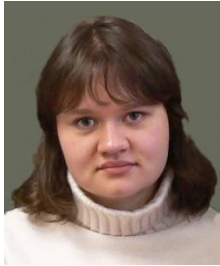


Ссылка для цитирования этой статьи:

Виноградова Е.Ю. Динамическая модель оптимизации управления процессами предприятия // Human Progress. 2025. Том 11, Вып. 11. С. 8. URL: http://progress-human.com/images/2025/Tom11_11/Vinogradova.pdf DOI 10.46320/2073-4506-2025-11a-17.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ



Виноградова Екатерина Юрьевна

начальник управления информационных систем и сервисов,
Уральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

Аннотация. Статья предлагает алгоритм итерационного подхода к решению задачи информационно-технической поддержки управления бизнес-процессами предприятия. Кроме того, в работе представлены примеры решений для каждой из задач, что дает возможность эффективно оценить применимость каждого предложенного алгоритма на практике с использованием реальных данных. Также в статье проведен анализ математического инструментария для решения задач информационного обеспечения и управления технологическими процессами на предприятии, предложен пошаговый алгоритм детального формирования входных данных для решения динамической задачи управления и представлен алгоритм решения такой динамической задачи, проведен анализ инструментальных систем поддержки принятия управленческих решений и исследованы различные подходы к определению сущности процессов информационного обеспечения и управления технологическими процессами на предприятии.

Ключевые слова: интеллектуальные информационные технологии, информационные системы, управление предприятиями.

JEL коды: M11, O16.

Введение

В современных рыночных реалиях структура хозяйствующего субъекта должна быть адаптирована под характер осуществляемой деятельности. Такой подход обеспечивает возможность объективной оценки результатов работы по каждому направлению, располагающему собственным бюджетом, что способствует более эффективному

управлению. Ключевой частью информационной системы является создание структурно-функциональной модели. Таким образом, оптимизация работы предприятия должна быть сосредоточена вокруг комплексных бизнес-процессов для устранения их раздробленности с целью достижения значимых улучшений ключевых показателей. Приоритетом при формировании процессно-ориентированного предприятия становится выделение бизнес-процессов по продуктовому и функциональному признакам с объединением их в единые сквозные системы, ориентированные на выпуск разнообразных видов продукции. Любое предприятие представляет собой сложную социально-техническую систему. Понятие системы, широко используемое в современной практике, включает множество интерпретаций и контекстов. В связи с этим важно выделить определения, наиболее применимые к системному анализу деятельности компании. Далее представлены те из них, которые подходят для данной цели.

Современные системы управления и экономического планирования зачастую не учитывают специфику отдельных предприятий и отраслей, что лишает их возможности быть адаптированными к уникальным особенностям каждой организации. Для создания единой, интегрированной системы экономического планирования требуется разработка экономико-математической модели, которая будет учитывать данные о производственной структуре, технологических процессах, ассортименте продукции и специфике предприятия. Основная цель такого моделирования заключается в построении количественных связей между эффективным комплексным планированием и определяющими его факторами. Даже внедрив систему экономического планирования, предприятия нередко сталкиваются с её недостаточной эффективностью, несмотря на значительные инвестиции в разработку и реализацию. Это можно объяснить наличием распространённых проблем в процессе планирования, характерных для многих организаций. Одной из ключевых ошибок является отсутствие стратегической ориентации при построении системы планирования. Все подразделения компании должны координировать свои действия исходя из общего стратегического плана, который фокусируется на потребностях клиентов. Однако на практике каждое подразделение зачастую стремится улучшить собственные показатели, упуская из виду, что предприятие функционирует как единый механизм. Примером может служить ситуация, когда два подразделения ведут заказы на производство: одно не успевает завершить проект в срок, а другое досрочно закрывает свой заказ. Такое несогласование в управлении ресурсами приводит к убыткам в виде штрафов и пеней, которых можно было избежать. Перераспределение трудовых или финансовых ресурсов между заказами позволило бы обоим подразделениям уложиться в график. Процесс планирования должен учитывать не только

внутренние, но и внешние факторы, значение которых недооценивать нельзя. Многие российские компании ограничиваются анализом только внутренней среды при принятии решений. Такой подход приводит к неспособности адаптироваться к меняющимся рыночным условиям или использовать возникающие возможности. Рассматривая предприятие как открытую систему, можно соотнести его потенциал с потребностями рынка, что способствует устойчивости бизнеса, получению стабильной прибыли и возможности влиять на рыночную среду. Среди других распространённых проблем стоит отметить несоответствие систем планирования изменениям внешней среды. Даже при анализе внешних факторов компания может не успеть вовремя модернизировать свою систему управления. Это особенно актуально при долгосрочном планировании — на срок один год и более. К числу таких факторов относятся нестабильность на внутреннем рынке, политические перемены и появление новых выгодных предложений. Умение оперативно учитывать эти изменения становится решающим аспектом для поддержания конкурентоспособности предприятия.

Результаты исследования

При грамотном подходе к разработке и реализации информационной системы, ее положительное влияние на деятельность предприятия значительно превосходит возможные препятствия.

В условиях мировой экономической нестабильности стремление повысить эффективность производства высокотехнологичной продукции является приоритетным для многих стран, поскольку обеспечивает возможность завоевания конкурентных позиций в различных секторах экономики. В Российской Федерации этому направлению уделяется особое внимание, и из государственного бюджета выделяются значительные средства на разработку и производство таких продуктов в рамках реализуемых министерствами и ведомствами программ.

На этапе планирования особую важность имеет оценка расходов на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, необходимых для создания новых образцов высокотехнологичной продукции. Такая оценка позволяет более точно прогнозировать их эффективность и перспективность. Основные подходы к оценке стоимости продукции сформулированы в статье 40 Налогового кодекса РФ, где определяется необходимость использования рыночной цены как базового ориентира.

Если же, данных о рыночной цене нет, например, из-за отсутствия аналогичных товаров, услуг или идентичной продукции на рынке, применяется затратный метод. Этот подход основывается на расчёте ожидаемых производственных издержек и прогнозируемой

прибыли, характерной для данной сферы. Указанные принципы часто берутся за основу при определении стоимости продукции в процессе создания корпоративных информационных систем.

Формирование входной информации для динамической модели оптимизации

Существуют три подхода, которые помогают учитывать динамические изменения внешней среды при планировании деятельности предприятия.

Первый подход заключается в разработке нескольких альтернативных планов, соответствующих наиболее вероятным изменениям. Однако существует риск, что ни один из предложенных планов не сможет в полной мере отразить реальную динамику внешних факторов. К тому же создание слишком большого количества вариантов нежелательно, так как увеличение их числа негативно влияет на эффективность планирования.

Второй подход основан на внесении корректировок в уже установленные плановые показатели. При этом такой способ следует использовать лишь в исключительных случаях. Постоянное исправление планов сводит на нет саму идею системного планирования. Оба этих подхода при частом применении существенно увеличивают затраты на создание системы экономического планирования и не обеспечивают полного устранения разрывов между планируемыми и фактическими показателями.

Наиболее эффективным является переход от периодического планирования к скользящему, при котором временные рамки планирования не ограничиваются жесткими интервалами. Такой подход позволяет предприятию своевременно учитывать динамику как внутренних, так и внешних факторов. Хотя внедрение этого метода требует значительных затрат, включая обучение персонала, адаптацию системы управления и усиление контроля за реализацией новой модели, преимущества оправдывают вложения. Скользящее планирование дает возможность быстро реагировать на внезапные изменения и риски на рынке, превращая процесс планирования в действенный инструмент для выстраивания модели деятельности с учетом внешних и внутренних условий.

Для построения экономико-математической модели введем следующие обозначения:

n – вид продукции;

m – количество технологических способов (модификаций) организации производства продукции n ;

s – вид издержек производства и затрат на реализацию продукции;

i – количество видов издержек;

Q_n – предполагаемое количество производственной продукции n -го вида;

Y – коэффициент изменения переменных издержек.

Таким образом требуется определить оптимальное количество выпускаемой продукции Q , заданное вектором $\overline{Q}^{(e)} = (Q_1^{(e)}, Q_2^{(e)}, \dots, Q_m^{(e)})$, целевой функцией.

Для оценки динамики и прогнозирования будущих состояний системы необходимо перейти к динамической модели.

Решение задачи будет состоять в нахождении такого плана, при котором значение величины общих затрат будет минимальным. При этом, начальные запасы продукции должны выбираться из некоторой допустимой области $U^*(t) \subset R^m$, то есть удовлетворять заданному ограничению

$$u(t) = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\} \in U^*(t). \quad (1)$$

Сформируем следующую рекуррентную систему уравнений:

$$\begin{cases} Q(t+1) = A(t)Q(t) + Q_i^{(p)}(t) - R_i^{(p)}(t), \\ P(t+1) = P(t) + \langle c^{(p)}(t), R_i^{(p)}(t) \rangle_n - \langle z(t), Q(t) \rangle_n - \langle Z_i^{(p)}(t), u^{(i)}(t) \rangle_n, \end{cases} \quad (2)$$

где $Q(t) = (Q_1(t), Q_2(t), \dots, Q_n(t)) \in \mathbf{R}^n$ – вектор объемов остатков продукции, хранящейся на складе; $Q_i^{(p)}(t) = (Q_1^{(p,i)}(t), Q_2^{(p,i)}(t), \dots, Q_n^{(p,i)}(t)) \in \mathbf{R}^n$ – вектор плановых объемов производства продукции предприятия и вектор $Z_i^{(p)}(t) = \{Q_1^{(p)}(t)d_1^{(i_1)}(t), Q_2^{(p)}(t)d_2^{(i_2)}(t), \dots, Q_n^{(p)}(t)d_n^{(i_n)}(t)\}$ – вектор всех затрат предприятия при использовании i -го технологического способа.

Введем функционал $\Phi_{\overline{0,t+1}}$ для оценки эффективности, значения которого вычисляются по следующей формуле

$$\Phi_{\overline{0,t+1}}(u^{(i)}(\cdot)) = \sum_{\tau=0}^t \left[\langle c(\tau)Q^{(p)}(\tau) \rangle_n - \langle z(\tau), Q(\tau) \rangle_n - \langle Z_i^{(p)}(\tau), u^{(i)}(\tau) \rangle_n \right], \quad (3)$$

Тогда решение задачи динамической оптимизации будет состоять в нахождении оптимальной последовательности векторов $\{u^{(i)}(\tau)\}_{\tau \in \overline{0,t}}, \forall \tau \in \overline{0,t}, u^{(i)}(\tau) \in U^*(\tau)$ (оптимальных интенсивностей технологических способов производства) и соответствующих ей целочисленной траектории $\{Q^{(e)}(0), P^{(e)}(0)\}, \{Q^{(e)}(1), P^{(e)}(1)\}, \dots, \{Q^{(e)}(t), P^{(e)}(t)\}, \{Q^{(e)}(t+1), P^{(e)}(t+1)\}$, определяемой из системы многошаговых рекуррентных уравнений, которые в совокупности доставляют максимальное значение целевой функции вида, формируемой для каждого момента времени $t \in \overline{1,T}$, т.е. значение общего объема прибыли от производства и реализации

продукции предприятия в период времени $\overline{0, t + 1}$, будет максимальным (за счет минимизации всех издержек предприятия).

Выводы и заключение

Перечисленные выше алгоритмы представляют собой подход к решению динамической задачи оптимизации управления хозяйствующим субъектом. Суть метода заключается в формировании набора оптимальных управлений, каждое из которых рассматривается как решение статической задачи оптимизации, полученной путем применения декомпозиции.

Список литературы

1. Вайсман Е.Д., Железнова Т.Ю. Стратегическое поведение и резистентность промышленного предприятия к внешней среде // Управленец. 2023. Т. 14, № 6. С. 91-108.
2. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2002. 352 с.
3. Виноградова Е.Ю. Управление производством с использованием нейросетевых технологий // Известия Уральского государственного экономического университета. 2010. № 3 (29), С. 153-158.
4. Войнов И.В., Пудовкина С.Г., Телегин А.И. Моделирование экономических систем и процессов. Опыт построения ARIS-моделей. Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. 392 с.

DYNAMIC MODEL OF OPTIMIZATION OF ENTERPRISE PROCESS MANAGEMENT

Vinogradova Ekaterina Yurievna

Head of the Information Systems and Services Department
Ural State University of Economics
Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract. The article offers an algorithm for an iterative approach to solving the problem of information technology support for managing business processes of an enterprise. In addition, the paper provides examples of solutions for each of the tasks, which makes it possible to effectively assess the applicability of each proposed algorithm in practice using real data. The article also analyzes mathematical tools for solving information support and process management problems in an enterprise, suggests a step-by-step algorithm for detailed formation of input data for solving a dynamic management problem and presents an algorithm for solving such a dynamic problem, analyzes instrumental management decision support systems and examines various approaches to determining the essence of information support and process management processes. processes in the enterprise.

Key words: intelligent information technologies, information systems, enterprise

management.

JEL codes: M11, O16.

References

1. Vaisman E.D., Zheleznova T.Y. Strategic behavior and resistance of an industrial enterprise to the external environment. 2023. Vol. 14, № 6. P. 91-108.
2. Vendrov A.M. Designing software for economic information systems. Moscow: Finance and Statistics, 2002. 352 p.
3. Vinogradova E.Y. Production management using neural network technologies // Proceedings of the Ural State University of Economics. 2010. № 3 (29). P. 153-158.
4. Voynov I.V., Pudovkina S.G., Telegin A.I. Modeling of economic systems and processes. Experience in building ARIS models. Chelyabinsk: SUSU Publishing House, 2002. 392 p.