

Продвижение инновационных продуктов на основе планирования потребительских предпочтений

Promotion of innovative products based on planning consumer preferences

doi 10.26310/2071-3010.2021.267.1.004



Л. Н. Борисоглебская,

д. э. н., профессор, проректор по научной и проектно-инновационной деятельности, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева
✉ boris-bleb@rambler.ru

L. N. Borisoglebskaya,

doctor of economic sciences, professor, acting vice-rector for scientific and project-innovative activity, Oryol state university named after I. S. Turgenev



С. М. Сергеев,

к.т.н., с.н.с., Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева / доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
✉ sergeev2@yandex.ru

S. M Sergeev,

candidate of technical sciences, senior research, Oryol state university named after I. S. Turgeneva / assistant professor, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University



Я. О. Лебедева,

к. э. н., докторант, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева / начальник отделения, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова
✉ yana-lebedeva@bk.ru

Ya. O. Lebedeva,

candidate of economic sciences, doctoral, Oryol state university named after I. S. Turgeneva / head of the department, BSTU «VOENMEH» named after D. F. Ustinov



В. Н. Михайлов,

аспирант, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева
✉ vincemihailov@mail.ru

V. N. Mikhailov,

postgraduate, Oryol state university named after I. S. Turgeneva

В статье предлагается анализ процесса продвижения инновационных технологий. Основой служит разработанная математическая модель, содержащая такие базовые формализмы, как статистика рыночной заинтересованности, издержки на продвижение и освоение инноваций, прибыль от такого перехода. В отличие от простых расчетных формул, применяемых в экономическом анализе, применение динамического моделирования позволило учесть мультипликативное влияние незначительных изменений сегментации участников рыночных отношений по степени проникновения инновационных технологий. Так как расчет матриц потребительской активности является сложной задачей, то в общий алгоритм решения встроена технология обработки статистических данных, которая требует более сложных инструментов. Достоинством представляемого математического аппарата является полностью готовая к загрузке в цифровые платформы подсистема анализа и прогнозирования динамики распространения инновационных решений.

Abstract: An analysis of the process of promoting innovative technologies is proposed. The basis is the developed mathematical model, which contains such basic formalisms as statistics of market interest, the costs of promoting and mastering innovations, and the profit from such a transition. In contrast to the simple calculation formulas used in economic analysis, the use of dynamic modeling made it possible to take into account the multiplicative effect of minor changes in the segmentation of market participants in terms of the penetration rate of innovative technologies. Since the calculation of consumer activity matrices is a complex task, the technology for processing statistical data is built into the general solution algorithm, which requires more complex tools. The advantage of the presented mathematical apparatus is a subsystem for analyzing and predicting the dynamics of the distribution of innovative solutions, completely ready for loading into digital platforms.

Ключевые слова: продвижение инновационного продукта, потребительская активность, рынок.

Keywords: promotion of an innovative product, consumer activity, market.

Введение

Проблема определения стратегии поведения производителя на рынке однозначно связана с планированием обновления линейки продукции [10]. Выбор производственной программы определяется не только имеющимся потенциалом технологий, материально-технической базой и компетенциями, но и влиянием разнонаправленных тенденций [2]. Это, прежде всего, обусловлено необходимостью сменяемости технологий, а также замещения поколений товаров и услуг. Другим важным фактором является срок актуальности продукта.

В связи с тем, что уже несколько десятилетий назад наступил период технологической сингулярности, темпы сменяемости будут только нарастать [3]. В таких условиях концепция управления устареванием или obsolescence management приобретает чисто эконо-

мический смысл [11]. Таким образом, необходимым является на постоянной основе совершенствовать выпускаемую продукцию и внедрять инновационные решения. Однако, потребительский пул имеет инерцию мышления и медленно меняет свои привычки, даже если инновационные товары и технологии более конкурентоспособны.

Задача бизнеса состоит в поиске стратегии, отвечающей балансу следующих друг за другом поколений товаров, инновационных технологий. Критерием оптимальности такого выбора служит максимум суммарной прибыли [2].

В исследовании предлагается методика, позволяющая снижать применение прежнего поколения технологий и наращивать присутствие следующего, при условии сохранения максимума принятого критерия.

Масштабы экономического окружения современного бизнеса достаточно велики. Поэтому,

наряду с новыми технологиями, необходимо присутствие решений прежнего поколения. В процессе планирования перехода на новую линейку продуктов необходимым является предусмотреть сочетание технологий при организации текущей работы на протяженный период времени. Это продиктовано как адаптивными тенденциями инновационного развития менеджмента, так и радикальными трансформациями.

Особенно остро вопрос внедрения инноваций отражается информационными вызовами промышленной революции 4.0. Продолжительность периода существования двух поколений технологий обусловлена инерцией потребительского сообщества, необходимостью технологического оснащения всей производственной и организационной цепочки, освоения необходимого оборудования и компетенций.

Постановка задачи математического моделирования

Необходимым является определение экономически обоснованной стратегии внедрения инновационных решений в производственный и коммерческий цикл [7]. При этом проводится поиск оптимального баланса между снижением использования прежней технологии и ростом проникновения инновационной продукции в программу продукции. Так как этот процесс связан со значительными финансовыми затратами, основным критерием является — суммарные показатели прибыли от использования обоих технологий с учетом понесенных издержек [4].

Метод решения

Формализация задачи проводится в три этапа:

1. Составление матрицы потребительской активности. Элементы матрицы соответствуют предпочтениям рыночного сообщества.
2. Составление методики оценки данных матрицы потребительской активности с использованием теории статистического анализа.
3. Оценка экономических показателей для всех вариантов программы выпуска продукции.

Необходимо отметить, что все перечисленные показатели относятся к определенному плановому периоду T , по истечении которого происходит оценка экономического критерия [5].

Первый этап заключается в определении критериев, по которым будет обрабатываться [8] статистика потребительских предпочтений. При этом используется следующая структура:

- потребитель предпочитает прежнее поколение продукта;
- потребитель нацелен на инновационный продукт;
- сегмент потребителей, которые не удовлетворены инновационным продуктом и вернулись к прежним продуктам;
- учет части потребителей, которые в течение периода T отказались от продукции компании;
- новые потребители продукции, которые появились в течение периода T .

Таблица 1

Матрица потребительской активности

| | Предпочитает прежнее поколение | Нацелен на инновационный продукт | Не является потребителем |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Предпочитает прежнее поколение | P_{11} | P_{12} | P_{13} |
| Нацелен на инновационный продукт | P_{21} | P_{22} | P_{23} |
| Не является потребителем | P_{31} | P_{32} | P_{33} |

Все данные в формализованном виде можно представить в виде матрицы (табл. 1).

В ходе второго этапа определяются статистические данные в виде соотношения перечисленных категорий к общему потребительскому пулу.

P_{11} — данные по количеству потребителей прежнего продукта в течение планового периода и продолживших его использование;

P_{12} — данные по количеству потребителей прежнего продукта в течение планового периода и количество потребителей, сделавших выбор в пользу инновационного продукта;

P_{13} — данные по количеству потребителей прежнего продукта в течение планового периода и прекративших приобретать Вашу продукцию (без учета потребителей сделавших выбор в пользу инновационного);

P_{21} — данные по количеству потребителей инновационного продукта в течение планового периода и вернувшихся на использование прежнего поколения;

P_{22} — данные по количеству потребителей инновационного продукта в течение планового периода и продолжающие использовать инновационный продукт;

P_{23} — данные по количеству потребителей инновационного продукта в течение планового периода и прекративших приобретать Вашу продукцию;

P_{31} — данные по количеству потребителей, которые приобрели прежнее поколение продукта;

P_{32} — данные по количеству потребителей, которые приобрели инновационный продукт;

P_{33} — данные по количеству потребителей решивших приобрести продукцию компании, но в течение планового периода не осуществили сделку.

Все перечисленные сведения можно формализовано представить в виде матрицы потребительской активности P следующим образом:

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Числа, являющиеся элементами матрицы $P = \{p_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, 3$ в соответствующих строках должны удовлетворять условию полной группы событий: $\sum_j p_{ij} = 1, \forall i$.

Таким образом, матрица P является, согласно определению, стохастической справа.

Второй этап нацелен на обработку потока цифровых данных и разрабатывался как программно реализуемая подсистема в составе CRM (Customer Relationship Management) или как интегрируемый в ERP (Enterprise Resource Planning) модуль. На этом этапе используется методика оценки данных матрицы потребительской активности с использованием теории статистического анализа [1] данных с использованием технологий Big data.

Искомые параметры матрицы потребительской активности P , как любая определяемая рыночными тенденциями величина, обладают сложно идентифицируемой внутренней структурой. Для возможностей программной реализации их статистической оценки рассматривается современный алгоритм, обладающий свойством масштабируемости и инвариантности к данным. При математическом моделировании [9] значений матрицы, использовано общее представление в виде:

$$p^*(t) = p(t) + \lambda(t) \tag{2}$$

где составляющая $p(t)$ является детерминированной функцией [12], отвечающей условию:

$$p(t) = p(t + mT) : \forall m = 1, 2, \dots \tag{3}$$

в данном выражении: t – время; T – период;

Используется обозначение $\lambda(t)$ – случайные изменения, обусловленные множеством факторов таких, как конкурентная рыночная среда, изменение предпочтений потребителей, экономические и другие многочисленные причины.

Для применения математического моделирования необходимым является проведение обработки статистических данных, оценки величины T и значения коэффициентов используемого разложения Фурье $A(t)$, A_n , θ_n для $n = 1, 2, \dots, 0$, в качестве элементов векторов $\{A_0, A_1, A_2, \dots\}$ и $\{\theta_1, \theta_2, \dots\}$.

Для этого необходимо формализовано представить функции $p^*(t); p(t); \lambda(t)$ на достаточно протяженном отрезке времени $t \in [0, t^*]$.

Введем дополнительные функции вида:

$$p_k^*(t) = p^*(t + kT); k = 1, 2, \dots \tag{4}$$

определенные на $t \in [0, T]$. Отклонения $\lambda(t)$ при этом будут центрированными случайными флуктуациями. Введем показатель девиации

$$\Delta(T, p^*) = \Delta(T, p_1^*(t), p_2^*(t), \dots) \tag{5}$$

и оценки амплитуды

$$H(T, p^*) = H(T, M[p_k^*(t)]), \tag{6}$$

где математическое ожидание $M[p_k^*(t)]$ получено расчетом усредненных значений исходных функциональных зависимостей. Для их расчета применяется выражение обработки статистических рядов следующим образом:

$$\Delta(T, p^*) = \int_0^1 \max\{|\tilde{p}_i(q) - \tilde{p}_j(q)|dq; i, j = 1, 2, \dots, \tag{7}$$

где нормированные величины рассчитаны по формулам:

$$q = t / T; \bar{p}^*(q) = M[p^*(t)], \tag{8}$$

$$H(T, p^*) = \int_0^1 \int_0^1 [\bar{p}^*(q) - \bar{p}^*(r)]^2 dqdr, \tag{9}$$

$$\bar{p}^*(q) = M[p^*(t)]$$

Для практических целей важно получить среднюю оценку искомой составляющей:

$$\bar{p}^* = \int_0^1 \bar{p}^*(q) dq \tag{10}$$

Её характеристика позволяет наблюдать длительные тренды и, кроме того, может служить целям прогнозирования.

Третий этап позволяет получить конкретные численные данные для матрицы потребительской активности P и для вектора экономических показателей G стоимостного выражения каждого из вариантов потребительских предпочтений. Структура вектора G может быть представлена в виде: $G = \{g_F, g_D\}$, (11)

где g_F – прибыль от прежнего продукта, g_D – соответственно от инновационного. В его позициях расположены результаты расчета интегрированных показателей прибыли в зависимости от поколения предлагаемого продукта.

Математическое моделирование

Задачей математической модели является поиск алгоритма, позволяющего оценить эффективность затрат на продвижение инновационного продукта и динамику потребительского спроса на предлагаемые продукты на достаточно протяженный горизонт планирования. Это даст возможность обоснованного планирования затрат на продвижение инновационного продукта и на переоснащение производства.

При этом вводится понятие вектора состояния рыночного спроса:

$$\bar{C} = \{c_1, c_2, c_3\}. \tag{12}$$

Составляющие элементы отражают следующие количественные показатели:

c_1 – число потребителей прежнего продукта в течение планового периода;

c_2 – данные по количеству потребителей инновационного продукта в течение планового периода;

c_3 – число потребителей, относящихся к категории прекративших приобретать Ваш продукт, суммируемое с числом решивших начать приобретать, но в течение планового периода еще не совершивших сделок.

Такое представление позволяет рассчитать рыночную динамику. Сначала необходимо зафиксировать расчетный горизонт планирования и разделить его на отчетные периоды. В общем случае за период принимается промежуток времени, после истечения которого, предоставляются сводные отчетные данные. Так как для абстрактной математической модели конкретные величины не существенны, то для опре-

деленности за период можно принять 1 месяц, а весь горизонт задать длиной в 7 месяцев. Это обусловлено тем, что на больших промежутках времени параметры рыночного спроса могут существенно измениться, например, из-за влияния сезонности или других, не поддающихся точному учету факторов.

В этом случае, чтобы рассчитать, например, количество потребителей инновационного продукта в конце первого месяца, необходимо сложить:

- прежнее число потребителей, которые продолжили использовать данный продукт;
- числом потребителей, которые ранее пользовались прежним поколением и перешли на использование инновационного;
- число потребителей, которые не были клиентом компании и начали первый плановый период приобретения инновационного продукта.

Формализовано это можно представить в виде набора выражений:

$$c_{11} = c_1 p_{11} + c_2 p_{21} + c_3 p_{31} \quad (13)$$

$$c_{21} = c_1 p_{12} + c_2 p_{22} + c_3 p_{32} \quad (14)$$

$$c_{31} = c_1 p_{13} + c_2 p_{23} + c_3 p_{33} \quad (15)$$

где для c_{ij} первый индекс $i = 1$ означает число использующих прежнее поколение, аналогично для инновационного продукта для $i = 2$, а также новые потребители для $i = 3$; второй индекс $j = 1$ относится к периоду планирования.

В сокращенной записи тогда получается:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^3 c_k p_{kj} \text{ для } i, j = 1 \dots 3. \quad (16)$$

Используя правила матричной алгебры, можно компактно представить данное соотношение в удобном для программирования алгоритмов, векторно-матричном виде:

$$\bar{C}_1 = \bar{C} * P \text{ где } \bar{C}_1 = \{c_{11}, c_{21}, c_{31}\}, \quad (17)$$

Полученный результат отражает состояние рыночного спроса через период, далее рассчитываем через два периода:

$$\bar{C}_2 = \bar{C} * P^2 \text{ где } \bar{C}_2 = \{c_{12}, c_{22}, c_{32}\} \quad (18)$$

и через M периодов:

$$\bar{C}_M = \bar{C} * P^M \text{ где } \bar{C}_M = \{c_{1M}, c_{2M}, c_{3M}\}. \quad (19)$$

Для проведения полного расчета на выбранный горизонт планирования необходимо найти спектр степеней P, P^2, \dots, P^M матрицы потребительской активности. Следующим этапом производится умножение исходного вектора состояния рыночного спроса $\bar{C} = \{c_1, c_2, c_3\}$ на степени матриц с целью расчета числа потребителей как инновационного, так и прежнего поколения продуктов.

Далее, зная значение прибыли, которую дает прежний продукт g_1 и инновационный g_2 , суммируется прибыль G за все периоды в виде:

$$G = \sum_{k=1}^M c_{1k} g_1 + \sum_{k=1}^M c_{2k} g_2, \quad (20)$$

что даст в распоряжение менеджера уже экономически значимый показатель.

Расчет по математической модели

Исходными данными для расчета являются отчетные данные по сбыту двух поколений телекоммуникационного оборудования. Работа выполнена по заказу фирмы Huawei ключевого мирового поставщика инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий и интеллектуальных терминалов. Из имеющихся данных можно получить значение вектора $\bar{C} = \{c_1, c_2, c_3\} = \{290, 104, 0\}$. Обработка статистики, согласно предложенной методике, дает значение матрицы потребительской активности:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.68 & 0.15 & 0.17 \\ 0.32 & 0.495 & 0.185 \\ 0.25 & 0.511 & 0.239 \end{pmatrix} \quad (21)$$

Полученные значения отражают текущие сведения о рыночном спросе на технологическое оборудование при отсутствии инвестиций в продвижение бренда Huawei. Если запланировать затраты в объеме $Q = 89,000$ USD на продвижение, то анализ статистики по представленной методике дает несколько иную картину. При этом можно получить новые значения матрицы потребительской активности, обозначенной P^* .

$$P^* = \begin{pmatrix} p_{11}^* & p_{12}^* & p_{13}^* \\ p_{21}^* & p_{22}^* & p_{23}^* \\ p_{31}^* & p_{32}^* & p_{33}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.57 & 0.405 & 0.025 \\ 0.195 & 0.689 & 0.116 \\ 0.288 & 0.541 & 0.171 \end{pmatrix} \quad (22)$$

Процесс расчета для одинаковых начальных данных по вектору $\bar{C}^* = \bar{C}$ представлен в таблицах 2 и 3. При программировании расчета на 7 плановых отчетных периодов получены данные для степеней матриц P и P^* , которые использованы в представленной математической модели. На основе анализа полученных расчетных значений можно отметить быстрое схождение в пределе к инфинитезимальной матрице.

Такой результат в целом характерен для регулярных процессов и теоретически доказано, что они сходятся к стационарному решению. В рассматриваемом случае важным следствием является довольно быстрая сходимости. Это характерно для таких невырожденных процессов и дает основание для уверенного применения предложенной методики в целях прогнозного планирования.

На завершающем этапе исследования оценивается суммарная прибыль G при отсутствии инвестиций

Таблица 2
Исходные данные математической модели

| Замещение продукта | | | Продвижение инновации | | |
|--------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|
| 0,68 | 0,15 | 0,17 | 0,57 | 0,405 | 0,025 |
| 0,32 | 0,495 | 0,185 | 0,195 | 0,689 | 0,116 |
| 0,25 | 0,511 | 0,239 | 0,288 | 0,541 | 0,171 |

Таблица 3

Расчетный процесс схождения по математической модели

| Вторая степень матриц | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,5529 | 0,2631 | 0,1840 | 0,4111 | 0,5234 | 0,0655 |
| 0,4223 | 0,3876 | 0,1902 | 0,2789 | 0,6165 | 0,1046 |
| 0,3933 | 0,4126 | 0,1942 | 0,3189 | 0,5819 | 0,0992 |
| Третья степень матриц | | | | | |
| 0,5062 | 0,3072 | 0,1866 | 0,3552 | 0,5626 | 0,0822 |
| 0,4587 | 0,3524 | 0,1889 | 0,3093 | 0,5943 | 0,0964 |
| 0,4480 | 0,3624 | 0,1896 | 0,3238 | 0,5838 | 0,0924 |
| Четвертая степень матриц | | | | | |
| 0,4892 | 0,3234 | 0,1875 | 0,3359 | 0,5759 | 0,0882 |
| 0,4719 | 0,3398 | 0,1883 | 0,3200 | 0,5869 | 0,0932 |
| 0,4680 | 0,3435 | 0,1885 | 0,3250 | 0,5834 | 0,0916 |
| Пятая степень матриц | | | | | |
| 0,4830 | 0,4830 | 0,4830 | 0,4830 | 0,4830 | 0,4830 |
| 0,4767 | 0,4767 | 0,4767 | 0,4767 | 0,4767 | 0,4767 |
| 0,4753 | 0,4753 | 0,4753 | 0,4753 | 0,4753 | 0,4753 |
| Шестая степень матриц | | | | | |
| 0,4807 | 0,4807 | 0,4807 | 0,4807 | 0,4807 | 0,4807 |
| 0,4784 | 0,4784 | 0,4784 | 0,4784 | 0,4784 | 0,4784 |
| 0,4779 | 0,4779 | 0,4779 | 0,4779 | 0,4779 | 0,4779 |
| Седьмая степень матриц | | | | | |
| 0,4799 | 0,4799 | 0,4799 | 0,4799 | 0,4799 | 0,4799 |
| 0,4791 | 0,4791 | 0,4791 | 0,4791 | 0,4791 | 0,4791 |
| 0,4789 | 0,4789 | 0,4789 | 0,4789 | 0,4789 | 0,4789 |

в продвижение инновационного оборудования и определяется прибыль G^* после инвестиций объемом Q на рыночное продвижение за все периоды. В частности, если разница значений $G^* - G > Q$ это означает целесообразность инвестиционных затрат на продвижение инновационного оборудования.

Результаты расчета удобнее представить в виде диаграмм Fig 1 и Fig 2. На представленных графиках (рис. 1, рис. 2) отчетливо прослеживается существен-

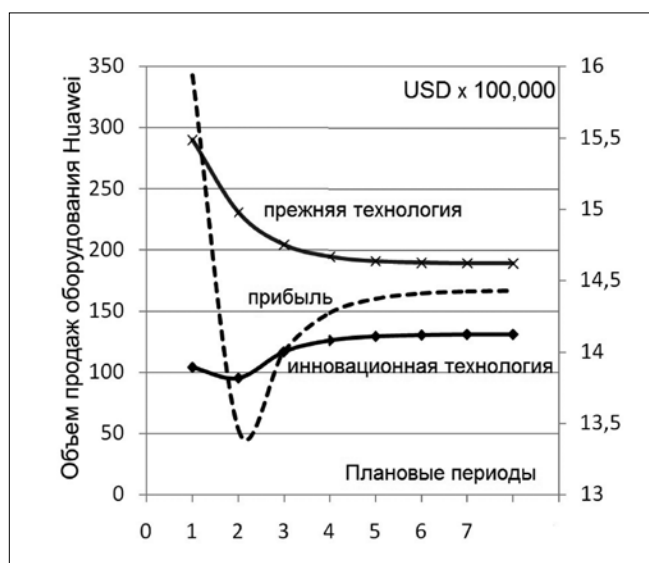


Рис 1. Результаты моделирования при отсутствии инвестиций



Рис 2. Результаты моделирования после инвестиций на продвижение инновации

ное влияние даже небольших изменений в составе матриц P и P^* .

На системе графиков рис. 1 отражена динамика изменения доли потребителей прежнего продукта, количества потребителей инновационного продукта и прогнозируемой суммарной прибыли. Расчет проведен в условиях отсутствия инвестиций в продвижение инновационного оборудования Huawei.

На системе графиков рис. 2 отражена динамика изменения доли потребителей прежнего продукта, количества потребителей инновационного продукта и прогнозируемой суммарной прибыли. Расчет проведен с учетом инвестирования в продвижение инновационного оборудования.

Из сравнения полученных результатов можно сделать важные выводы. При затратах на продвижение $Q = 89,000$ USD происходит сдвиг в параметрах матрицы потребительской активности, что в итоге благодаря мультиплицирующему воздействию дает уверенный рост числа потребителей инновационных продуктов. Также наблюдается корреляция с динамикой суммарной прибыли за исследуемые периоды планирования. Расчетная суммарная итоговая разница прибыли равна 437,615 USD, что с учетом проведенного NPV анализа дисконтирования за 7 плановых периодов дает соответствие затрат на продвижение $Q = 89,000$ USD окончательной приведенной сумме 120,304 USD, что показывает высокую степень окупаемости инвестиций.

Поскольку при выпуске инновационной продукции, как правило, задействованы во многом имеющиеся материальные ресурсы и используются одни и те же производственные мощности, становится возможным получить способ оптимальным образом перестраивать производственный процесс. В сфере услуг или организации бизнеса, применение предлагаемой методики даст возможность сохранения максимума экономической эффективности для суммарного применения обеих технологий.

При этом дополнительно решается основная задача obsolescence management — определения достаточного

срока актуальности предлагаемого продукта, что позволит во многих случаях снизить издержки производства за счет упрощения технологических решений и применения менее затратных материалов. Резуль-

татом станет получение возможности планирования инвестиций в инновационные технологии и решения, а также самое главное — сохранение конкурентоспособности.

Список использованных источников

1. Борисоглебская Л. Н., Федотов А. А., Сергеев С. М., Лебедева Я. О. Прогнозирование рынка образовательных услуг на базе цифровых технологий/А. А. Федотов, С. М. Сергеев, Л. Н. Борисоглебская, Я. О. Лебедева//Инновации. — 2020. — № 3 (257). — С. 66–70.
2. Борисоглебская Л. Н., Сергеев С. М., Борисоглебская Л. Н., Лебедева Я. О. Моделирование устойчивости деятельности институциональных инвесторов на основе использования методики оценки НУИР-проектов/С. М. Сергеев, Л. Н. Борисоглебская, Я. О. Лебедева//Инновации. — 2018. — № 1 (231). — С. 95–100.
3. Курочкина А. А., Лукина О. В., Сергеев С. М. Применение цифровых технологий в решении экологических проблем мегаполиса//Перспективы науки. 2018. № 9 (108). С. 194–197.
4. Borisoglebskaya L. N., Provotorova E. N., Sergeev S. M., Khudyakov A. P. Automated storage and retrieval system for Industry 4.0 concept//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 32036.
5. Borisoglebskaya L. N., Provotorov V. V., Sergeev S. M., Kosinov E. S. Mathematical aspects of optimal control of transference processes in spatial networks//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42025.
6. Iliashenko, O., Krasnov, S., Sergeev, S. Calculation of high-rise construction limitations for non-resident housing fund in megacities.//В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018. С. 03006.
7. Krasnov S., Sergeev S., Titov A., Zotova Y. Modelling of digital communication surfaces for products and services promotion//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019. С. 012032.
8. Krasnov, S., Zotova, E., Sergeev, S., Krasnov, A., Draganov, M. Stochastic algorithms in multimodal 3PL segment for the digital environment//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 8. Сеп. "8th International Scientific Conference "TechSys 2019" — Engineering, Technologies and Systems" 2019. С. 012069.
9. Provotorov V. V., Sergeev S. M., Part A. A. Solvability of hyperbolic systems with distributed parameters on the graph in the weak formulation//Vestnik of saint Petersburg University. Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes. 2019. Т. 15. № 1. С. 107–117.
10. Shmatko A., Barykin S., Sergeev S., Thirakulwanich A. Modeling a Logistics Hub Using the Digital Footprint Method — The Implication for Open Innovation Engineering//J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2021. 7 (1), 59.
11. Sergeev S., Kirillova T., Krasnyuk, I. Modelling of sustainable development of megacities under limited resources//В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018. 2019. С. 05007.
12. Sergeev S. M. Expansion of DEA methodology on the multimodal conception for the 3PL//В сборнике: Modern informatization problems in simulation and social technologies Proceedings of the XXIII-th International Open Science Conference. Editor in Chief O. Ja. Kravets. 2018. С. 169–176.

References

1. Borisoglebskaya L. N., Fedotov A. A., Sergeev S. M., Lebedeva Ya. O. Forecasting the educational services market based on digital technologies/A. A. Fedotov, S. M. Sergeev, L. N. Borisoglebskaya, J. O. Lebedeva//Innovations. — 2020. — № 3 (257). — С. 66–70.
2. Borisoglebskaya L. N., Sergeev S. M., Borisoglebskaya L. N., Lebedeva Ya. O. Modeling the sustainability of institutional investors' activities based on the use of the HYIP project evaluation methodology. Sergeev, L. N. Borisoglebskaya, J. O. Lebedeva//Innovations. — 2018. — № 1 (231). — С. 95–100.
3. Kurochkina A. A., Lukina O. V., Sergeev S. M. The use of digital technologies in solving environmental problems of the metropolis//Prospects for science. 2018. № 9 (108). С. 194–197.
4. Borisoglebskaya L. N., Provotorova E. N., Sergeev S. M., Khudyakov A. P. Automated storage and retrieval system for Industry 4.0 concept//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 32036.
5. Borisoglebskaya L. N., Provotorov V. V., Sergeev S. M., Kosinov E. S. Mathematical aspects of optimal control of transference processes in spatial networks//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering — MIP: Engineering — 2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42025.
6. Iliashenko, O., Krasnov, S., Sergeev, S. Calculation of high-rise construction limitations for non-resident housing fund in megacities.//В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018. С. 03006.
7. Krasnov S., Sergeev S., Titov A., Zotova Y. Modelling of digital communication surfaces for products and services promotion//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019. С. 012032.
8. Krasnov, S., Zotova, E., Sergeev, S., Krasnov, A., Draganov, M. Stochastic algorithms in multimodal 3PL segment for the digital environment//В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 8. Сеп. "8th International Scientific Conference "TechSys 2019" — Engineering, Technologies and Systems" 2019. С. 012069.
9. Provotorov V. V., Sergeev S. M., Part A. A. Solvability of hyperbolic systems with distributed parameters on the graph in the weak formulation//Vestnik of saint Petersburg University. Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes. 2019. Т. 15. № 1. С. 107–117.
10. Shmatko A., Barykin S., Sergeev S., Thirakulwanich A. Modeling a Logistics Hub Using the Digital Footprint Method — The Implication for Open Innovation Engineering//J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2021. 7 (1), 59.
11. Sergeev S., Kirillova T., Krasnyuk, I. Modelling of sustainable development of megacities under limited resources//В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018. 2019. С. 05007.
12. Sergeev S. M. Expansion of DEA methodology on the multimodal conception for the 3PL//В сборнике: Modern informatization problems in simulation and social technologies Proceedings of the XXIII-th International Open Science Conference. Editor in Chief O. Ja. Kravets. 2018. С. 169–176.