дохід залізниці. У моделі припускається, що вартість квитка

повністю окупає вартість переїзду, а якщо пасажир відмовився від переїзду, то він нічого не оплачує.

Оскільки значення, яке генерується за допомогою @Risk, змінюється при кожному перерахунку робочого листа, ми можемо виконати будь-яку кількість випробувань моделі. Після проведення ряду випробувань виявляємо, що в деяких випадках прибуток може бути на кілька сотень гривень менше за 10400 грн., прийнятих нами як базове значення прибутку.

Щоб побачити окремі результати випробувань, а не середнє значення за рядом випробувань, проведемо імітацію для заданого набору параметрів, коли для кожного заданого значення параметра проводяться окремі випробування. Перевіримо значення від 30 до 40 (з кроком 2) кількості квитків, які надаються і виберемо з них те, яке забезпечує максимум прибутку.

На рис. 2 представлено результати шести імітацій.



Cell	Name	Minimum	Mean	Maximum
B18 (Sim#1)	Profit	8972	10400	11675
B18 (Sim#2)	Profit	9081	10576	11891
B18 (Sim#3)	Profit	9297	10659	12108
B18 (Sim#4)	Profit	9405	10732	12108
B18 (Sim#5)	Profit	9621	10431	12108
B18 (Sim#6)	Profit	9837	10302	12216
B18 (Sim#7)	(Input) Reservations to Accept	30	30	30
B18 (Sim#8)	(Input) Reservations to Accept	32	32	32
B18 (Sim#9)	(Input) Reservations to Accept	34	34	34
B18 (Sim#10)	(Input) Reservations to Accept	36	36	36
B18 (Sim#11)	(Input) Reservations to Accept	38	38	38
B18 (Sim#12)	(Input) Reservations to Accept	40	40	40

Рис.2. Результат імітації

Проводячи аналіз результатів імітації, бачимо, що якщо виділяти для продажі 30 квитків, то середній прибуток складе 10400 грн (імітація Sim#1). При збільшенні кількості квитків прибуток теж зростає. Наприклад, імітація Sim#2 (32 білети) показує середній прибуток 10576 грн. Максимальний середній прибуток 10659 грн. буде при 34 виділених білетах (імітація Sim#3). Це на 3% більше базового значення прибутку. При цьому, аналізуючи результати імітації, приходимо до висновку, що потрібно продавати на 4 білети більше, ніж вмістимість вагона.

Дана імітаційна модель для продажі квитків досить є ефективною. На основі результатів досліджень імітаційної моделі можна запропонувати рекомендації, які дозволили б робити аналіз різних сценаріїв обробки бронювання квитків на пасажирські перевезення і отримувати лише від продажі квитків кожен рік значний додатковий прибуток. Дану модель можна успішно застосовувати і для авіакомпаній.