

DOI: 10.18287/2542-0461-2020-11-2-115-124

УДК 330.42



Научная статья / Scientific article

Дата: поступления статьи / Submitted: 11.03.2020

после рецензирования / Revised: 13.04.2020

принятия статьи / Accepted: 25.05.2020

Е.А. Ильина

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: elenaalex.ilyina@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2590-6138>

Л.А. Сараев

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: saraev_leo@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3625-5921>

Динамика формирования экономических показателей производственного предприятия в условиях цифровой трансформации

Аннотация: В публикуемой статье предложена математическая модель оценки выпуска продукции, издержек и прибыли производственного предприятия, находящегося в условиях цифровой трансформации. Рассмотрены особенности изменений экономических показателей предприятия, сопровождающие его развитие в условиях цифровых перемен. Произведена оценка влияния цифровых трансформаций на экономический потенциал предприятия. Установлены закономерности временных изменений для выпуска продукции, прибыли и издержек предприятия при внедрении цифровых технологий. Процесс цифровой трансформации предприятия описывается посредством специальной безразмерной функции цифровизации, изменяющейся на отрезке от нуля до единицы. С помощью этой функции удается органично совместить два главных компонента цифровой трансформации предприятия, которыми являются внутренняя цифровизация (digital inside) и внешняя цифровизация (digital outside). Первый компонент соответствует начальному этапу цифровой трансформации производственных, управленческих, административных процессов, а второй компонент – этапу развитой цифровой трансформации предприятия в плане взаимодействия с клиентами, партнерами, поставщиками, регуляторами. Численный анализ полученной экономико-математической модели показывает, что максимальное значение прибыли предприятия изменяется во времени и соответствует уровню цифровой трансформации рассматриваемого производственного предприятия.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровизация, цифровая трансформация, цифровые технологии, предприятие, ресурсы, факторы производства, производственная функция, прибыль, производственные издержки, инновации.

Цитирование. Ильина Е.А., Сараев Л.А. Динамика формирования экономических показателей производственного предприятия в условиях цифровой трансформации // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 115–124. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-115-124>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Е.А. Ilyina

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: elenaalex.ilyina@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2590-6138>

L.A. Saraev

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: saraev_leo@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3625-5921>

Dynamics of formation of economic indicators of a production enterprise under digital transformation

Abstract: The published article proposes a mathematical model for assessing the output, costs and profits of a manufacturing enterprise in digital transformation. The features of changes in the economic indicators of an enterprise accompanying its development in the context of digital changes are considered. The impact of digital

transformations on the economic potential of the enterprise is evaluated. The patterns of temporary changes for the production, profit and costs of the enterprise with the introduction of digital technologies are established. The process of digital transformation of an enterprise is described by means of a special dimensionless digitalization function, which varies from zero to one. Using this function, it is possible to organically combine the two main components of the digital transformation of the enterprise, which are internal digitalization (digital inside) and external digitalization (digital outside). The first component corresponds to the initial stage of the digital transformation of production, management, administrative processes, and the second component corresponds to the stage of the developed digital transformation of the enterprise in terms of interaction with customers, partners, suppliers, regulators. A numerical analysis of the obtained economic and mathematical model shows that the maximum value of the enterprise's profit varies over time and corresponds to the level of digital transformation of the production enterprise in question.

Key words: digital economy, digitalization, digital transformation, digital technologies, enterprise, resources, factors of production, production function, profit, production costs, innovations.

Citation. Ilyina E.A., Saraev L.A. Dynamics of formation of economic indicators of a production enterprise under digital transformation. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 2, pp. 115–124. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-115-124>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© Елена Алексеевна Ильина – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© Леонид Александрович Сараев – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© Elena A. Ilyina – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

© Leonid A. Saraev – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, head of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Цифровая трансформация промышленного предприятия, связанная широким внедрением в производство принципиально новых информационных технологий (Big Data Analytics, Machine Learning, Artificial Intelligence, Robotics, Internet of Things, 3D Printing, Cloud Computing), существенно влияет на изменения его ключевых экономических показателей. Активное развитие цифровизации предприятий обусловлено неуклонным снижением стоимости подобных технологий, ростом вычислительных мощностей компьютерной техники и доступностью высокоскоростной передачи данных [1–5].

В организации цифровой трансформации промышленного предприятия можно выделить два основных аспекта. Первый аспект касается цифровой модернизации бизнес-модели предприятия. Здесь производство предприятия переоснащается под индивидуальные потребности потребителей, устанавливаются новые способы взаимодействия с клиентами, совершаются переходы к разработкам инновационных продуктов, снабжаемых цифровыми сервисами. Второй аспект относится к так называемой операционной цифровизации. Здесь в производство внедряются цифровые инструменты, повышающие эффективность работы предприятия в рамках сформированной его бизнес-модели. Такой инструментарий позволяет увеличивать выпуск готовой продукции, повышать ее качество, снижать производственные и транзакционные издержки, сокращать расходы на используемые в производстве материалы и амортизацию промышленного оборудования. В свою очередь управление физическими параметрами производственного процесса с помощью цифровых технологий может уменьшить различные виды издержек предприятия [6–12].

Общий объем выпуска продукции предприятием задается некоторой производственной функцией. Общий объем производственных затрат предприятия на производство задается с помощью функции

общих издержек. Соотношение этих объемов в каждый рассматриваемый момент времени дает возможность рассчитать максимальную прибыль предприятия и вычислить соответствующие ей объемы производственных факторов. Если на предприятии происходит переоснащение или модернизация производства на основе цифровой трансформации, то параметры производственной функции, функции общих издержек и прибыли будут изменяться во времени. В результате такой цифровизации вместо точечных значений максимальной прибыли и соответствующих ей объемов производственных факторов получается целый спектр таких значений, представляющий функции времени.

Ход исследования

Выпуск готовой продукции производственного предприятия обеспечивается определенными объемами основного капитала и производственными фондами, трудовыми ресурсами, производственными материалами, цифровыми технологиями и т. д.

Если все эти факторы производства условно объединить в один общий ресурс Q , то объем производимой предприятием продукции V можно описать однофакторной производственной функцией Кобба – Дугласа

$$V = P \cdot Q^a. \quad (1)$$

Здесь параметр производственной функции a представляет собой эластичность выпуска продукции ($0 \leq a \leq 1$), коэффициент P выражает выпуск продукции произведенной на единицу объем ресурса Q .

Объемы общих пропорциональных издержек задаются функцией

$$TC = A \cdot Q + TFC. \quad (2)$$

Здесь коэффициент пропорциональности A выражает объем издержек, истраченный на единицу объема ресурса Q , TFC – постоянные издержки.

Тогда выражение для прибыли предприятия $PR = TR - TC$ записывается в виде

$$PR = P \cdot Q^a - A \cdot Q - TFC. \quad (3)$$

На промышленных предприятиях внедряются инновации в производственный процесс.

Если производство рассматриваемого предприятия претерпевает цифровую трансформацию, то показатели производственной функции и функции общих издержек становятся переменными величинами и изменяются во времени t . Следует отметить, что изменения экономических показателей, соответствующих выпуску продукции, должны в общем случае нарастать, а изменения экономических показателей, соответствующих общим издержкам, должны неуклонно снижаться.

Цифровая трансформация предприятия в общем случае представляет собой процесс диффузии информационных инновационных технологий в его производство, который может быть описан безразмерным уравнением диффузии цифровизации.

Введем безразмерный показатель цифровой трансформации предприятия – функцию времени $U = U(t)$. Эта функция непрерывного аргумента t считается ограниченной ($0 \leq U(t) \leq 1$), непрерывной и непрерывно дифференцируемой на интервале ($0 \leq t < \infty$). Значение функции $U = 0$ означает отсутствие цифровой трансформации в производстве, значения функции $U \rightarrow 1$ означают практически полную цифровую трансформацию производства.

Приращение показателя цифровизации ΔU за некоторый малый промежуток времени Δt можно представить в виде двух слагаемых:

$$\Delta U = \Delta U^N + \Delta U^I. \quad (4)$$

Здесь ΔU^N – частичное приращение показателя цифровизации предприятия за промежуток времени Δt , соответствующее начальному новаторскому этапу цифровой трансформации, ΔU^I – частичное приращение показателя цифровизации предприятия за промежуток времени Δt , соответствующее развернутому этапу цифровой трансформации. Величины ΔU^N , ΔU^I можно представить в виде

$$\begin{aligned} \Delta U^N(t) &= \theta(t) \cdot p \cdot (1 - U(t)) \cdot \Delta t, \\ \Delta U^I(t) &= \theta(t) \cdot q \cdot U(t) \cdot (1 - U(t)) \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь p – коэффициент начальной цифровой трансформации; q – коэффициент развернутой цифровизации; $\theta(t)$ – функция, описывающая относительную скорость процесса цифровой трансформации; множитель $(1-U(t))$ описывает выход процесса цифровой трансформации на его завершающую стадию. Из формул (4) и (5) следует

$$\Delta U(t) = \theta(t) \cdot (p + q \cdot U(t)) \cdot (1 - U(t)) \cdot \Delta t. \quad (6)$$

Предельный переход при $\Delta t \rightarrow 0$ в соотношении (6) приводит к нелинейному дифференциальному уравнению

$$\frac{dU(t)}{dt} = \theta(t) \cdot (p + q \cdot U(t)) \cdot (1 - U(t)) \quad (7)$$

с нулевым начальным условием

$$U(0) = 0. \quad (8)$$

Решение задачи Коши (7), (8) можно записать в виде

$$U(t) = p \cdot \frac{\exp\left((p+q) \cdot \int_0^t \theta(\tau) \cdot d\tau\right) - 1}{p \cdot \exp\left((p+q) \cdot \int_0^t \theta(\tau) \cdot d\tau\right) + q}. \quad (9)$$

Поведение функции цифровизации (9) во многом определяется особенностями функции относительной скорости процесса цифровой трансформации $\theta(t)$.

Для значений функции $\theta(t) \approx 1$ функция $U(t)$ будет описывать стабильный поступательный процесс цифровой трансформации. Для значений функции $\theta(t) \approx 0$ функция $U(t)$ будет описывать процесс стагнации. Для значений функции $\theta(t) < 0$ функция $U(t)$ будет фиксировать процесс некоторого сворачивания процесса цифровой трансформации предприятия.

Процессы монотонной цифровой трансформации предприятия, стагнации и падения цифровизации в окрестности некоторого момента времени $t = t^*$ удобно описывать функцией вида [13]

$$\theta(t) = 1 - \omega \cdot \exp\left(-\frac{(t-t^*)^2}{2 \cdot \sigma^2}\right). \quad (10)$$

Здесь ω – максимальное отклонение функции $\theta(t)$ от единицы; σ – радиус временного интервала стагнации и некоторого сворачивания процесса цифровой трансформации предприятия.

Если параметр $\omega = 0$, то процесс цифровой трансформации будет проходить монотонно, если параметр $\omega = 1$, то в момент времени $t = t^*$ рост функции $U = U(t)$ прекращается, и на интервале времени $(t^* - \sigma, t^* + \sigma)$ процесс цифровой трансформации приостанавливается, если параметр $\omega > 1$, то на интервале времени $(t^* - \sigma, t^* + \sigma)$ имеет место некоторое сворачивание процесса цифровой трансформации предприятия.

Если эффекты стагнации и сворачивания процесса цифровой трансформации предприятия происходят неоднократно, то в качестве функции относительной удельной скорости цифровой трансформации целесообразно выбрать произведение функций вида (10)

$$\Theta = \prod_{s=1}^n \theta_s(t) = \prod_{s=1}^n \left(1 - \omega_s \cdot \exp\left(-\frac{(t-t_s^*)^2}{2 \cdot \sigma_s^2}\right)\right). \quad (11)$$

Очевидно, что если функция, описывающая относительную скорость процесса цифровизации $\theta(t)$, тождественно равна единице, то уравнение (7) совпадает с уравнением Ф. Басса [14].

В результате цифровой трансформации предприятия функция стоимости продукции, произведенной на единичный объем ресурса $P(t)$, функция эластичности выпуска $a(t)$ и коэффициент издержек $A(t)$ будут изменяться во времени в соответствии с формулами:

$$\begin{aligned} P(t) &= P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t), \\ a(t) &= a_0 + (a_\infty - a_0) \cdot U(t), \\ A(t) &= A_0 + (A_\infty - A_0) \cdot U(t). \end{aligned} \quad (12)$$

Здесь P_0, P_∞ – начальное и конечное значения величины $P(t)$, a_0, a_∞ – начальное и конечное значения величины $a(t)$, A_0, A_∞ – начальное и конечное значения величины $A(t)$. Поскольку с развитием цифровой трансформации предприятия выпуск продукции увеличивается, а издержки уменьшаются, то имеют место неравенства $P_0 \leq P_\infty$, $a_0 \leq a_\infty$ и $A_0 \geq A_\infty$.

На рисунке 1 представлены три варианта графика функции цифровизации $U(t)$, построенные по формулам (9), (10) для случаев стабильного, стагнационного и кризисного процессов цифровизации предприятия.

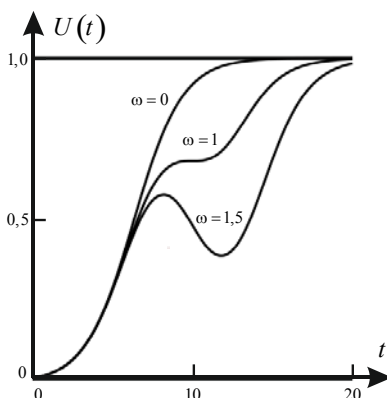


Рис. 1 – Графики функции цифровизации $U(t)$, построенные по формулам (9), (10) для случаев стабильного, стагнационного и кризисного процессов цифровой трансформации предприятия. Расчетные значения: $p = 0,01$; $q = 0,65$; $t^* = 10$; $\sigma = 2$. Значения параметра ω отмечены у каждой кривой

Fig. 1 – Graphs of the digitalization function $U(t)$, constructed according to formulas (9), (10) for cases of stable, stagnant and crisis processes of digital transformation of the enterprise. Estimated values: $p = 0,01$; $q = 0,65$; $t^* = 10$; $\sigma = 2$. The ω parameter values are marked on each curve

Подставляя выражения (12) в формулы (1)–(3), находим объем выпуска инновационной продукции:

$$V(t, Q) = (P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t)) \cdot Q^{a_0 + (a_\infty - a_0) \cdot U(t)}, \quad (13)$$

объем общих издержек инновационного предприятия

$$TC(t, Q) = (A_0 + (A_\infty - A_0) \cdot U(t)) \cdot Q + TFC, \quad (14)$$

и объем его прибыли

$$\begin{aligned} PR(t, Q) &= (P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t)) \cdot Q^{a_0 + (a_\infty - a_0) \cdot U(t)} - \\ &- (A_0 + (A_\infty - A_0) \cdot U(t)) \cdot Q - TFC. \end{aligned} \quad (15)$$

Формула (15) для прибыли предприятия показывает, что ее максимальное значение PR_{\max} и соответствующее ему значение производственного фактора Q_{\max} будут зависеть от времени t .

Эти временные функции находятся из условия

$$\begin{aligned} \frac{\partial PR}{\partial Q} &= (P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t)) \cdot a \cdot Q^{a-1} - \\ &- A_0 - (A_\infty - A_0) \cdot U(t) = 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Решая уравнение (16) относительно Q , находим функцию Q_{\max} :

$$Q_{\max}(t) = \left(a \cdot \frac{P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t)}{A_0 + (A_\infty - A_0) \cdot U(t)} \right)^{\frac{1}{1-a}}. \quad (17)$$

Подставляя выражение (17) в формулу для прибыли (15), получаем

$$PR_{\max}(t) = (P_0 + (P_\infty - P_0) \cdot U(t)) \cdot Q_{\max}^{a_0 + (a_\infty - a_0)U(t)} - (A_0 + (A_\infty - A_0) \cdot U(t)) \cdot Q_{\max} - TFC. \quad (18)$$

Величины (17) и (18) ограничены снизу и сверху своими предельными значениями

$$Q_{\max}^0 \leq Q_{\max}(t) < Q_{\max}^\infty, \quad (19)$$

$$PR_{\max}^0 \leq PR_{\max}(t) < PR_{\max}^\infty.$$

Здесь

$$Q_{\max}^0 = \left(\frac{a \cdot P_0}{A_0} \right)^{\frac{1}{1-a}}, \quad Q_{\max}^\infty = \left(\frac{a \cdot P_\infty}{A_\infty} \right)^{\frac{1}{1-a}}, \quad (20)$$

$$PR_{\max}^0 = \left(\frac{a \cdot P_0}{A_0} \right)^{\frac{1}{1-a}}, \quad PR_{\max}^\infty = \left(\frac{a \cdot P_\infty}{A_\infty} \right)^{\frac{1}{1-a}}.$$

На рисунке 2 представлены три варианта графика функции максимального объема используемых ресурсов Q_{\max} , построенные по формуле (17).

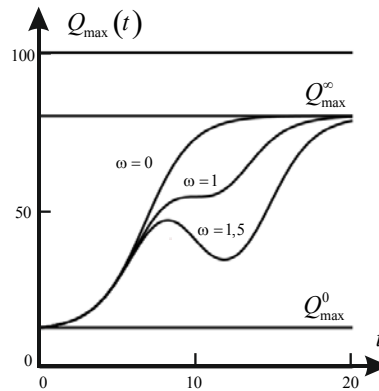


Рис. 2 – Графики функции максимального объема используемых ресурсов Q_{\max} , построенные по формуле (17) для случаев стабильного, стагнационного и кризисного процессов цифровой трансформации предприятия. Значения параметра ω отмечены у каждой кривой

Fig. 2 – Graphs of the function of the maximum amount of resources used Q_{\max} , constructed according to formula (17) for cases of stable, stagnant and crisis processes of digital transformation of the enterprise. The ω parameter values are marked on each curve

На рисунке 3 показаны три варианта графиков функции максимального объема используемых ресурсов PR_{\max} , построенные по формуле (18).

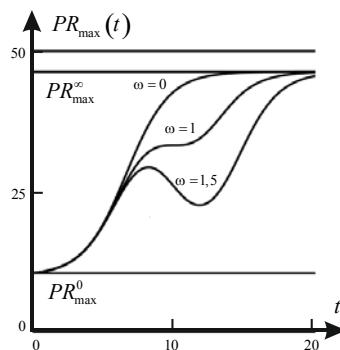


Рис. 3 – Графики функции максимального значения прибыли предприятия PR_{\max} , построенные по формуле (18) для случаев стабильного, стагнационного и кризисного процессов цифровой трансформации предприятия. Значения параметра ω отмечены у каждой кривой

Fig. 3 – Graphs of the function of the maximum value of the enterprise's profit PR_{\max} , constructed according to formula (18) for cases of stable, stagnant and crisis processes of the enterprise's digital transformation. The ω parameter values are marked on each curve

На рисунке 4 представлены график поверхности функции выпуска продукции (13), график поверхности функции издержек (14) и график поверхности функции прибыли (15).

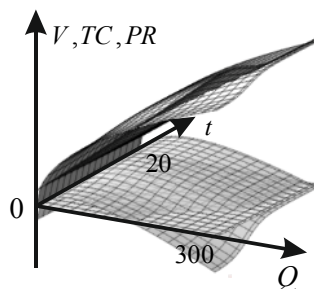


Рис. 4 – Графики поверхностей функции выпуска продукции (13), функции издержек (14) и функции прибыли (15) для случая стабильного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=0$)

Fig. 4 – Surface graphs of the output function (13), cost function (14) and profit function (15) for the case of a stable process of digital transformation of the enterprise ($\omega=0$)

На рисунке 5 построены график поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли для случая стабильного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=0$).

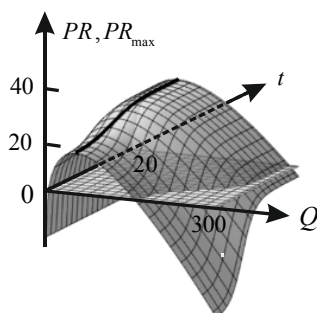


Рис. 5 – График поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли (сплошная линия) для случая стабильного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=0$)

Fig. 5 – The surface graph of the profit function (15) and the spatial curve of the maximum profit (solid line) for the case of a stable process of digital transformation of the enterprise ($\omega=0$)

На рисунке 6 представлены график поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли для случая стагнационного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=1$).

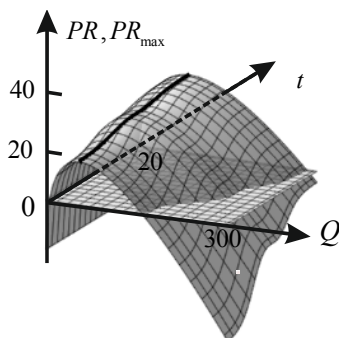


Рис. 6 – График поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли (сплошная линия) для случая стагнационного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=1$)

Fig. 6 – The graph of the surface of the profit function (15) and the spatial curve of the maximum profit (solid line) for the case of a stagnant process of digital transformation of the enterprise ($\omega=1$)

На рисунке 7 показаны график поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли для случая кризисного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=1,5$).

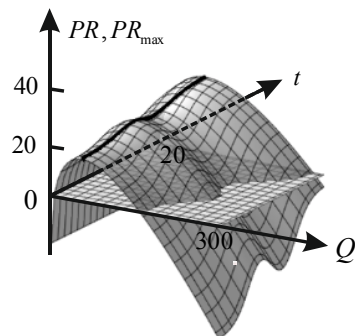


Рис. 7 – График поверхности функции прибыли (15) и пространственная кривая максимальной прибыли (сплошная линия) для случая кризисного процесса цифровой трансформации предприятия ($\omega=1,5$)
Fig. 7 – The graph of the surface of the profit function (15) and the spatial curve of the maximum profit (solid line) for the crisis process of digital transformation of the enterprise ($\omega=1,5$)

При построении рисунков 1–7 были использованы следующие расчетные значения: $P_0 = 15$; $P_\infty = 16$; $a_0 = 0,5$; $a_0 = 0,51$; $A_0 = 1$; $A_\infty = 0,9$; $p = 0,01$; $q = 0,65$; $t^* = 10$; $\sigma = 2$; $Q_{\max}^0 = 56,25$; $Q_{\max}^\infty = 89,93$; $PR_{\max}^0 = 26,25$; $PR_{\max}^\infty = 47,77$.

Заключение

Разработана новая модель оптимизации прибыли предприятия, модернизация производственных мощностей которого происходит за счет цифровой трансформации производства.

Рассмотрены три варианта цифровой трансформации предприятий. В первом случае внедрение цифровых технологий на предприятии происходит стабильно и поступательно. Во втором случае цифровизация на предприятии временно приостанавливается в связи с переоснащением производства и заменой технологического оборудования. В третьем случае из-за сложности процесса цифровой трансформации предприятие вынуждено временно частично сворачивать производство.

Показано, что максимальная прибыль предприятия и соответствующие объемы факторов производства непостоянны, а являются функциями времени.

Библиографический список

1. Кешелова А.В. Цифровая трансформация предприятия. URL: http://spkurdyumov.ru/digital_economy/cifrovaya-transformaciya-predpriyatiya.
2. Кешелова А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю. Введение в «Цифровую» экономику. Москва: ВНИИ Геосистем, 2017. 28 с. URL: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf>.
3. Макаров И.Н., Широкова О.В., Арутюнян В.А., Путинцева Е.Э. Цифровая трансформация разномасштабных предприятий, вовлеченных в реальный сектор российской экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 1. С. 313–326. DOI: <http://doi.org/10.18334/eo.9.1.39966>.
4. Аренков И.А., Смирнов С.А., Шарафутдинов Д.Р., Ябурова Д.В. Трансформация системы управления предприятием при переходе к цифровой экономике // Российское предпринимательство. 2018. № 5. С. 1711–1722. DOI: <http://doi.org/10.18334/rp.19.5.39115>.

5. Арутюнян В.А. Soft power: опыт Российской Федерации через призму международных отношений // *Экономические отношения*. 2018. № 3. С. 475–486. DOI: <http://doi.org/10.18334/eo.8.3.39396>.
6. Борщ Л.М., Герасимова С.В., Тюлин А.С. О вопросах трансформации экономики и модернизации технологических процессов в России // *Креативная экономика*. 2018. Т. 12. № 6. С. 717–732. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.6.39206>.
7. Дробышевская Л.Н., Попова Е.Д. Развитие экономики знаний России в эпоху цифровых трансформаций // *Креативная экономика*. 2018. Т. 12. № 4. С. 429–446. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.4.39019>.
8. Кауфман Н.Ю. Трансформация управления знаниями в условиях развития цифровой экономики // *Креативная экономика*. 2018. Т. 12. № 3. С. 261–270. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.3.38922>.
9. Скруг В.С. Трансформация промышленности в цифровой экономике: проблемы и перспективы // *Креативная экономика*. 2018. Т. 12. № 7. С. 943–952. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.7.39208>.
10. Смирнов Е.Н. Эволюция инновационного развития и предпосылки цифровизации и цифровых трансформаций мировой экономики // *Вопросы инновационной экономики*. 2018. Т. 8. № 4. С. 553–564. DOI: <http://doi.org/10.18334/vinec.8.4.39696>.
11. Савельева Е.А. Сущность и функции регламентации труда при переходе к цифровой экономике // *Экономика труда*. 2018. Т. 5. № 1. С. 1–12. DOI: <http://doi.org/10.18334/et.5.1.38886>.
12. Сычева О.С., Якушин В.В. Интернет вещей как движущая сила маркетинга // *Торгово-экономический журнал*. 2016. Т. 3. № 4. С. 341–348. DOI: <http://doi.org/10.18334/tezh.3.4.37161>.
13. Ильина Е.А., Парфенова А.Ю., Сараев Л.А. Влияние изменений общего объема рынка на кинетику процесса диффузии инноваций // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2019. № 12. С. 61–67. DOI: <http://doi.org/10.17513/vaael.848>.
14. Bass F.M. A new product growth model for consumer durables // *Management Science*. 1969. Vol. 15. P. 215–227. URL: https://math.la.asu.edu/~dieter/courses/APM_598/Bass_69.pdf.

References

1. Keshelava A.V. Digital transformation of the enterprise. Available at: http://spkurdyumov.ru/digital_economy/cifrovaya-transformaciya-predpriyatiya. (In Russ.)
2. Keshelava A.V., Budanov V.G., Rumyantsev V.Yu. et al. Introduction to the «Digital» economy. VNIIGeosistem, 2017, 28 p. Available at: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf>. (In Russ.)
3. Makarov I.N., Shirokova O.V., Arutyunyan V.A., Putintseva E.E. Digital transformation of multi-scale enterprises involved in the real sector of the russian economy. *Ekonomicheskie otnosheniya = Journal of International Economic Affairs*, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 313–326. DOI: <http://doi.org/10.18334/eo.9.1.39966>. (In Russ.)
4. Arenkov I.A., Smirnov S.A., Sharafutdinov D.R., Yaburova D.V. Transformation of the enterprise management system in the transition to the digital economy. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2018, no. 5, pp. 1711–1722. DOI: <http://doi.org/10.18334/rp.19.5.39115>. (In Russ.)
5. Arutyunyan V.A. Soft power: experience of the Russian Federation through the prism of international relations. *Ekonomicheskie otnosheniya = Journal of International Economic Affairs*, 2018, no. 3, pp. 475–486. DOI: <http://doi.org/10.18334/eo.8.3.39396>. (In Russ.)
6. Borsch L.M., Gerasimova S.V., Tyulin A.S. On the questions of transformation of economics and modernization of technological processes in Russia. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 6, pp. 717–732. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.6.39206>. (In Russ.)

7. Drobyshevskaya L.N., Popova E.D. Development of Russian knowledge economy in the era of digital transformations. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 429–446. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.4.39019>. (In Russ.)
8. Kaufman N.Yu. Transformation of knowledge management in the context of digital economy development. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 3, pp. 261–270. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.3.38922>. (In Russ.)
9. Skrug V. S. Transformation of industry in the digital economy: problems and prospects. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 7, pp. 943–952. DOI: <http://doi.org/10.18334/ce.12.7.39208>. (In Russ.)
10. Smirnov E.N. Evolution of innovative development and prerequisite of digitalization and digital transformations of the world economy. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics*, 2018, vol. 8, no. 4, pp. 553–564. DOI: <http://doi.org/10.18334/vinec.8.4.39696>. (In Russ.)
11. Saveleva E.A. Essence and functions of labor regulation in transition to the digital economy. *Ekonomika truda = Russian Journal of Labour Economics*, 2018, vol. 5, no. 1, pp. 1–12. DOI: <http://doi.org/10.18334/et.5.1.38886>. (In Russ.)
12. Sycheva O.S., Yakushin V.V. Internet of things as a driving force of marketing. *Torgovo-ekonomicheskii zhurnal = Russian Journal of Retail Management*, 2016, vol. 3, no. 4, pp. 341–348. DOI: <http://doi.org/10.18334/tezh.3.4.37161>. (In Russ.)
13. Ilyina E.A., Parphenova A.Yu., Saraev L.A. Influence of changes to the total volume of the market on the kinetics of the process of diffusion of innovations. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 2019, no. 12, pp. 61–67. DOI: <http://doi.org/10.17513/vaael.848>. (In Russ.)
14. Bass F.M. A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, 1969, vol. 15, pp. 215–227. Available at: https://math.la.asu.edu/~dieter/courses/APM_598/Bass_69.pdf.