

Таблица 1 – Емкость рынка продуктов детского питания в Республике Беларусь

Год	Объем продаж продуктов детского питания, тонн		
	отечественного производства	импортного производства	Всего
2022	19479,9	5148,4	24628,3
2023	20504,9	5119,5	25624,4
2024	20949,9	6956,5	27906,4

Также на основе данных таблицы 1 легко рассчитать, что доля отечественных продуктов в 2022 году составляла 79 %, в 2023 году достигла 80 %, а в 2024-м снизилась до уровня 75 %.

Для прогнозирования структуры рынка предлагается использовать цепи Маркова, самым сложным моментом в алгоритме которых является поиск матрицы переходов вероятностей состояний системы [2]. Однако если в системе выделено лишь два состояния (в нашем случае это продажа продуктов детского питания отечественного или импортного производства), то матрицу переходов найти легко на основе значений за два последовательных года. Доли продаж отечественных и импортных продуктов будем интерпретировать как вероятности выделенных состояний. Матрицы переходов 2023 года по сравнению с 2022-м и 2024-го по сравнению с 2023-м равны:

$$P_{2023} = \begin{pmatrix} 0,845 & 0,155 \\ 0,631 & 0,369 \end{pmatrix}, P_{2024} = \begin{pmatrix} 0,795 & 0,205 \\ 0,574 & 0,426 \end{pmatrix}.$$

Если бы в 2024 году сохранялась тенденция 2023 года, то система продаж достигла бы стационарного уровня в 2025 году, а именно соотношения 80,2 % продажи товаров отечественного производства и 19,8 % — иностранного, что соответствует достаточному уровню обеспечения потребностей внутреннего рынка за счет собственного производства.

Тенденция 2024 года по сравнению с 2023-м показывает снижение уровня продаж отечественных продуктов. Если она сохранится, то к 2030-му году следует ожидать снижение доли отечественных продуктов детского питания на рынке до 73,5 %, что соответствует недостаточному уровню продовольственной безопасности. Такой прогноз дает основания к более подробному изучению причин изменения структуры продаж на рынке детского питания Беларуси.

Список использованных источников

1. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 декабря 2017 г., № 962 // Pravo.by : Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700962>. – Дата доступа: 06.07.2021.
2. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха. – 7-е изд.; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

С. П. Макаревич,
ст. преподаватель,
БГЭУ (г. Минск)

М. П. Дымков,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
БГЭУ (г. Минск)

К ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Задача управления комплексом состоит в определении такой стратегии покупки некоторого количества молодняка, выращивания до нужных кондиций и его реализации так, чтобы максимизировать суммарную прибыль. Следует иметь в виду, что эффективный рост

животных предполагает, что в каждый момент времени в стаде должны быть особи различного возраста. В связи с этим разрабатываемая стратегия управления комплексом включает в себя процесс постоянного обновления стада и его своевременной выбраковки.

Пусть τ обозначает возраст животного, а $x(t, \tau)$ – количество (относительная доля) животных в момент времени t и имеющих возраст равный τ . Пусть h обозначает тот предельный возраст зрелости животного, в котором оно обязательно подлежит выбраковке.

Таким образом, отрезок $[0, h]$ есть тот промежуток времени, в течении которого осуществляется процесс регулирования количеством и качеством животных комплекса.

При этом, в каждый момент времени $t \in [0, T]$, где T – горизонт планирования, на животноводческом комплексе могут быть животные всех возможных возрастов от 0 до h .

Пусть $u(t, \tau)$ обозначает ставку, т.е. количество животных, по которой покупается или продается за единицу времени возраста τ в момент времени t , $t \in [0, h]$. При этом, если $u < 0$, то животное продается; если $u > 0$, то животное покупается. Функция $u(t, \tau)$ является функцией управления, подлежащая определению.

Можно показать, что динамика изменения численности животных комплекса в простейшем случае задается уравнением в частных производных вида:

$$\frac{\partial x(t, \tau)}{\partial t} = -\frac{\partial x(t, \tau)}{\partial \tau} + u(t, \tau). \quad (1)$$

Граничные и начальные условия зададим в виде:

$$x(0, \tau) = x_0(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq h, \quad x(t, 0) = v(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (2)$$

Здесь $x_0(\tau)$ означает количество животных в начальный момент $t = 0$ с заданным возрастным составом, $v(t)$ – означает количество молодняка возраста $\tau = 0$ в момент t . В целях согласования этих условий предполагаем, что $x(0, 0) = x_0(0) = v(0)$.

Пусть $P(t, \tau)$ есть цена покупки или продажи животного возраста τ в момент t . Пусть $P(t, h) = Q(t)$ – есть цена животного зрелого возраста h в момент t ; $P(T, \tau) = S(\tau)$ – остаточная (ликвидационная) стоимость возраста τ в момент T ликвидация фирмы.

Чтобы получить функцию доходов (прибыли), мы должны из доходов вычесть расходы на содержание животных.

Пусть $C(\tau)$ есть стоимость кормления и содержания животных возраста τ за единицу времени. Пусть $\hat{u}(t, \tau)$ обозначает желаемый или нормативный уровень покупки животных возраста τ в момент t . Любое отклонение от этого уровня является затратным и стоимость штрафа за отклонение от нормы задается функцией $q \cdot [u(t, \tau) - \hat{u}(t, \tau)]^2$, $q - const$.

Задача максимизации прибыли заключается на нахождении максимума на решениях уравнения (1) с условиями (2) функционала:

$$J(u) = \int_0^T \int_0^h - \left[q \cdot (u(t, \tau) - \hat{u}(t, \tau))^2 + C(\tau) \cdot x(t, \tau) + P(t, \tau) \cdot u(t, \tau) \right] d\tau dt + \int_0^T Q(t) x(t, h) dt + \int_0^h S(\tau) x(T, h) d\tau \rightarrow \max_{u(t, \tau) \in R} \quad (3)$$

Для решения этой задачи используем принцип максимума Понтрягина [1–3].

Для его формулировки определим Гамильтониан в виде:

$$H(t, \tau, x, x_\tau, u, \psi) = C(\tau)x + P(t, \tau)u - q(u(t, \tau) - u^*(t, \tau))^2 - \psi\left(\frac{\partial x}{\partial \tau} - u\right), \quad (4)$$

где сопряженная переменная $\psi(t, \tau)$ удовлетворяет условиям

$$\frac{\partial \psi(t, \tau)}{\partial t} = -\frac{\partial \psi(t, \tau)}{\partial \tau} + C(\tau), \quad \psi(t, h) = Q(t), 0 \leq t \leq T, \quad \psi(T, \tau) = S(\tau). \quad (5)$$

Согласно принципу максимума Понтрягина оптимальное управление $u^0(t, \tau)$ удовлетворяет условию:

$$H(t, \tau, x^0, x_\tau^0, u^0, \psi) \geq H(t, \tau, x^0, x_\tau^0, u, \psi) \quad (6)$$

для всех $(t, \tau), 0 \leq \tau \leq h, 0 \leq t \leq T$ и $u \in R$, где $x^0(t, \tau)$ означает решение уравнения (1) с условиями (2) и управлением $u(t, \tau) = u^0(t, \tau)$. В работе найдены оптимальные управление $u^0(t, \tau)$ и соответствующая траектория $x^0(t, \tau)$.

Список использованных источников

1. Lions J. L. Optimal control in systems governed by partial differential equations. Beijing, 1994.
2. Feichtinger G. Optimal control theory and economic analysis. Vol. 3. – North-Holland, Amsterdam, 1988.
3. Галеев, Э. М. Оптимизация. Теория. Примеры. Задачи. – Эдиториал УРСС, Москва.

К. А. Забродская,
канд. экон. наук, доцент
А. В. Винокурова,
БГЭУ (г. Минск)

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ-ПРОЕКТА

В современных условиях цифровой экономики оценка эффективности ИТ-проектов становится все более значимой, так как позволяет определить соответствие проекта стратегическим целям компании, выполнить анализ затрат, выгод и рисков, значительно улучшить результаты деятельности: оптимизировать процессы, снизить количество ошибок, обеспечить гибкость и прозрачность работы команды.

Нами определены **основные этапы оценки эффективности ИТ-проектов:**

1. **Выделить цели корпоративного управления** (повышение качества ИТ-услуг, управление ИТ-рисками, повышение удовлетворенности клиентов). При определении целей руководствовались основными принципами стандарта COBIT: цели ИТ должны соответствовать целям бизнеса, использование процессного подхода, система контроля ИТ должна быть избирательной, цели контроля должны быть четко определены.
2. **Обосновать ИТ-проект на предмет соответствия бизнес-стратегии компании**, построенной на основе методологии Balanced ScoreCard – системы сбалансированных показателей, обеспечивающих всесторонний охват четырех ключевых перспектив: финансы, клиенты, внутренние процессы, обучение и рост. Для каждой из этих перспектив авторами определены цели, показатели их достижения, критерии для оценки и инициативы для реализации, что позволило создать полноценную карту бизнес-стратегии компании.