

УДК 311.175:305

ВИЗНАЧЕННЯ ПОПИТУ НА РІЗНІ ГРУПИ ТОВАРІВ МЕТОДАМИ СТОХАСТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ.

Кухаренко Анастасія, Лиходід Денис

Науковий керівник: канд.ф.-м. наук, доцент Макарчук О.П.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені

Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

В статті проілюстровано застосування статистичних методів для визначення попиту на різні групи художніх товарів. Дослідження базувалось на результатах опитування студентів мистецьких факультетів та осіб, пов'язаних з мистецтвом. Попит визначався із застосуванням стохастичного програмування на прикладі двохетапної задачі. Таке дослідження буде корисним для студентів, що вивчають стохастичне програмування, а також для підприємців у сфері художніх матеріалів.

Ключові слова: гендерний склад, кореляційний аналіз, кластерний аналіз, коефіцієнт гендерної питомої ваги, індекс гендерного паритету.

DETERMINATION OF REQUESTS FOR DIFFERENT GROUPS OF GOODS BY METHODS OF STOCHASTIC PROGRAMMING.

A. Kukhareno, D. Lukhodid

Scientific supervisor: Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Docent

Makarchuk O.P.

The Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University,

Kropyvnytsky, Ukraine

The article illustrates the application of statistical methods for determine the demand for various groups of artistic goods. The research was based on the results of a survey of students of art faculties and persons related to art. Demand was determined using stochastic programming as an example of a two-step task. Such a study will be useful for students studying stochastic programming, as well as for entrepreneurs in the field of artistic materials.

Key words: stochastic programming, two-stage task, questioning, art materials.

Діяльність будь-якого бізнесу пов'язане з попитом і витратами, відповідно, мінімізація витрат є одним з головних параметрів такої діяльності. Основним напрямком дослідження було обрано попит на художні матеріали, тому що в м. Кропивницький є багато навчальних закладів, де вивчають мистецтво, а саме:

1. КДПУ ім. В. Винниченка, мистецький факультет, кафедра образотворчого мистецтва;
2. КІРУЕ Кіровоградський інститут регіонального управління та економіки, факультет дизайну;
3. Кіровоградський будівельний коледж
4. Кіровоградський професійний ліцей імені Героя Радянського Союзу О.С.Єгорова
5. Дитяча художня школа ім. О. О. Осмеркіна

Тобто, цільова аудиторія досить велика, а тому варто досліджувати попит на різні групи художніх товарів.

Було проаналізовано багато підручників зі стохастичного програмування, багато сайтів та інтернет магазинів де вказані ціни на художні товари, при цьому не було знайдено інформації як багато і коли саме використовується тих чи інших матеріалів, тому щоб оцінити такі величини було вирішено провести анкетування серед студентів мистецьких факультетів, в якій вказати переліки виробників та приблизні ціни. Таким чином ми зможемо визначити попит на різні групи товарів та різних виробників.

Тому метою такого дослідження є: провести та проаналізувати опитування студентів та осіб, пов'язаних з мистецтвом щодо використання різних матеріалів та визначити попит на художні товари у м. Кропивницький.

Проаналізувавши результати анкетування отримуємо такий результат.

Загальна генеральна сукупність 500 осіб з них 130 осіб – студенти КДПУ, 70 – учні художньої школи, 100 – студенти будівельного коледжу, 150 – студенти КІРУЕ, 70 – професійні художники.

Проведено опитування 34 осіб.

85% опитаних є студентами мистецьких факультетів.

21%, тобто 103 особи надають перевагу якісним і дорогим матеріалам, 62%, тобто 309 осіб – матеріалам середньої якості, але за доступною ціною і 17 % – 88 осіб – надають перевагу як якісним, так і доступним матеріалам.

Лише 15% опитаних – 74 особи – користуються **акриловими фарбами**, інші 85% надають перевагу іншим видам фарб. Серед цих 15 %, 15 осіб користувались акрилом щодня протягом останнього року, 15 осіб – 2-3 рази на місяць, 29 осіб – раз у 2-3 місяці і 15 осіб – раз на рік. Більшість з них – 44 особи купують акрил раз у 2-3 місяці, по 15 % – купують 2-3 рази на місяць і раз на рік. 411 тюбиків купуються протягом року по 1-3 тюбиків за 1 раз, при цьому покупка здійснюється 2-3 рази на місяць, 133 тюбики купуються по 4-6 тюбиків за 1 раз, але й покупка здійснюється рідше: раз на 2-3 місяці та раз на рік. Тобто краще мати в запасі магазину близько 270 тюбиків акрилу щомісяця (необхідно замовляти щомісяця 270 шт), таким чином за рік вийде 3240 шт, що задовольняє попит усіх 74 особи. Оскільки фарби не псуються з плином часу, краще замовляти на початку року загальну кількість з врахуванням попиту на рік. Учасникам було запропоновано обрати виробників акрилових фарб які вони купували і зазначити кількість одиниць товару. Кольорова гамма не була врахована в анкеті, але зрозуміло що використовуються всі кольори, тому загальну кількість на рік поділимо на кількість кольорів у гаммі. Таким чином отримано попит на кожну одиницю товару протягом року. Оскільки тюбики одного кольору одного виробника продаються упаковками по 4 одиниці, можливість закупівлі оптом також враховується.

Зовсім інша ситуація з **гуашовими фарбами**. 97% опитаних, а це 485 осіб, користуються гуашшю, оскільки це один з основних матеріалів для ескізів, а також більшість не професіоналів використовують цей матеріал. З цих 97%, 65% – 324 особи – користуються гуашшю щодня, а 30 % – 147 осіб – 2-3 рази на місяць, проте покупку фарб здійснюють досить рідко, але великим обсягами, раз на 6 місяці або раз на рік у 97% випадків більше 10 баночок на один раз. 47 % опитаних на початку навчального року купують одну упаковку гуашші, а потім докуповують окремі баночки. Аналогічно до акрилу враховуємо можливість купівлі оптом, а також кольорову гамму.

Серед опитаних 79% – 397 осіб користуються **олійними фарбами**, 21% – не користуються. З 79% користувачів, 73% – 368 осіб – використовують олійні

фарби у своїй діяльності щодня і 6% – 2-3 рази на місяць. 56% – 280 осіб – купують олійні фарби раз у 2-3 місяці по 4-6 тюбиків за 1 раз, 24% – 118 осіб – здійснюють покупку раз на 6 місяців, при цьому кількістю більше 10 шт за 1 раз. 44 особи, а це 0,09% користувачів, купляли олійні фарби упаковками, але зазвичай купують фарби поштучно. Також помічено тенденцію того, що художники обирають фарби середнього об'єму 45-100 мл різних виробників. Аналогічно до акрилу враховуємо можливість купівлі оптом, а також кольорову гамму. Таким чином отримуємо таку таблицю попиту на олійні фарби різних виробників.

Схожа ситуація з гуашшю складається відносно **акварелі**. Цим матеріалом користуються усі першокурсники, учні художніх шкіл, професійні художники, також це універсальний матеріал для ескізів, тому він є досить популярним. 71% опитаних користуються аквареллю і майже всі з них використовують цей матеріал щодня. Оскільки акварель є досить економічним матеріалом, 50% користувачів купують цей матеріал раз у 2-3 місяці, причому по 4-6 шт за один раз. Інша половина купує акварель раз на пів року і раз на рік по 7-10 шт за один раз. Акварель упаковками купують зазвичай один раз на початку навчання, причому обирають «ЗХК Ленінград» 24 кольори по 2,5 мл за співвідношення ціни та якості, потім поповнюють колекцію окремими кюветами. Учасникам було запропоновано обрати виробників акварельних фарб якими вони користувались за останній рік, а також зазначити кількість одиниць товару.

Що стосується паперу, то у 100% випадків використовується папір форматів А1, А3 та А4. Зазвичай обирається формат А1 а потім розрізається на необхідні формати, це більш економічно з фінансової сторони. Формати А3 та А4 беруть у тих випадках коли треба щоб лист був ідеально рівним та більш щільним, для каліграфії чи декоративно-прикладного мистецтва. Також обирають оригінальний папір, з незвичайною текстурою чи кольором. У 97 % випадків папір використовується щодня, хоча покупка здійснюється 2-3 рази на місяць. Оскільки папір досить легко зіпсувати, краще його закупувати

щомісяця, попит на цей матеріал досить великий. Не виключають художники можливість купувати папір папками по 10 і 20 аркушів, зазвичай це папір для акварелі формату А3 та А4, його зручно брати на пленери і папір менше псується.

97% опитаних користуються підрамниками і всі вони використовують їх щодня, покупка здійснюється один раз на початку навчального року. 94% з них купують як готові підрамники так і окремі елементи, а потім їх самостійно з'єднують, тому доцільно купувати окремі елементи підрамника. Всі використовують підрамники розміру 40x50 та 50x70, хоча деякі обирають і менш традиційні формати.

З 79% опитаних які займаються олійним живописом лише 20% використовують готові вже заґрунтовані поверхні для живопису, інші 59% ґрунтують їх самостійно. Тому попит на заґрунтовані поверхні невеликий, більше обирають тканину двонитку і ґрунтують її самостійно.

За результатами відкритого питання варто замовити такі матеріали, які також купуються один раз на початку навчального року, проте рідко зустрічаються у наших магазинах.

Також було питання про місце відкриття нового художнього магазину і 56% опитаних хочуть бачити новий магазин на Полтавській (і це зрозуміло, оскільки магазину художніх товарів там немає проте є художньо-графічне відділення КДПУ та КІРУЕ) 29% – в центрі міста, 9% – в районі Критого ринку, 29 % – в спальному районі міста.

Проаналізувавши навчальні плани можемо зробити висновок, що матеріали для живопису та рисунку потрібні протягом усього року, такі як: акварель, олія, акрил, папір холсти, пензлі та ін. Їх закупку можна здійснювати раз на рік, залежно від частоти продажу цих товарів. Матеріали для декоративно прикладного мистецтва (ДПМ) та художньо-прикладної графіки (ХПГ), такі як: чантінг, скляна трубка для батіку, фарби для батіку, лінолеум, орг.скло, різці та ін. купуються один раз на початку першого семестру, тому їх треба закупити до вересня, але враховуючи імовірність того, що деякі студенти

почнуть виконувати завдання ближче до кінця семестру, ці матеріали варто залишити до грудня. Такі дрібні товари як гумки, кнопки, файли, папір А4 формату купуються постійно, тому можна здійснювати закупку кожного місяця.

Оскільки масова покупка товарів починається з вересня, тобто з початку навчального року, то за точку відліку візьмемо вересень і визначимо які товари варто закуповувати та реалізовувати з вересня до січня (1 семестр) або з вересня до липня (2 семестри).

Маємо задачу стохастичного програмування. Необхідно визначити яку кількість кожної одиниці товару замовити, щоб задовольнити попит. Оскільки попит є випадковою величиною, то можливий надлишок або дефіцит товарів. Для того щоб обчислити величину витрат на всі товари, а також величину нев'язок після реалізації попиту, доцільно розв'язати двоетапну задачу стохастичного програмування.

Недоліком одноетапних задач стохастичного програмування є те, що в них лише фіксується факт можливих відхилень значень випадкових параметрів і усереднені розв'язки вибирають за умови, що відхилення значень від середнього рівня в будь-який бік небажане (зменшується величина дисперсії параметрів у обмеженнях або цільова функція — дисперсія мінімізується). У більшості реальних економічних задач має значення не лише величина відхилення, але також і його напрямок. Двоетапні задачі стохастичного програмування позбавлені зазначеного недоліку [1, с. 173].

Попит на усі групи товарів визначено за допомогою анкетування, звісно існує похибка, а також враховуючи можливість купувати товари оптом виникає надлишок цих товарів.

Нехай маємо список товарів (227 од.) і їх ціни.

На першому етапі розв'язуємо задачу для фіксованого ω – це попит визначений анкетуванням.

Для кожного виду товару вводимо обмеження: $x_i \geq \omega_i$

Сформулюємо задачу.

Визначити яку кількість кожного виду товару необхідно замовити.

$$Q(x) = \min CX$$

$$x_1 \geq 0$$

...

$$x_{227} \geq 100$$

$$x_i \geq 0, x_i - \text{цілі}$$

Отримуємо цілочисельну задачу лінійного програмування. Розв'язуємо симплекс методом.

$$X(x_1 \dots x_{227}) = (0, 208, 192, \dots, 100),$$

$$Q(x) = Q_1 x + Q_2 x + Q_3 x = 2\,181\,335,27 \text{ грн}$$

Тобто на початку навчального року ми закупаємо таку кількість товарів і маємо реалізувати їх протягом року (фарби не псуються протягом року). Це означає що наприкінці кожного місяця буде великий надлишок усіх груп товарів, проте не буде необхідності замовляти їх знову. Виняток становить папір, оскільки його можна легко зіпсувати, доцільніше щомісяця поповнювати запаси паперу, хоча деяка кількість цього товару все таки залишається з минулого місяця.

Оскільки попит є випадковою величиною, то можливий надлишок або дефіцит товарів. Позначимо їх величину y^+ та y^- , відповідно. Також введемо величини штрафів q^+ та q^- , як витрати на зберігання товарів. Величини штрафів відносно невеликі, оскільки матеріали зберігають у тому ж магазині де й реалізуються. Тому можемо припустити, що $q_i^+ = 0.001c_i$

Для того щоб обчислити величину витрат на всі товари, а також величину нев'язок після реалізації попиту, доцільно розв'язати двоетапну задачу стохастичного програмування.

Тоді цільова функція матиме вигляд:

$$\min_{x \in K} Q(x) = \min_{x \in K} cx + MQ(x, A, b)$$

або

$$cx + M z^*(A, b, x)(b - Ax) \rightarrow \min_{x \in K}.$$

Для того щоб розв'язати задачу методом Келлі необхідно знайти розв'язок задачі, двоїстої до 2-го етапу двохетапної задачі СП. Тобто знайти план $z^*(A, b, x)$. Як відомо задача другого етапу має такий вигляд

$$P \ x, A, b = \min_y q \ y$$

$$By = b - Ax$$

$$y \geq 0$$

та двоїста до неї

$$Q \ x, A, b = \max_z z(b - Ax) \quad (1)$$

$$zB \leq q \quad (2)$$

для кожного x, A, b . Розв'язком цієї задачі і є $z^*(A, b, x)$

Спочатку знаходимо $z^*(A, b, x^0)$ – це двоїста задача при попередньому плані x^0 . Знаходиться симплекс методом. Потім підставляємо $z^*(A, b, x^0)$ у

$$v \rightarrow \min$$

$$cx + M z^*(A, b, x^0)(b - Ax) \leq v$$

$$cx + M z^*(A, b, x^1)(b - Ax) \leq v$$

$$x \in K$$

і отримуємо задачу лінійного програмування відносно x який необхідно знайти і оптимізувати цільову функцію v , що є показником якості попереднього плану.

Враховуючи план x^1 знаходимо розв'язок двоїстої задачі $z^*(A, b, x^1)$. Тобто аналогічно до задачі (1) – (2) тільки замість x^0 підставляємо x^1 .

Далі здійснюємо 2-у ітерацію. x – невідома, $z^* A, b, x^0, z^*(A, b, x^1)$ – відомі, v – відома – показник якості попереднього плану.

$$v \rightarrow \min$$

$$cx + M z^*(A, b, x^0)(b - Ax) \leq v$$

$$cx + M z^*(A, b, x^1)(b - Ax) \leq v$$

$$x \in K$$

Знову отримуємо задачу лінійного програмування. Розв'язуємо симплекс методом. Обчислимо значення цільової функції двох етапної задачі при двох ітераціях.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} Q(x^2) = \min_{x \in K} Q(x) = \min_{x \in K} c x + M Q x^2, A, b = 2\ 181\ 345,35$$

Планування купівлі-продажу різних груп художніх товарів щомісячно протягом року.

Оскільки більшість товарів ми закупаємо на початку навчального року (крім паперу) тому протягом року, щомісяця ми будемо замовляти лише додаткову партію паперу. Що стосується інших товарів, то на початок кожного наступного місяця буде великий надлишок цих товарів, проте вони реалізуються щомісяця і до кінця року мають бути всі реалізовані. Якщо деякі з них все одно залишаться, це буде враховуватись як план корекція на наступний рік. Таким чином можемо побудувати наступну таблицю Фрагмент таблиці для паперу зображений на рис.1.

Матеріал	Найменування	Фірма	Замовлено на початок року	1-й міс				2-й міс				Замовляємо на поч 3-го міс	В наявності на поч 3-го міс		
				Реалізовано на кінець 1-го місяця	Залишок на кінець 1-го міс	Дефіцит на початок 2-го місяця		Замовляємо на поч 2-го міс	В наявності на поч 2-го міс	Реалізовано на кінець 2-го місяця	Залишок на кінець 2-го міс			Дефіцит на початок 3-го місяця	
бумага	200	белая, для рисования	2100	2024	76	1948	19,48	2000	2076	2024	52	1972	19,72	2000	2052
бумага	200	белая, для акварели	400	400	0	400	4	400	400	400	0	400	4	400	400
бумага	200	фактура	100	24	76	0	0	0	76	24	52	0	0	0	52
бумага	200	цветная	100	34	66	0	0	0	66	34	32	2	0,02	100	132
бумага	200	цветная, зерно	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
бумага	200	для акварели	100	2	98	0	0	0	98	2	96	0	0	0	96
бумага	200	цветная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
бумага	200	белая	900	816	84	732	7,32	800	884	816	68	748	7,48	800	868
бумага	200	цветная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
бумага	200	белая, для акварели	200	122	78	44	0,44	100	178	122	56	66	0,66	100	156
бумага	200	цветная	100	88	12	76	0,76	100	112	88	24	64	0,64	100	124
бумага	200	фактура	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
папка бум	200	для акварели	7	7	0	7	7	7	7	7	0	7	7	7	7
папка бум	200	для акварели	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
папка бум	200	для акварели	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
папка бум	200	для акварели	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
папка бум	200	для акварели	88	88	0	88	88	88	88	88	0	88	88	88	88
папка бум	200	для акварели	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Блок для подрамника	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Блок для подрамника	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Блок для подрамника	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Блок для подрамника	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 1. Фрагмент таблиці замовлень паперу щомісячно

ВИСНОВКИ

Проведено анкетування людей, пов'язаних з мистецтвом, на основі цих даних визначено попит на різні групи художніх товарів. Побудовано і розв'язано двоетапну задачу стохастичного програмування з випадковим попитом методом Келлі. Отримано попередні план

$$X \ x_1 \dots x_{227} = (0,208,192, \dots, 100)$$

в результаті реалізації якого виявляється надлишок товарів. Детальніше план означає, що акрилових фарб фірми Атлас замовляти не треба, попиту немає, акрил Rosa Start 20 мл подобається багатьом, варто замовити 208 тюбиків, акрил Rosa Studio 20 мл – 192 тюбики і т.д. Мінімальна величина витрат складає

$$Q x = Q_1 x + Q_2 x + Q_3 x = 2\,181\,335,27 \text{ грн}$$

Розподілено купівлю-продаж товарів щомісячно.

В подальшому варто дослідити не тільки попит на товари, а й прибуток від реалізації цих товарів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Юдин Д. Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. / Юдин Д. Б. М: «Сов. радио», 1974. – 400 с.