

РОЗДІЛ 10. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ СТРАТЕГІЇ КОМПАНІЇ З ВИРОБНИЦТВА ШОКОЛАДНИХ ЦУКЕРОК ТА ШОКОЛАДУ

MODELING OF THE PRODUCTION STRATEGY OF THE PRODUCTION COMPANY OF CHOCOLATE GRAPE AND CHOCOLATE

У статті розглянуто тенденції та перспективи розвитку ринку кондитерських виробів України. Досліджено сутність виробничої стратегії підприємства. Визначено місце виробничої стратегії у загальній стратегії підприємства. Досліджено чинники, які впливають на формування виробничої стратегії. Висвітлено аспекти застосування економіко-математичних методів та моделей для вирішення задач виробничої стратегії, а також оптимізаційної моделі раціонального використання ресурсів з метою максимізації загальної вартості продукції. Виконано економічну постановку, побудовано економіко-математичну модель оптимального випуску продукції задля максимізації доходу від реалізації продукції компанії з виробництва шоколаду та шоколадних цукерок.

Ключові слова: виробнича стратегія, економіко-математичне моделювання, оптимізаційна модель, раціональне використання ресурсів, оптимізація випуску продукції, максимізація доходу від реалізації продукції.

В статье рассмотрены тенденции и перспективы развития рынка кондитерских изделий Украины. Исследована сущность производственной стратегии предприятия. Определено место производственной стратегии в общей стратегии предприятия. Исследованы факторы, влияющие на формирование производственной стратегии. Освещены аспекты применения экономико-математических методов и моделей для решения задач производственной стратегии, а также оптимизационной

модели рационального использования ресурсов с целью максимизации общей стоимости продукции. Выполнена экономическую постановку, построена экономико-математическая модель оптимального выпуска продукции для максимизации дохода от реализации продукции компании по производству шоколада и шоколадных конфет.

Ключевые слова: производственная стратегия, экономико-математическое моделирование, оптимизационная модель, рациональное использование ресурсов, оптимизация выпуска продукции, максимизация дохода от реализации продукции.

The article considers trends and prospects of the Ukrainian confectionery market development. The essence of the production strategy of the enterprise is investigated. The place of the production strategy in the general strategy of the enterprise is determined. The factors influencing the formation of a production strategy are investigated. The aspects of application of economical-mathematical methods and models for solving problems of the production strategy, as well as optimization model of rational use of resources are presented in order to maximize the total cost of production. The economic formulation and economical-mathematical model of the optimal output are executed in order to maximize the income from sales of chocolate and chocolate candy products.

Key words: production strategy, economic and mathematical modeling, optimization model, rational use of resources, optimization of production, maximization of income from sales of products.

УДК 005.31:519.8

Івашко Л.М.

к. е. н.,

доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Михайлова Д.С.

фахівець компанії "KISS Chocolaterie"

Постановка проблеми. У сучасних умовах виробникам все важче відстоювати свої конкурентні позиції на ринку товарів та послуг. Через те, що реальний сектор економіки сьогодні витісняється посередницькими структурами, а ринок України переповнений порівняно дешевими, хоча й не завжди якісними, імпортними товарами, перед вітчизняними виробниками гостро постає проблема реформування власних виробничих процесів на основі стратегічного управління. Компанії більше, ніж будь-коли раніше, вимагають чітких стратегій діяльності, що виділяють конкурентні переваги, які будуть затребувані ринком, а також описують механізми досягнення таких переваг. Стратегія відіграє роль сполучної ланки між вимогами зовнішнього та внутрішнього середовищ, наявністю ресурсів та конкурентними перевагами.

Відомо, що впровадження новітніх виробничих технологій може не вплинути позитивно на результати діяльності підприємства, якщо воно не було здійснено відповідно до певних стратегій. Найвищим пріоритетом в управлінні підприємством, зокрема метою виробничої стратегії, є отримання прибутку та забезпечення високої якості продукції підприємства. Розроблення виробничої стратегії підприємства – це одне з основних завдань планування соціально-економічного розвитку підприємства. Виробництво має бути орієнтоване на повне використання наявних виробничих можливостей для задоволення потреб ринку в продукції, забезпечення високої якості товарів, а також оптимальне використання матеріальних та трудових ресурсів. Застосування економіко-математичного моделювання у страте-

гічному управлінні спрощує процеси прийняття рішень на підприємстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аспекти застосування економіко-математичного моделювання для розв'язання задач формування та реалізації стратегічного управління, зокрема виробничої стратегії, досліджували Л.В. Анісімова, А.Б. Аронович, К.А. Багриновський, В.І. Балан, Я.Г. Берсуцький, Л.М. Варава, Ю.Б. Гермейер, В.А. Лагоша, П.М. Павленко, А.Ю. Пасенченко, О.П. Суслів та інші науковці.

Постановка завдання. Метою дослідження є застосування економіко-математичних методів та моделей для вирішення завдань виробничої стратегії; побудова оптимізаційної моделі раціонального використання ресурсів задля максимізації доходу від реалізації продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження.

На сучасному етапі економічного розвитку України підприємства кондитерської промисловості у своїй діяльності основну увагу приділяють задоволенню потреб населення у високоякісних кондитерських виробах, щоб не лише втриматись на ринку, але й досягнути високого рівня ефективності. У зв'язку з цим великого значення набувають проблеми ефективного функціонування підприємства кондитерської промисловості, а також визначення його стратегічних пріоритетів розвитку та прийняття ефективних рішень щодо регулювання цього розвитку.

Згідно з даними аналітиків на українських ринках переважає продукція вітчизняних виробників. Вона привабливіша для українців за співвідношенням ціни та якості. Зарубіжні бренди представлені переважно у сегментах шоколаду та виробів з нього верхнього цінового діапазону [1–3]. Економічна криза, що почалась у 2014 році, вдарила і по шоколадній галузі. Для наших виробників закритися російський експортний ринок, були зупинені підприємства в зоні бойових дій у Донецькій та Луганській областях, знизилось внутрішнє споживання через падіння доходів населення. Крім того, зросли ціни на какао-боби на міжнародному ринку через засуху в Кот-Д'Івуарі у 2015 році, збільшився попит на них в Китаї, Індії та Саудівській Аравії. Всі ці фактори стали причинами скорочення виробництва, яке до 2017 року впало приблизно вдвічі порівняно з 2013 роком [1; 2; 4; 5]. У цих умовах виробники змушені були шукати нові шляхи економічного виживання та розвитку. Були відкриті та продовжують відкриватись нові канали експорту. Якщо в першому півріччі минулого року основними споживачами українського шоколаду були Казахстан, Молдова та Болгарія, то в поточному році до них додалися Великобританія та Австрія. За останній рік найбільше зріс експорт кондитерських виробів з України до Іспанії, Узбекистану та Угорщини (понад 220%), Білорусі, США, ОАЕ та Іраку (близько 170%), Польщі, Болгарії та

Естонії (близько 140%) [3; 5; 6; 7]. Це говорить про визнання якості української шоколадної продукції на просторах Європи, чому сприяли підписання Угоди про зону вільної торгівлі з ЄС та завершення до 2018 року адаптації національних стандартів якості до європейських [4]. З початку 2018 року українські виробники шоколаду перейшли на європейські стандарти, які не дають змогу використовувати низку шкідливих речовин, наприклад різні замінники какао-масла чи ароматизаторів, а також чітко регламентують необхідну кількість какао в різних сортах шоколаду.

Ринок солодощів в Україні насичений та досить монополізований великими компаніями. Отже, щоб конкурувати, потрібно створити цікавий та унікальний продукт, а не конкурувати з аналогічними продуктами. Щоб зацікавити споживача, потрібно запропонувати йому те, чого він ще не куштував [8].

Українські громадяни люблять шоколадні вироби. На внутрішньому кондитерському ринку продукція з шоколаду займає 28% від його загального обсягу. Аналіз, виконаний компанією "Pro-Consulting", демонструє, що серед сегментів виробів кондитерської промисловості найбільшу частку займають шоколад і шоколадні вироби. У структурі споживання шоколаду в Україні найбільшу частку (30%) займають найдоступніші за ціною вироби з вмістом какао, друге місце посідають шоколадні цукерки (24%) [6]. Їх купують переважно жінки, частіше керуючись спонтанним бажанням спробувати щось смачне, тому виробники цукерок прагнуть привернути увагу цієї категорії споживачів не тільки якістю, але й шляхом розміщення реклами та насиченого оформлення упаковки.

За січень-квітень 2018 року в Україні було вироблено 83,5 тис. т шоколаду та шоколадних цукерок, що на 8,7 тис. т менше, ніж минулого року. Так, минулого року на кожного українця було вироблено 2,16 кг шоколаду та шоколадних цукерок, у 2016 році – 1,95 кг. Причиною такого скорочення є перегляд споживчого кошика населенням внаслідок суттєвого подорожчання цього виду продукції [6]. Знизити собівартість виробництва шоколадних цукерок дуже складно, оскільки основною сировиною для їх виробництва є какао-боби, а вони ростуть в Африці, країнах з погано розвиненими технологіями. Засуха чи затяжний сезон дощів автоматично спричиняє подорожчання сировини, що приводить до підвищення цін. Деякі компанії жертвують якістю, роблячи спробу здешевити продукт, але й попит на такий товар буде меншим, як тільки споживач помітить зміни на гірше, а його довіру повернути складно [6; 7].

Протягом 2013–2017 років немає позитивних зрушень у собівартості шоколадної продукції. До того ж частка матеріальних витрат залишається значно вищою, ніж в середньому по промисло-

вості. Високими є загальні операційні витрати, що робить більшість підприємств неконкурентоспроможною.

Більшість відомих кондитерських компаній не тільки має добре розроблену й прозору стратегію розвитку, але й наполегливо дотримується встановлених параметрів розвитку [9–12]. Це й приводить їх до успіху. Однак навіть за досягнення успіхів заради подальшого існування компанія повинна вдаватися до стратегічного планування. Це має бути не разовим процесом, а постійною діяльністю топ-менеджерів. Використання стратегії як інструмента управління в повсякденній діяльності компанії є необхідною умовою та засобом не лише виживання, але й забезпечення її процвітання.

Однією з найважливіших підсистем корпоративної стратегії є виробнича стратегія. Вона є довгостроковою програмою конкретних дій зі створення та реалізації продукту компанії. Виробнича стратегія спрямована на використання й розвиток усіх виробничих потужностей компанії для досягнення стратегічної конкурентної переваги [13]. Виробнича стратегія, як і стратегія управління персоналом, маркетингова або фінансова стратегія, є комплексом дій, реалізованих на оперативному рівні та спрямованих на досягнення стратегічних цілей організації. Отже, простішим визначенням цієї стратегії є таке: це діяльність з розроблення процесу створення необхідних для споживачів продуктів і послуг та управління ним. Виробнича стратегія спрямована на виробничий процес, точніше його здійснення з максимальною ефективністю [14].

Найважливішими факторами, які впливають на виробничу стратегію підприємства, є ті, що стосуються замовників. Метою будь-якої виробничої діяльності всередині підприємства є управління процесом збільшення цінності продукту так, щоби максимально задовольнити запити споживача.

В ринковій економіці виробнича стратегія цілком і повністю залежить від маркетингової стратегії та стратегії НДПКР, оскільки:

- маркетингова стратегія дає можливість визначити вид необхідного споживачу продукту або послуги в якісному та кількісному аспектах;

- стратегія НДПКР дає унікальну можливість отримати бажаний продукт або послугу за рахунок використання нової технології та (або) матеріалу.

Основою формування виробничих стратегій є продуктові стратегії, тому виробничі стратегії спрямовані переважно на:

- вдосконалення, модернізацію виробництва;
- оптимізацію співвідношення підрозділів інфраструктури підприємства;
- організацію (за необхідності) нового виробництва;
- оптимізацію основного виробництва підприємства [14].

Крім цього, виробнича стратегія взаємозалежна з багатьма факторами зовнішнього середовища організації. Так, рівень виробництва значною мірою впливає на конкурентну позицію фірми, а ринкові фактори – на зміст і характеристики виробничих стратегій.

Основними параметрами, що враховуються під час визначення виробничих стратегій, є обсяги продукції, які мають бути забезпечені в певний стратегічний період; строки вжиття заходів щодо перетворення виробництва й адаптації необхідних інновацій (технологій, устаткування, організаційних нововведень тощо) до реальних умов діяльності підприємства задля забезпечення його функціонування в довгостроковій перспективі; досягнення певного рівня витрат на виробництво [15].

Ефективність виробничої стратегії залежить не тільки від її власного змісту, але й від того, наскільки вона органічно взаємозалежна з іншими функціональними стратегіями. Так, маркетинговий підрозділ організації повинен забезпечувати розробників виробничої стратегії інформацією про попит на ринку на деякий продукт, реалізацію продукту; технологи мають подавати інформацію про нові розробки та зміни на ринку технологій тощо.

Провідними елементами виробничої стратегії є її особливі стратегічні цілі, які логічним чином випливають з міні-стратегії організації. Вибір цілей здійснюється відповідно до найчастіше використовуваних критеріїв, таких як раціональне використання ресурсів, оптимальний випуск продукції, витрати на виробництво продукції, якість виробництва, якість виробничих поставок, відповідність виробництва попиту.

Під час розроблення виробничої стратегії найбільша увага приділяється таким аспектам, як особливість товарних ринків та сегментів ринку, важливість ринків, обсяги продукції, що випускається, стандартизація або орієнтація на індивідуального споживача [14].

До основних засобів завоювання споживачів можна віднести ціни, якість, швидкість і надійність постачань, зростання попиту, лідерство в дизайні, післяпродажне обслуговування тощо.

Вибір продукції пов'язаний з вирішенням таких завдань, як роль запасів ресурсів у виробничому процесі, вибір різних процесів, урахування обмежень та взаємозв'язків процесів, позиціонування процесу.

Для характеристики виробничої стратегії необхідно відзначити низку загальних тенденцій.

1) Загострення конкуренції веде до диференціації ринків, а не до їх зближення, тому адаптація до зростаючої диференціації є одним з основних завдань виробництва. Якщо колись рішення шукали в універсальності виробництва, то сьогодні альтернативнішою є спеціалізація виробництва відповідно до вимог ринку.

2) Сучасне виробництво перетворюється із системи, що виробляє окремі продукти, на систему, що, крім матеріального продукту, створює широкий комплекс послуг, пов'язаних з практичним споживанням цього продукту. Створювані системи «продукт – сервіс», згідно з оцінкою авторитетних експертів, стануть найближчими роками ключовим фактором бізнес-успіху [13–15].

Ефективність виробничої стратегії будь-якого підприємства безпосередньо залежить від його ресурсного потенціалу, масштабів та структури виробництва, внутрішніх резервів. В умовах динамічності зовнішнього середовища підвищується значення необхідності прийняття оптимальних рішень щодо забезпечення сталого розвитку підприємства, зокрема ефективного використання матеріальних ресурсів. Повне та своєчасне забезпечення підприємства сировиною та матеріалами необхідного асортименту та якості, їх раціональне використання є одними з найважливіших умов виконання планів з виробництва продукції, зниження її собівартості, зростання прибутку й рентабельності.

В умовах фінансової кризи організації потребують об'єктивного оцінювання їх виробничої діяльності, точного прогнозування можливих наслідків кризи, розроблення різних варіантів подальшого розвитку, ефективного використання ресурсів, розрахунку упущеної економічної вигоди, оцінювання резервів. Наукова обґрунтованість прийнятих рішень необхідна для досягнення максимального ефекту в реалізації виробничої стратегії.

Для виявлення внутрішньовиробничих резервів економії та раціонального використання матеріальних ресурсів необхідно вжити таких заходів.

1) Оцінити потребу підприємства в матеріальних ресурсах. Планування витрат, пов'язаних зі споживанням сировини та матеріалів, покупних виробів та напівфабрикатів, здійснюється одночасно з виконанням плану виробництва продукції. Під час розрахунку визначаються всі матеріальні витрати на виробництво й реалізацію продукції, поповнення запасів незавершеного виробництва, напівфабрикатів, інструментів та пристосувань власного виробництва, підготовку й освоєння нових видів продукції та технологічних процесів тощо. На основі норм витрат використовуваних у виробництві матеріальних ресурсів та цін, за якими вони були придбані, визначається величина планових витрат на одиницю продукції у вартісному вираженні. До того ж для оцінювання використовуються ціни, що діють на даний момент, а також з урахуванням прогнозованого рівня інфляції. Важливими факторами є оптимальне використання матеріальних ресурсів у виробництві та раціонально організоване матеріально-технічне постачання.

2) Вивчити якість планів матеріально-технічного забезпечення, проаналізувати їх вико-

нання, перевірити повноту обліку потреби в них та обґрунтованого розміру цієї потреби з огляду на прогресивні норми витрат матеріалів на вироблення окремих виробів. Особливо це необхідно в періоди інфляції та дестабілізації господарських зв'язків між постачальниками та споживачами матеріальних та сировинних ресурсів, коли спостерігається тенденція до отримання зайвих матеріалів, створення наднормативних запасів, зниження ефективності їх використання.

3) Визначити систему чинників, що обумовлюють відхилення фактичних показників використання матеріалів від планових або відповідних показників за попередній період, кількісно виміряти вплив факторів на виявлені відхилення показників. Визначити вплив зміни відпускних цін та структури продукції на матеріаломісткість, а також оцінити зміну рівня матеріальних витрат на окремі види продукції в результаті вжиття заходів, що обумовлюють зміну нормативних витрат матеріальних ресурсів та заміну одного їх виду іншим (впровадження нової техніки, прогресивної технології, механізація та автоматизація виробництва, модернізація обладнання, укомплектування робочих місць спеціальним інвентарем, інструментом та оснащенням, упровадження нових прогресивних видів сировини, матеріалів, палива й заміна неперспективних, підвищення рівня кваліфікації працівників).

4) Оцінити внутрішньовиробничі резерви економії матеріальних ресурсів. Визначення та використання резервів на підприємстві передбачає створення оптимізаційного блоку, що дає змогу обґрунтувати плани випуску продукції з урахуванням раціонального розподілу та ефективного споживання обмежених ресурсів [16; 17].

Постановку та вирішення таких проблем доцільно проводити із застосуванням економіко-математичних моделей. Використання моделей дає змогу краще зрозуміти розмаїття взаємозв'язків та чинників; вивчити функціонування підприємства як системи; обґрунтувати причинно-наслідкові залежності економічної системи; провести дослідження на модельному рівні стратегії управління, зокрема виробничої стратегії, а також оцінити доцільність їх реалізації на практиці; розробити різні варіанти досліджуваної виробничої стратегії в широкому діапазоні вихідних умов та припущень. Наприклад, застосування двоїстих оцінок під час розв'язання оптимізаційних задач управління ресурсами в умовах обмежених ресурсів та необхідності оптимізації дає можливість вибрати оптимальний варіант виробничої програми з огляду на максимум доходу від реалізації продукції, не перебираючи всі варіанти. Визначення раціональних обсягів випуску основних видів продукції для ретроспективного періоду на основі використання оптимізаційної моделі

та їх порівняння зі складеним раніше планом дає змогу не тільки встановити причини відхилень, але й виявити об'єктивно обумовлені резерви ефективнішого споживання матеріальних ресурсів. Для формування оптимальної виробничої стратегії підприємству необхідно обґрунтувати план випуску продукції, збалансований з виробничо-економічними можливостями підприємства, задля встановлення резервів зниження матеріальних ресурсів, а також визначити обґрунтовані розміри їх поставок для управління резервами підприємства та підвищення його конкурентної переваги.

Система обмежень у задачі формування оптимального плану виробництва повинна включати обмеження, що описують виробничі можливості підприємства (обмеження щодо використання наявних запасів ресурсів, виробничих потужностей); заплановані обсяги поставок матеріальних ресурсів; обмеження щодо випуску продукції з урахуванням виробничих можливостей та ємності ринку, завдань зі зростання продуктивності праці, витрат на одиницю товарної продукції згідно з установленими нормативами або відповідно до вимог забезпечення беззбитковості [18]. В економіці оптимізаційні задачі виникають у зв'язку з численністю можливих варіантів функціонування певного економічного об'єкта (наприклад, компанії з виробництва шоколадних цукерок та шоколаду), коли виникає ситуація вибору варіанта, найкращого за деяким правилом, критерієм, який характеризується відповідною цільовою функцією (наприклад, максимізувати дохід від реалізації продукції, мінімізувати витрати, максимізувати обсяг випуску продукції).

Розглянемо одну із задач лінійного програмування, а саме задачу оптимального випуску продукції. Сформулюємо постановку задачі оптимального випуску продукції для максимізації виручки від реалізації виготовленої продукції компанії "KISS Chocolaterie" [19].

Фабрика шоколаду "KISS Chocolaterie" зазвичай напередодні новорічних свят виготовляє 24 види шоколадних цукерок. Ці цукерки продаються як поштучно, так і розфасовані в коробки. Найменування цукерок позначимо через P_j ($j = \overline{1;24}$). Для виготовлення цукерок використовують такі основні види ресурсів S_i ($i = \overline{1;7}$), як вершки тваринні, інвертний цукровий сироп, декстроза, молочний (34%), чорний (56%) та білий шоколад, вершкове масло. Відомі запаси V_i ($i = \overline{1;7}$) основних видів ресурсів. До того ж відомі технологічні коефіцієнти виробництва цукерок, а саме витрати a_{ij} ($i = \overline{1;7}; j = \overline{1;24}$) відсотків i -го виду ресурсів на виготовлення одиниці j -го виду продукції (кожного з 24 видів) (табл. 1) та ціни за одиницю кожного виду цукерок. Також відомі обмеження для обсягів виготовлення кожного виду цукерок відповідно до сезонності попиту щодо асортименту та обсягів

продажів продукції Y_j ($j = \overline{1;24}$). Обсяги виготовлення повинні бути не меншими за надані значення Y_j . Тенденції щодо затрат ресурсів на виготовлення одиниці товару, ціни для кожного з 24 видів цукерок, обсяги запасів основних видів ресурсів, обсяги продажів та асортимент цукерок показані реальні.

Отже, сформулюємо постановку задачі. Фабрикою шоколаду випускається $n=24$ видів шоколадних цукерок P_1, P_2, \dots, P_{24} з $m=7$ основних видів ресурсів S_1, S_2, \dots, S_7 .

Відомі запаси цих основних ресурсів b_1, b_2, \dots, b_7 , а також витрати a_{ij} ($i = \overline{1;7}; j = \overline{1;24}$) одиниць i -го виду ресурсу на виготовлення одиниці j -го виду продукції та ціни C_j реалізації одиниці продукції j -го виду. Також відомі обмеження для обсягів виготовлення кожного з видів цукерок відповідно до сезонності попиту щодо асортименту та обсягів продажів продукції Y_j ($j = \overline{1;24}$). Обсяги виготовлення повинні бути не меншими за задані значення Y_j .

Потрібно визначити, скільки одиниць цукерок кожного виду необхідно випускати фабриці шоколаду, щоб дохід від реалізації всієї цієї продукції був максимальним, тобто потрібно розробити план виготовлення цукерок, який максимізує дохід за умови виконання всіх заданих обмежень.

Ця задача належить до класу задач організації та планування виробництва, які розв'язуються із застосуванням оптимізаційних моделей та методів. Тобто це постановка класичної задачі оптимального випуску продукції. Для її розв'язання використовується метод лінійного програмування.

Складемо економіко-математичну модель задачі таким чином, щоб визначити, скільки одиниць продукції кожного виду необхідно випускати підприємству, використовуючи наявні запаси ресурсів та задовольняючи вимоги щодо обсягів виготовлення цукерок, щоб виручка від реалізації всієї продукції була максимальною.

Введемо такі змінні:

x_j ($j = \overline{1;n}$) – кількість одиниць цукерок j -го виду, яку передбачається випускати: X_1 – цукерки Advocat; X_2 – цукерки Basil; X_3 – цукерки Chili; X_4 – цукерки Cinnamon; X_5 – цукерки Coconut; X_6 – цукерки Coffee; X_7 – цукерки Crispy; X_8 – цукерки Ganache; X_9 – цукерки Ginger; X_{10} – цукерки Heart of gold; X_{11} – цукерки Lemon; X_{12} – цукерки Marzipan Чорний; X_{13} – цукерки Mint; X_{14} – цукерки Nutty; X_{15} – цукерки Praline; X_{16} – цукерки Raisin; X_{17} – цукерки Sesame; X_{18} – цукерки Strawberry; X_{19} – цукерки Toffee; X_{20} – цукерки Truffle Airy Chip; X_{21} – цукерки Truffle Coko; X_{22} – цукерки Truffle Whisky; X_{23} – цукерки Vanilla Чорний; X_{24} – цукерки Апельсинові палички.

Тоді $c_j \cdot x_j$ – це вартість цукерок j -го виду, що випускаються; $Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$ – вартість усіх видів цукерок, що випускаються, тобто цільова функція задачі; $a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n$ –

Характеристики випуску продукції

№	Найменування цукерок (од.), Pj	Вершки тваринні, %	Інвентний цукор, %	Декстроза, %	Шоколад Lait 34%, %	Шоколад Noir 56%, %	Масло, %	Білий шоколад, %	Ціна, грн./од.
1	Advocat	25	4,2	0,704	17	20,41	4,7	23,31	14,00
2	Basil	24	4,32	0,694	10,225	41,361	4,67	10,4	14,00
3	Chili	24,9	4,3	0,689	18,56	41,12	4,6		15,50
4	Cinnamon	24,802	4,24	0,712	30,675	21,003	4,615	9,5	16,00
5	Coconut	24,81	4,199	0,7347	15,3	40,1	4,66	8	14,50
6	Coffee	22,131	3,773	0,7347	17,142	50,293	4,15		16,00
7	Crispy	24,79	4,231	0,725	21,6	31,1	4,1	7,5	15,50
8	Ganache	20,19	3,65	0,724	5,16	57,81	4,006	5,23	15,50
9	Ginger	21,437	3,594	0,706	21,37	18,346	3,874	23,245	14,00
10	Heart of gold	21,704	3,096	0,654	23,678	22,1	3,9	21,6	15,50
11	Lemon	18,564	3,209	0,685	22,474	24,986	3,834	23,456	14,50
12	Marzipan Чорний	21,582	3,449	0,734	13,49	52,18	3,952		15,50
13	Mint	20,13	3,478	0,738	27,23	19,94	3,65	19,7	14,50
14	Nutty	21,904	3,710	0,715	29,19	20,67	3,934	9,15	16,50
15	Praline	20,457	3,403	0,717	17,11	52,37	3,59		14,50
16	Raisin	19,198	3,665	0,723	14,19	53,145	3,601		14,00
17	Sesame	20,987	3,447	0,715	30,89	23,18	3,509	11,1	14,00
18	Strawberry	22,468	3,831	0,746	24,862	39,13	4,15		15,50
19	Toffee	18,753	3,105	0,714	5,86	18,743	1,1	16,6	14,00
20	Truffle Airy Chip	21,148	3,512	0,72	18,562	39,013	3,26	11,2	17,00
21	Truffle Coko	22,143	3,657	0,621	26,743	37,923	4,1		15,50
22	Truffle Whisky	21,435	3,546	0,713	9,87	63,44	3,46		15,50
23	Vanilla Чорний	17,834	3,04	0,392	15,786	59,199	3,35		14,50
24	Апельсинові палички	18,19	3,767	0,622	17,111	34,993	3,807	10,4	6,60
	Запаси ресурсів, г	234 000	112 000	5 000	195 000	365 000	20 000	130 000	–

витрати i-го виду ресурсів на всі види цукерок, що випускаються.

Витрати ресурсів не можуть перевищувати їх запас b_i , тому $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$.

Такі умови необхідно записати для всіх 7 видів ресурсів.

Також повинні бути виконанні вимоги щодо обсягів виготовлення цукерок: $X_j \geq Y_j$.

За змістом задачі всі змінні повинні бути невід'ємними: $x_j \geq 0$.

($j = 1; 24$).

Таким чином, економіко-математична модель задачі має такий вигляд:

$$\begin{cases}
 Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max \\
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1, \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2, \\
 \dots \\
 a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m, \\
 x_j \geq y_j, \\
 x_j \geq 0
 \end{cases} \quad (1)$$

З урахуванням даних табл. 1 ЕММ задачі матиме такий вигляд.

Цільова функція Z (грн.) – загальна виручка від реалізації всіх виготовлених цукерок:

$$\begin{aligned}
 Z = \sum_{i=1}^{24} c_i \cdot x_i = & 14 \cdot x_1 + 14 \cdot x_2 + 15,5 \cdot x_3 + 16 \cdot x_4 + \\
 & + 14,5 \cdot x_5 + 16 \cdot x_6 + 15,5 \cdot x_7 + 15,5 \cdot x_8 + + 14 \cdot x_9 + \\
 & + 15,5 \cdot x_{10} + 14,5 \cdot x_{11} + 15,5 \cdot x_{12} + 14,5 \cdot x_{13} + 16,5 \cdot x_{14} + \\
 & + 14,5 \cdot x_{15} + 14 \cdot x_{16} + 14 \cdot x_{17} + 15,5 \cdot x_{18} + 14 \cdot x_{19} + \\
 & + 17 \cdot x_{20} + 15,5 \cdot x_{21} + 15,5 \cdot x_{22} + 14,5 \cdot x_{23} + \\
 & + 6,6 \cdot x_{24} \quad (\max).
 \end{aligned} \quad (2)$$

Система обмежень складається з обмежень щодо наявних запасів ресурсів для виготовлення цукерок та вимог щодо обсягів виготовлення цукерок.

Обмеження щодо наявних запасів ресурсів полягають у тому, що витрати кожного виду ресурсів (вершки тваринні, інвентний цукровий сироп, декстроза, молочний (34%), чорний (56%) та білий шоколад, вершкове масло) на весь виробничий план не повинні перевищувати запасу цього ресурсу. Витрати кожного виду ресурсів на виробництво одиниці кожного виду цукерок можна знайти в табл. 1. Це технологічні коефіцієнти виробництва.

Отже, можна витратити на виробництво цукерок не більше, ніж 234 кг вершків тваринних, 112 кг

інвертного цукрового сиропу, 5 кг декстрази, 195 кг молочного (34%), 365 кг чорного (56%) та 130 кг білого шоколаду, 20 кг вершкового масла. У загальному вигляді ці обмеження запишуться так:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{i24}x_{24} \leq b_i. \quad (3)$$

Стосовно використання кожного виду ресурсів (г) отримаємо такі нерівності.

Щодо вершків:

$$\begin{aligned} & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 + \\ & + a_{16}x_6 + a_{17}x_7 + a_{18}x_8 + a_{19}x_9 + a_{1(10)}x_{10} + a_{1(11)}x_{11} + \\ & + a_{1(12)}x_{12} + a_{1(13)}x_{13} + a_{1(14)}x_{14} + a_{1(15)}x_{15} + a_{1(16)}x_{16} + \\ & + a_{1(17)}x_{17} + a_{1(18)}x_{18} + a_{1(19)}x_{19} + a_{1(20)}x_{20} + \\ & + a_{1(21)}x_{21} + a_{1(22)}x_{22} + a_{1(23)}x_{23} + \\ & + a_{1(24)}x_{24} \leq 234000; \end{aligned} \quad (4)$$

щодо інвертного цукрового сиропу:

$$\begin{aligned} & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + a_{25}x_5 + \\ & + a_{26}x_6 + a_{27}x_7 + a_{28}x_8 + a_{29}x_9 + a_{2(10)}x_{10} + a_{2(11)}x_{11} + \\ & + a_{2(12)}x_{12} + a_{2(13)}x_{13} + a_{2(14)}x_{14} + a_{2(15)}x_{15} + a_{2(16)}x_{16} + \\ & + a_{2(17)}x_{17} + a_{2(18)}x_{18} + a_{2(19)}x_{19} + a_{2(20)}x_{20} + \\ & + a_{2(21)}x_{21} + a_{2(22)}x_{22} + a_{2(23)}x_{23} + \\ & + a_{2(24)}x_{24} \leq 112000; \end{aligned} \quad (5)$$

щодо декстрази:

$$\begin{aligned} & a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + a_{35}x_5 + \\ & + a_{36}x_6 + a_{37}x_7 + a_{38}x_8 + a_{39}x_9 + a_{3(10)}x_{10} + a_{3(11)}x_{11} + \\ & + a_{3(12)}x_{12} + a_{3(13)}x_{13} + a_{3(14)}x_{14} + a_{3(15)}x_{15} + a_{3(16)}x_{16} + \\ & + a_{3(17)}x_{17} + a_{3(18)}x_{18} + a_{3(19)}x_{19} + a_{3(20)}x_{20} + \\ & + a_{3(21)}x_{21} + a_{3(22)}x_{22} + a_{3(23)}x_{23} + \\ & + a_{3(24)}x_{24} \leq 5000; \end{aligned} \quad (6)$$

щодо молочного шоколаду (34%):

$$\begin{aligned} & a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + a_{45}x_5 + \\ & + a_{46}x_6 + a_{47}x_7 + a_{48}x_8 + a_{49}x_9 + a_{4(10)}x_{10} + a_{4(11)}x_{11} + \\ & + a_{4(12)}x_{12} + a_{4(13)}x_{13} + a_{4(14)}x_{14} + a_{4(15)}x_{15} + a_{4(16)}x_{16} + \\ & + a_{4(17)}x_{17} + a_{4(18)}x_{18} + a_{4(19)}x_{19} + a_{4(20)}x_{20} + \\ & + a_{4(21)}x_{21} + a_{4(22)}x_{22} + a_{4(23)}x_{23} + \\ & + a_{4(24)}x_{24} \leq 195000; \end{aligned} \quad (7)$$

щодо чорного шоколаду:

$$\begin{aligned} & a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 + a_{54}x_4 + a_{55}x_5 + \\ & + a_{56}x_6 + a_{57}x_7 + a_{58}x_8 + a_{59}x_9 + a_{5(10)}x_{10} + a_{5(11)}x_{11} + \\ & + a_{5(12)}x_{12} + a_{5(13)}x_{13} + a_{5(14)}x_{14} + a_{5(15)}x_{15} + a_{5(16)}x_{16} + \\ & + a_{5(17)}x_{17} + a_{5(18)}x_{18} + a_{5(19)}x_{19} + a_{5(20)}x_{20} + \\ & + a_{5(21)}x_{21} + a_{5(22)}x_{22} + a_{5(23)}x_{23} + \\ & + a_{5(24)}x_{24} \leq 365000; \end{aligned} \quad (8)$$

щодо вершкового масла:

$$\begin{aligned} & a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + a_{63}x_3 + a_{64}x_4 + a_{65}x_5 + \\ & + a_{66}x_6 + a_{67}x_7 + a_{68}x_8 + a_{69}x_9 + a_{6(10)}x_{10} + a_{6(11)}x_{11} + \\ & + a_{6(12)}x_{12} + a_{6(13)}x_{13} + a_{6(14)}x_{14} + a_{6(15)}x_{15} + a_{6(16)}x_{16} + \\ & + a_{6(17)}x_{17} + a_{6(18)}x_{18} + a_{6(19)}x_{19} + a_{6(20)}x_{20} + \\ & + a_{6(21)}x_{21} + a_{6(22)}x_{22} + a_{6(23)}x_{23} + \\ & + a_{6(24)}x_{24} \leq 20000; \end{aligned} \quad (9)$$

щодо білого шоколаду:

$$\begin{aligned} & a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + a_{73}x_3 + a_{74}x_4 + a_{75}x_5 + \\ & + a_{76}x_6 + a_{77}x_7 + a_{78}x_8 + a_{79}x_9 + a_{7(10)}x_{10} + a_{7(11)}x_{11} + \\ & + a_{7(12)}x_{12} + a_{7(13)}x_{13} + a_{7(14)}x_{14} + a_{7(15)}x_{15} + a_{7(16)}x_{16} + \\ & + a_{7(17)}x_{17} + a_{7(18)}x_{18} + a_{7(19)}x_{19} + a_{7(20)}x_{20} + \\ & + a_{7(21)}x_{21} + a_{7(22)}x_{22} + a_{7(23)}x_{23} + \\ & + a_{7(24)}x_{24} \leq 130000. \end{aligned} \quad (10)$$

Також потрібно нагадати про обмеження, що обсяги виготовлення кожного з 24 товарів ($X_1 - X_{24}$) повинні бути не меншими за заявлені в плані:

$$x_i \geq y_i. \quad (11)$$

Напишемо обмеження для кожного виду цукерок:

$$\begin{aligned} & x_1 \geq 268; x_2 \geq 136; x_3 \geq 255; x_4 \geq 132; \\ & x_5 \geq 131; x_6 \geq 269; x_7 \geq 331; x_8 \geq 240; \\ & x_9 \geq 100; x_{10} \geq 373; x_{11} \geq 295; x_{12} \geq 335; \\ & x_{13} \geq 171; x_{14} \geq 187; x_{15} \geq 217; x_{16} \geq 152; \\ & x_{17} \geq 186; x_{18} \geq 340; x_{19} \geq 165; x_{20} \geq 237; \\ & x_{21} \geq 116; x_{22} \geq 151; x_{23} \geq 207; x_{24} \geq 230. \end{aligned} \quad (12)$$

Отже, економіко-математична модель задачі максимізації виручки від реалізації виготовленої продукції компанії "KISS Chocolaterie" представлена формулами (2–12).

Висновки з проведеного дослідження.

Застосування економіко-математичних моделей у процесі прийняття рішень дає змогу провести дослідження на модельному рівні виробничої стратегії та оцінити доцільність її реалізації на практиці; розробити різні варіанти досліджуваної виробничої стратегії в широкому діапазоні вихідних умов та припущень; краще вивчити функціонування компанії як економічної системи, а саме зрозуміти розмаїття взаємозв'язків та чинників; обґрунтувати причинно-наслідкові зв'язки.

Практична значущість роботи полягає в тому, що проведене дослідження, спрямоване на підвищення ефективності виробничої стратегії кондитерських підприємств з виготовлення шоколаду та шоколадних цукерок, також може бути використане в практиці роботи підприємств інших галузей промисловості, а також подальших дослідженнях проблем організації та планування виробничої діяльності підприємств.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Аналіз ринку кондитерських виробів України. 2017. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-ukrainy-2017-god-1>.
2. Огляд кондитерського ринку за 2012 рік. URL: http://rurik.com.ua/documents/research/Confect_2012_review.pdf.
3. ТОП-експортерів і тренди торгівлі солодоцями. Agronews: головні аграрні новини. URL: <https://agronews.ua/node/85173>.
4. Новий етап солодкого життя: аналіз ринку шоколадних кондитерських виробів в Україні. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/novyj-etap-sladkoj-zhizni-analiz-rynka-shokoladnyh-konditerskih-izdelij-v-ukraine>.
5. Аналіз ринку кондитерських виробів України. 2018. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-ukrainy-2018-god-1>.
6. Елементи солодкого життя: особливості українського ринку кондитерських виробів. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/elementy-sladkoj-zhizni-osobennosti-ukrainskogo-rynka-konditerskih-izdelij>.

7. В Україні скоротилося виробництво шоколаду. Agronews: головні аграрні новини. URL: <https://agronews.ua/node/66269>.
8. Гладченко М.І. Made in Lviv. Фабрика, яка дивує своїми цукерками. Твоє місто. URL: http://tvoemisto.tv/exclusive/made_in_lviv_fabryka_yaka_dyvuie_svoimy_tsukerkamy_91326.html.
9. Roshen. URL: <https://www.roshen.com/?ntvduo=true>.
10. Світоч. URL: <https://www.nestle.ua/brands/pastry/svitoch>.
11. АВК. URL: <http://www.avk.ua/ua/uk>.
12. Milka. URL: <https://www.milka.com>.
13. Стратегія підприємства: функціональні стратегії підприємства. URL: http://bookwu.net/book_strategiya-predpriyatiya_806/27_lekciya-9-funkcionalnye-strategii-predprinimatelstva.
14. Стратегія підприємства: виробнича стратегія. URL: http://bookwu.net/book_strategiya-predpriyatiya_806/30_4.-proizvodstvennaya-strategiya.
15. Варава Л.М., Варава А.А. Моделювання виробничої стратегії на сучасному гірничодобувному підприємстві. Економіка промисловості. 2009. № 1. С. 81–85. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econpr_2009_1_13.
16. Градов А.П. Экономическая стратегия фирмы. 4-е изд. Санкт-Петербург: Специальная литература, 2003. 958 с. URL: <https://www.twirpx.com/look/34932>.
17. Довбня С.Б. Стратегія підприємства: навч. посіб. Дніпропетровськ: НМетаАУ, 2011. 71 с.
18. Багриновский К.А. и др. Система моделей в народнохозяйственном планировании социалистических стран: теорет.-методол. основы и опыт построения / отв. ред. Н.П. Федоренко, А.Г. Гранберг. Новосибирск: Наука., Сиб. отделение, 1990. 316 с.
19. KISS Chocolaterie. URL: <http://kisschocolaterie.com>.