

Використання інструменту імітаційного моделювання в управлінні фінансовими потоками на прикладі компанії з продажу електроавтомобілів

Мажара Гліб Анатолійович, докторант, д-р. філос. з екон., доцент
ORCID: 0000-0002-1860-756X

Пархомук Аміна Русланівна, студентка
ORCID: 0000-0002-1470-4995
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

У сучасному світі, де фінансова стабільність підприємства є ключовою складовою успіху, імітаційне моделювання набуває все більшої ваги як інструмент для управління фінансовими потоками. Структуроване дослідження цієї теми дозволить виявити оптимальні шляхи використання імітаційних моделей у фінансовому менеджменті, що може призвести до підвищення прибутковості та фінансової стійкості підприємств. У цьому контексті, дослідження використання інструменту імітаційного моделювання в управлінні фінансовими потоками є актуальним та важливим завданням, що спрямоване на покращення ефективності фінансового управління та прийняття обґрунтованих стратегічних рішень.

Метою дослідження є аналіз прибутковості компанії, яка займається збутом електроавтомобілів в Україні, купуючи їх при тому напрямку з Китаю. Розрахунки будуть відбуватися на основі введених користувачем даних й нечітких множин. Це допоможе керівництву у прийнятті рішень щодо того, чи варто закуповувати машини чи взагалі починати цей бізнес.

Розв'яжемо дану проблему за допомогою імітаційного моделювання. Для цього необхідним є побудова моделі, структура та змінні якої є схожими до структури досліджуваної компанії.

Розв'язок було побудовано на основі такої задачі про функціональну модель:

Компанія з продажу автомобілів з електродвигуном хоче прорахувати прибутковість бізнесу, враховуючи як і внутрішні, так і зовнішні змінні фактори. Клієнт приходить до автосалону та замовляє автомобіль. В залежності від моделі авто, компанія замовляє автомобіль з Китаю. Близько 45 днів автомобіль транспортується з Китаю до Польщі, й ще 15 днів - з Польщі до України. За доставку, як і за розмитнення, сплачує клієнт за попередньо укладеним договором. Проте, за кожен день затримки автомобілю, компанія має сплатити самостійно за вантажне місце – ця умова вказується в умовах договору між клієнтом та компанією. Компанія орендує автосалон, в якому працюють менеджери з продажу. Кожен менеджер отримує ставку за день, й процент від продажу автомобілю. Також компанія щомісячно витрачає кошти на рекламні послуги.

Кожного разу як клієнт очікує на автомобіль може статися багато інцидентів, які визначаються як невизначні величини, наприклад: може збільшитися тривалість доставки автомобілю, чи акцизний податок, чи тривалість виробництва автомобілю у Китаї.

Згідно з поставленою задачею сформуємо модель:

$$PR = TR - FC - VC - CP \rightarrow \max \quad (1)$$

де PR - це чистий прибуток підприємства, TR - загальний дохід, FC - постійні витрати, VC - невизначені витрати й CP - собівартість автівок, які замовляються з Китаю.

Тоді загальний дохід (TR) буде рахуватися як:

$$TR = (PC(1 + m) + DC_1 + DC_2)N \cdot Nm \quad (2)$$

де PC - закупочна вартість автомобілю в Китаї, m - величина ставки чистого доходу, яка дорівнює 10 % від собівартості автомобіля, DC_1 - вартість доставки із Китаю до Польщі, DC_2 - вартість доставки із Польщі в Україну, N - кількість проданих автомобілів за місяць на менеджера, Nm - кількість менеджерів.

$$FC = A + R + L \cdot wd \quad (3)$$

де A – сума коштів, витрачених на рекламу щомісячно, R - вартість оренди приміщення в місяць, L - ставка менеджера в день, wd - кількість робочих днів.

$$VC = DC'_1 \cdot D_1 + DC'_2 \cdot D_2 + (E' - E)Ch + PC(1 + m) \cdot N \cdot Nm \cdot R \quad (4)$$

Формула 4 – це розрахунок невизначених витрат, де D_1 - кількість днів, на які затримано доставку із Китаю в Польщу, D_2 - кількість днів, на які затримано доставку із Польщу в Україну, E' - оновлена ставка податку на акциз, E - ставка податку на акциз, яка була вказана в договорі між компанією та клієнтом, Ch - кВт на год автомобіля, R - відсоток доходу менеджера за проданий автомобіль, DC'_1, DC'_2 – вартість штрафу за простій на 1 день.

При купівлі електроавтомобілей закордону, на них застосовується тільки такий податок, як акциз при розмитненні, й він рахується як ставка податку помножена на кВт на год автомобіля. Також в програмі передумовлена можливість враховувати податок на акциз, чи ні. Якщо його буде враховано, тоді і в змінних витратах він буде рахуватися (Рис. 2), а якщо ні - то не буде.

Собівартість автомобілю можна розрахувати як:

$$CP = (PC + DC_1 + DC_2) \cdot N \cdot Nm \quad (5)$$

Також варто зазначити, що при таких змінних як $PC, DC_1, DC_2, N, wd, E, E', D_1, D_2, A, R, Nm, Ch$ та затримка виробництва у Китаї є змінними величинами. Система моделює 100 сценаріїв, в яких випадковим чином встановлюються величини. Проте, користувач може встановлювати вікно для коливань таких змінних: $PC, DC_1, DC_2, N, wd, E, A, R, Nm, Ch$, а такі величини як податок на акциз (оновлений), затримка виробництва у Китаї, тривалість доставки з Китаю до Польщі, й з Польщі в Україну виставляються випадковим чином з попередньо заданим інтервалом:

$$E' = (1,2), Del = (0,5), D_1 = (0,10), D_2 = (0,5).$$

За умовою задачі за кожен день затримки доставки з Китаю в Польщу компанія має самостійно заплатити штраф за простій 50\$, за день затримки доставки з Польщі в Україну - 10\$ (див. Формулу 4), а затримка виробництва автомобілю в Китаї на 1 день автоматично додає збільшує тривалість доставки автомобіля з Китаю по Польщі та з Польщі до України на 1 день.

Запустимо дану модель й введемо дані у вікно (рис. 1, 2):

Введіть закупівельну вартість автомобіля в доларах (середня ціна), \$:	20000	Включаючи такі коливання:	500
Введіть маржу компанії у вигляді десяткової дробу (наприклад, 0.10 для 10%):	0.1	Включаючи такі коливання:	500
Введіть вартість доставки з Китаю в Польщу, \$:	2000	Включаючи такі коливання:	100
Введіть вартість доставки з Польщі в Україну, \$:	500	Включаючи такі коливання:	100
<input checked="" type="checkbox"/> Акцизний податок			
Введіть ставку менеджера за один робочий день, \$:	30	Включаючи такі коливання:	1
Введіть кількість робочих днів у місяці:	25	Включаючи такі коливання:	1
Введіть суму оренди в місяць, \$:	2000	Включаючи такі коливання:	200
Введіть витрати на рекламу в місяць, \$:	300	Включаючи такі коливання:	50
Введіть кількість менеджерів:	5	Включаючи такі коливання:	1
Введіть середню кількість продажів в місяць на одного менеджера:	3	Включаючи такі коливання:	1
Введіть відсоток прибутку менеджера від продажу у вигляді десяткової дробу:	0.03		
Введіть середню кількість кВт на годину автомобіля:	63	Включаючи такі коливання:	5
<input type="button" value="Зберегти"/>			

Рисунок 1 – Вікно введення даних

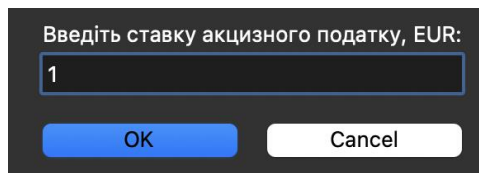


Рисунок 2 – Вікно введення ставки податку на акциз

Отримуємо таблицю даних, згенерованих й розрахованих системою (рис. 3):

DeliveryChinaToPolandTo	ExciseTaxRate	DelayInChinaProd	PurchaseCost	WorkingDays	Rent	Advertisement	Amount_managers	AvrPurchases	KwPerHour	DeliveryChinaToPolandTo	Income	profits	total_costs
9	2	1.854341260	2	20285	25	2081	270	4	2	58	1767	531	196776.0
7	3	1.2831505301	2	19983	25	2137	270	5	3	58	1900	556	36659.5000
3	0	1.8425353181	2	20302	24	1967	346	5	2	65	2277	518	251272.0
2	0	1.256489647	2	20016	25	2109	311	5	3	64	1954	419	365859.0
5	1	1.102489608	3	20469	25	2126	316	4	2	66	2296	573	203095.2
5	3	1.878129172	2	20437	25	1922	268	4	2	66	2338	498	202517.6
5	0	1.5074262671	4	19543	25	1979	257	4	2	64	1926	587	192082.4000
5	3	1.792873620	2	19749	25	1822	302	4	2	67	1901	551	193407.2
6	4	1.304743332	1	19744	24	1960	269	5	2	59	1837	419	239744.0
1	0	1.1522779014	0	20362	24	2116	316	4	2	62	2348	596	202737.6
3	4	1.9665890953	3	19662	24	2128	296	5	2	65	1957	483	240682.0
8	1	1.2237631971	0	19927	25	2146	330	5	2	64	2112	408	244397.0
7	0	1.540538475	3	19928	25	1960	266	4	3	58	1918	444	286593.6000
1	2	1.564609305	1	19889	25	2082	263	4	2	62	1995	511	195071.2
8	0	1.8037091091	0	20289	24	2047	281	4	3	65	1972	591	297070.0000
8	4	1.3702543721	1	19945	25	1828	266	5	2	62	2427	493	246595.0
5	2	1.1854405671	0	19985	25	2181	305	5	3	58	1847	486	364747.5
1	2	1.6045618281	3	20273	25	1905	309	4	3	66	1918	581	297591.6000
2	0	1.955963990	3	19628	24	1830	345	4	2	60	2209	421	193766.4000
1	2	1.134014816	3	20177	24	1812	285	5	3	65	1654	450	362980.5
1	2	1.758019321	1	20337	25	1982	341	4	3	66	2060	401	236220.4
1	4	1.7317938561	1	19920	25	1870	292	4	3	65	2075	579	294732.0
6	2	1.0923191391	2	19977	25	1928	317	4	2	67	1906	467	194781.6
9	4	1.9109633021	1	19655	25	2171	321	4	3	63	1842	499	287538.0
5	3	1.8836712451	0	20111	24	1851	286	5	2	63	2235	599	249661.0000
1	1	1.842793680	0	20410	24	2000	302	5	2	62	1644	420	249150.0
8	3	1.585204646	3	19744	25	2064	339	4	2	62	2455	531	197835.2
3	1	1.2561460471	0	19545	25	2137	285	4	2	65	2457	408	194916.0
0	1	1.4414475461	0	20189	25	1967	349	5	2	64	2070	436	246919.0
3	4	1.784809799	4	19949	24	2077	321	5	2	62	1918	422	238839.0
4	2	1.4589348161	2	19657	24	2177	340	5	3	64	1638	480	355410.5
2	0	1.868289144	1	20182	25	2122	341	4	3	66	1564	543	291422.4
4	3	1.1848409471	4	19738	25	2016	322	4	3	67	1626	483	385849.0000
4	0	1.599252696	1	20430	24	1852	292	4	3	67	2256	518	302964.0
4	1	1.6870255721	4	20248	24	1855	309	5	2	67	1755	516	245438.0000
6	0	1.617692081	4	19957	24	2162	267	4	0	58	2192	592	199917.8
9	1	1.4192591614	4	19949	24	2135	284	5	2	60	1793	504	242409.0
2	4	1.670851512	2	20127	25	1887	331	5	3	66	1875	417	397860.5
3	3	1.9174234716	1	20102	24	2036	325	4	2	64	2095	576	198265.6
5	0	1.250716386	2	20187	25	1943	285	5	2	61	1879	458	245427.0
3	0	1.4243014541	3	20376	25	2194	303	5	3	66	1593	482	367029.0
2	2	1.4110768821	1	19787	24	1852	261	4	3	61	2350	567	295785.4
1	3	1.280342566	4	19990	24	1949	332	5	2	65	1999	545	245330.0
5	3	1.624673594	2	20203	24	2032	251	4	3	60	2118	478	297831.6000
3	3	1.2495215517	2	19767	24	2155	265	4	2	65	1709	489	191533.6
4	0	1.850110216	2	19628	24	2022	310	4	3	61	1645	507	290163.0000
3	3	1.077669329	1	19660	25	1834	266	4	3	63	1691	413	284904.0
8	0	1.436006283	2	19701	24	2075	348	5	3	63	2396	533	369001.5
8	0	1.678340997	0	20252	24	1961	252	4	2	66	1864	529	197361.6

Рисунок 3 – Отримані дані

Також система розраховує середнє значення змінних та показників з даних (рис. 4) та буде візуалізацію отриманих результатів (рис. 5):

Відображення даних	
Статистика даних	
DeliveryChinaToPolandDays	average: 4.33 median: 4.0
DeliveryPolandToUkraineDays	average: 2.0 median: 2.0
ExciseTaxRate	average: 1.4919301450688784 median: 1.4946258379299422
DelayInChinaProd	average: 1.89 median: 2.0
PurchaseCost	average: 20014.85 median: 19984.0
WorkingDays	average: 24.49 median: 24.0
Rent	average: 2005.5 median: 2018.0
Advertisement	average: 299.37 median: 300.5
Amount_managers	average: 4.46 median: 4.0
AvrPurchases	average: 2.41 median: 2.0
KwPerHour	average: 62.88 median: 63.0
DeliveryChinaToPolandCost	average: 2000.65 median: 1963.0
DeliveryPolandToUkraineCost	average: 496.99 median: 498.5
Income	average: 263746.52800000005 median: 246639.5
profits	average: 7669.660671133657 median: 6447.066079440556
total_costs	average: 256076.86732886638 median: 240150.501014477

Рисунок 4 – Статистика результатів

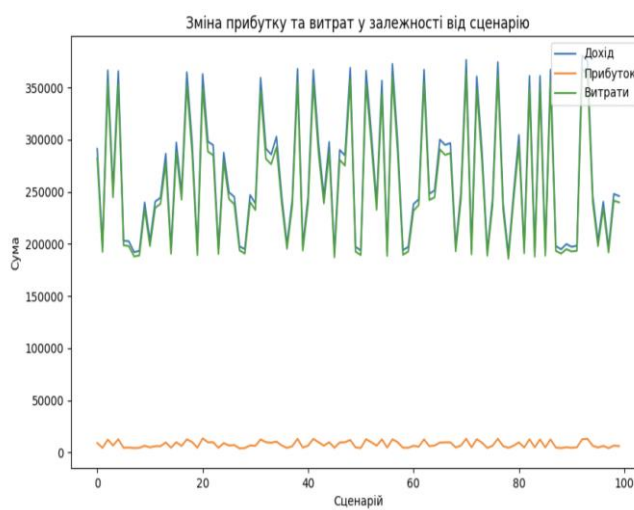


Рисунок 5 – Візуалізація отриманих значень

Отже, можемо зробити висновки, що при введених даних ми отримали середнє значення чистого прибутку у розмірі 7 669,7 \$. Тобто, при такому сценарію компанія є прибутковою.

Література:

1. Уривський, Л. О. & Мошинська, А. В. & Осипчук, С. О. (2022). Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях, 202
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48473/1/Imit_model.pdf
2. Братушка, С. М. (2009). Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем.
https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/55242/6/Bratushka_decision_support1.pdf
3. Неруш, В. Б. & Курдеча, В. В. (2012). Імітаційне моделювання систем та процесів, 115.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15598/1/Konspect_lekciy_Imit_modelyr_syst_process%28CHANGED%29.pdf