

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-2-68-78

УДК 51

ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМИКО - МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА НАУКОЕМКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

О.М. Полномошнова

*Воронежский государственный технический университет
Россия, 394026, Воронеж, Московский пр-т, 14*

Приводится определение понятию «стратегическое планирование», раскрывается его суть, предложенная Владимировой Л.П. В связи со становлением инновационной экономики важную роль занимают высокотехнологичные и наукоемкие предприятия машиностроения. Поэтому определены сущность и понятие «наукоемкое предприятие». Приводятся и раскрываются технико-технологические особенности наукоемких предприятий, которые оказывают влияние на процесс его управления. Раскрывается цель стратегического планирования на наукоемком предприятии.

В процессе исследования были изучены различные экономико-математические модели и методы, но для принятия и обоснования рационального решения поставленного вопроса предлагается метод теории статистических игр с «Природой», учитывающий неопределенность рыночной конъюнктуры в условиях наукоемких производств. «Природа» понимается как ситуация, складывающаяся на производстве под влиянием внутренних и внешних факторов, а также ситуации на рынке. В процессе решения задачи выполняется расчет критериев: Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и «максимакса», при этом приводятся необходимые для расчета формулы. Проводится автоматизированный расчет с помощью программно-прикладного продукта PRIMA.

Предложенный метод позволяет принять целесообразное решение в стратегическом направлении с тем, чтобы в перспективе минимизировать риски и максимизировать эффективность производственной деятельности наукоемкого предприятия

Ключевые слова: *стратегическое планирование, наукоемкое предприятие, особенности наукоемкого предприятия, экономико-математическое моделирование, метод теории статистических игр*

Для цитирования:

Полномошнова О.М. Обоснование решений при стратегическом планировании с помощью экономико-математического моделирования на наукоемком предприятии // Организатор производства. 2017. Т.25. №2. С. 68-78.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-2-68-78

THE SUBSTANTIATION OF DECISIONS IN STRATEGIC PLANNING USING ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELLING AT A HIGH-TECH ENTERPRISE

O.M. Polnomoshnova

Voronezh State Technical University
14, Moskovsky Av, Voronezh, Russia, 394026

Сведения об авторах:

Олеся Максимовна Полномошнова (*polnomoshnova2211@gmail.com*), аспирант, специалист по учебно-методической работе кафедры «Экономика и управление на предприятии машиностроения».

On authors:

Olesia Maksimovna Polnomoshnova (*polnomoshnova2211@gmail.com*), Graduate Student, Specialist educational and methodical work of the Chair of Economics and Management at Machine-Building Enterprises.

Abstract

The article presents the definition of the concept of «strategic planning» and discloses its essence, formulated by L.P.Vladimirova. In connection with the formation of innovative economy, the significant role belongs to high-tech and science-based machine-building enterprises. Therefore, the essence and concept of a «science-based enterprise» have been defined. The study describes and reveals the technical and technological features of high-tech enterprises, impacting the process of their management. The goal of strategic planning at a science-based enterprise has been disclosed.

In the process of research, various economic-mathematical models and methods were studied. However, in order to make and substantiate the rational solution of the problem posed, it is proposed to use the theory of statistical game with «Nature», taking into account the uncertainty of market situation in conditions of science-based industries. «Nature» is understood as production situation, affected by internal and external factors, as well as by the market situation. In the process of problem solution, the Bayes, Laplace, Wald, Savage, Hurwitz and «maximax» criteria are calculated, and the formulas, necessary for calculation, are given. The automated calculation is carried out with the help of the application software product PRIMA.

The proposed method makes it possible to make the appropriate strategic decision, as to minimize the risks and maximize the efficiency of industrial activity of a science-based enterprise in the long term

Key words: strategic planning, high-tech enterprise, the features of a high-tech enterprise, economic-mathematical modelling, the method of statistical game theory

For citing:

Polnomoshnova O.M. (2017). Obosnovanie resheniy pri strategicheskom planirovanii s pomoshch'yu ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya na naukoemkom predpriyatii [The substantiation of decisions in strategic planning using economic-mathematical modelling at a high-tech enterprise]. *Organizator proizvodstva [Organizer of Production]*, 25 (2), 68-78.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-2-68-78 (in Russian)

Введение

В современных условиях изменчивость внешней и внутренней среды стремительно влияет на производственную деятельность предприятий. Неизбежность внедрения инноваций в промышленное производство требует все более новых форм организации управленческого процесса. Одной из ключевых проблем, возникающих перед наукоемким предприятием, является процесс принятия решений в условиях повышенной неопределенности. Для повышения эффективности управленческой деятельности за счет сокращения сроков анализа исходной производственно-экономической информации необходимо применение теории и практики экономико-математических методов и моделей. В статье рассматривается применение одного из экономико – математических методов на примере наукоемкого предприятия ЗАО «Орбита».

Теория

В рыночной экономике, ориентирующей каждого производителя и предпринимателя на наиболее эффективное использование собствен-

ных ресурсов и получение наибольшего дохода, новые функции приобретает стратегическое планирование деятельности. Планирование призвано гарантировать не только выпуск пользующейся высоким спросом у потребителей новой продукции, но и обеспечить всеми необходимыми экономическими ресурсами, способствуя их наиболее эффективному и полному использованию для достижения возможного объема производства товаров, выполнения научно – исследовательских работ и услуг, пользующихся спросом на рынке. А это, в свою очередь, предполагает рациональное планирование и использование человеческого потенциала, производственных фондов, материальных запасов, рабочего времени, технологических методов, денежных средств, информационных возможностей и других факторов.

В своей статье Л.П. Владимирова пишет: «Стратегическое планирование представляет собой, во-первых, процесс моделирования будущего, относительно которого должны

определяться цели, миссия, а также сформулирована концепция долгосрочного развития. Во-вторых, это процесс управления, формирования и поддержки стратегической согласованности между целями организации, ее возможностями, имеющими потенциал, и шансами на намеченные перспективы. В-третьих, стратегическое планирование предприятия - это адаптивный процесс, вследствие которого совершаются: а) систематичная (ежегодная, ежеквартальная) корректировка принятых решений, утвержденных в планах; б) переоценка системы мер по реализации разработанных планов на основных положениях постоянного мониторинга, контроля и оценки происходящих перемен в функционировании предприятия» [1].

Определение наиболее перспективных направлений деятельности предприятия, обеспечивающих его рост и развитие, является основной целью стратегического планирования наукоемкого предприятия.

По мнению Цыганкова В.А.: «наукоемкое предприятие – это предприятие, результатом деятельности которого является преимущественно наукоемкая продукция или услуга, созданная в результате научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и изготовленная (оказанная) на современном оборудовании по новым наукоемким технологиям» [2]. При этом используется имеющийся научно-исследовательский, производственный, материально-технический, финансовый и кадровый потенциал для внедрения и коммерциализации инновационных разработок, как во внутренней, так и во внешней среде [3].

Наукоемкие предприятия обладают рядом отличительных характеристик, которые непосредственно влияют на управление процессами предприятия. Среди основных специфических особенностей наукоемкого предприятия, можно выделить [4]:

1) динамичность производства. Непрерывный процесс обновления и изменения производственных мощностей, а также увеличение номенклатуры, приводит к частой смене материально – технической базы и методов производства, происходит постоянное обновление и изменение технологических и трудовых процессов;

2) специфика выпускаемой продукции. Сложность моделирования процессов моделиро-

вания и создания образцов наукоемкой продукции, отсутствие необходимого объема статистических данных для проведения технико-экономических расчетов и, как следствие, высокий уровень неопределенности в оценке коммерческого, научно-технического, экологического и социального эффектов. Продукция материального производства, где доля затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в себестоимости составляет не менее 3,5 - 4%, называется наукоемкой продукцией;

3) высокий уровень гибкости производства. Высокая динамичность производства требует научного поиска и применения гибких организационных структур и мобильной технической базы производства, а также методов его подготовки, которые обеспечивают быструю переналадку производства на выпуск новой продукции. Наукоемкое производство должно обеспечивать организационные условия для повышения гибкости производственного процесса и повышения реакции на колебания внешней среды за счет сокращения периода подготовки производства, снижения уровня внутрипроизводственных запасов, сокращения линий производственной связи, ускорения процесса принятия решений, рационального использования ресурсов;

4) изменение формы взаимодействия участников производственного процесса. Современное производство характеризуется увеличением количества межпроизводственных связей, интегрируя производственные структуры организаций, связанное с внедрением новых материалов, средств производства и управления, направленное преимущественно на сложные технологические процессы.

5) дифференциация производственных процессов. Для современного производства характерно расширение дифференциации труда, которая углубляет специализацию и кооперацию в промышленности, создавая необходимые условия для применения прогрессивных методов производства и автоматизации его процессов;

6) высокий уровень индивидуального трудового потенциала участников производственного процесса. Высококвалифицированный научный, инженерно - технический и производственный персонал должен быть в состоянии не только создать конкурентную на мировом рынке науко-

емкую продукцию, но также удерживать передовые позиции в развитии приоритетных технологий и научных направлений. Внедрение результатов научно – исследовательских и опытно – конструкторских работ в производство во многом зависит от оперативности и профессионализма специалистов;

7) Автоматизация производственных процессов. Автоматизация производственных процессов требует коренного изменения применяемых средств труда и технологических процессов, создания и широкого применения станков с числовым программным управлением, промышленных роботов и оборудования для автоматической переналадки технологических линий и комплексов.

Перечисленные технико - технологические особенности определяют необходимость осуществления высоких затрат ресурсов как при создании высокотехнологического производства, так и в процессе производства наукоемкой продукции [5].

Стратегическое планирование отечественные ученые Бухалков М.И и Уткин Э.А. определяют как особый вид практической деятельности работников предприятия, состоящей в анализе и разработке решений, целью которых является эффективное функционирование объекта управления в долгосрочной перспективе и быстрая адаптация к изменяющимся условиям внешней среды [6,7]. Тогда, планирование на наукоемком предприятии – это совместная, практическая и научно-исследовательская деятельность сотрудников организации, направленная на изучение свободных рыночных отношений и создание системы планов, которые обеспечат устойчивый рост развития предприятия. Принятие решений в процессе стратегического планирования в организации выделяет две ключевые стадии в процессе принятия решений в организации: определение проблемы и ее решение.

Определение проблемы заключается в мониторинге информации о внешней среде и о самой организации с целью определить ее эффективность и выявить причину выявленных проблем [8,9]. После чего следует решение проблемы, при котором рассматриваются альтернативные варианты действий, затем выбирается и внедряется один вариант, который по оценке был наиболее приоритетным.

В общем понимании выбор приоритетных стратегических направлений развития представляет собой предельно емкое изложение желаемого результата решения поставленной проблемы, ориентированной на укрепление конкурентных позиций и создания условий для инновационного развития наукоемкого предприятия с учетом непрерывного изменения требований рынка [10]. В решении данного вопроса достаточно широко себя зарекомендовали одни из перспективных инструментов - экономические и математические модели и методы, используемые зарубежными и отечественными предприятиями. Знание современными специалистами общих принципов моделирования экономических систем позволяет лучше осмысливать причинно - следственную связь происхождения различных явлений в экономике, при этом понимать закономерности их развития, а также верно прогнозировать косвенные последствия совершаемых мер. Оптимальное планирование деятельности производственного предприятия основывается, прежде всего, на умении ставить и решать задачи моделирования в реальных экономических условиях на микроуровне.

На практике процесс моделирования можно подразделить на три действия: во - первых, проведение анализа экономических систем, и их элементов; во - вторых, экономическое проектирование, прогноз развития производственно - хозяйственных процессов деятельности предприятия; в - третьих, генерация решений в менеджменте на всех уровнях иерархии подразделений предприятий.

Данные и методы

Теоретической и методологической базой исследования послужили труды зарубежных и отечественных ученых, таких как: Ф. Абрамов, И. Ансофф, М. Портер, Г. Хамел, Р. Каплан и Д. Нортон, Г. Штейнер, А. Томпсон, В. Н. Бурков, В. А. Ириков, Б. З. Мильнер, С. П. Никаноров, Г.Л. Азоев, О.С.Виханский, В.А. Винокуров, Л.П. Владимирова, В.Н. Родионова, А.П. Градова, И.Н. Герчикова, Ю. А. Дорошенко, А.И.Наумова, А.Р.Стерлина, С.В.Амелин, И.В.Тулина, Р.Фатхутдинова и другие, по теории стратегического планирования, по проблемам его организации и управления в условиях наукоемких производств.

В процессе исследования были изучены следующие экономико-математические модели и методы [11,12, 13]:

1) корреляционно - регрессионный анализ, широко распространен при обработке статистических сведений. Анализ состоит в разработке, выстраивании и анализе экономико-математической модели в виде уравнения регрессии (корреляционной связи), показывающего взаимозависимость исследуемого признака от обуславливающих его факторов, а также влияние рассматриваемых факторов во взаимосвязи друг с другом, и по отдельности на изучаемый экономический процесс;

2) метод анализа иерархий – математический инструмент для решения задач обоснования выбора наилучшей из предлагаемых альтернатив. Группа специалистов, посредством иерархической декомпозиции поставленной задачи, проводит рейтинговую оценку, а впоследствии и выбор альтернативных вариантов решения. Метод характеризуется четким алгоритмом организации размышления над принятием решения, как в экономических вопросах, так и в любой другой сфере деятельности;

3) метод экспертных оценок, применяется в случаях сложности рассматриваемой проблемы, или ее новизны, и заключается в получении оценки в виде обобщенного мнения компетентных специалистов по изучаемому вопросу. Оценка может проводиться индивидуально – с отдельными независимыми экспертами, или в группе. Иногда коллективная оценка может показать несогласованный итог, в этом случае требуется дополнительная обработка результатов различными методами математической статистики;

4) метод Дельфи, применяется на этапах формулировки проблемного вопроса и проведения оценки разных путей его решения. Инструмент путем последовательного объединения идей, предложений и выводов, позволяет учитывать независимое мнение по обсуждаемой проблеме всех членов экспертной группы и прийти к единому согласованному решению с учетом его сильных и слабых сторон. Стоит отметить, что метод опирается на систематические анонимные групповые интервью;

5) методы линейного программирования занимают одно из направлений математического программирования. Данные методы изучают

теорию и приемы решения экстремальных задач, характеризующихся линейной зависимостью между переменными и линейным критерием (то есть заключаются в определении экстремума функции, при выполнении условий ограничения области допустимых значений, и выражается в виде формулы или неравенств);

б) имитационное моделирование, или же ситуационное моделирование - это метод изучения реального исследуемого объекта (системы), при котором строится его модель на основе имеющихся данных. После чего с построенной моделью проводятся испытания, в целях получения информации об объекте, и влиянии на него различных явлений (зависимость от входных данных). В результате, специалисты получают и формируют статистику. Таким образом, можно проводить эксперимент над моделью изучаемого объекта, в тех случаях, когда в действительности это невозможно или нецелесообразно. Это и является главной целью ситуационного моделирования и т.п.

Но для решения задачи принятия управленческого решения был выбран метод теории статистических игр с «Природой». Под «природой» понимается обстановка, складывающаяся на производстве под воздействием внутренней и внешней среды организации и ситуации на рынке [14].

Применительно к экономическим задачам методы теории игр состоят в определении значений вероятности наступления событий и к выбору из возможных событий самого предпочтительного. Для проведения примера расчета применения этого метода за базу было выбрано наукоемкое предприятие ЗАО «Орбита».

ЗАО «Орбита» — наукоемкое предприятие, которое обеспечивает надежной электротехнической продукцией космическую отрасль страны и зарубежья уже более шестидесяти лет [15]. Данное предприятие занимается производством аппаратуры регулирования и контроля системы электроснабжения космических аппаратов, преобразователей напряжения для электропитания бортовой аппаратуры космических аппаратов, а также оказанием услуг по проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Модель

Так как выбранное предприятие занимается выпуском специфичной наукоемкой продукцией, очень важно грамотно принять решения относи-

тельно определения количества производственного выпуска конкретного вида продукции, а также стратегии ее перспективного выведения на рынок. Предприятию ЗАО «Орбита» необходимо определить уровень выпуска продукции и предоставления научно-исследовательских услуг на определенный период времени, так, чтобы удовлетворить потребности заказчиков.

Поскольку, предприятие является наукоемким, точная величина спроса на продукцию и услуги неизвестна, но ожидается, что в зависимости от соотношения сил на рынке товаров [16], действий конкурентов, спрос может принять одно из пяти возможных значений: 100, 150, 200, 250 или 300 изделий. Маркетинговые исследования позволили определить возможные вероятности возникновения этих ситуаций, которые соответственно составили 0,05; 0,1; 0,4; 0,2 и 0,25. Для каждого из вероятных показателей спроса существует предпочтительный уровень предложения, с точки зрения возможных доходов и расходов, отклонение от этих уровней связано с риском и может привести к дополни-

тельным издержкам либо из-за превышения предложения над спросом, либо из-за неполного удовлетворения спроса. В первом случае это связано с неизбежностью хранения нереализованного товара и потерями при реализации его по сниженным ценам, во втором – с дополнительными затратами по стремительному выпуску недостающих изделий, иначе это повлечет риск потери заказчиков. Математический аппарат для выбора стратегии в конфликтной ситуации дает специалисту лучше понять конкурентную обстановку на рынке и свести к минимуму степень риска [17]. Данную ситуацию можно представить в виде матрицы игры (таблица 1).

Для выбора оптимальной стратегии поведения на рынке товаров и услуг существуют различные критерии, среди которых можно назвать критерии: Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и «максимакса». Эксперт должен выбрать ту стратегию, которая будет лучшей по большинству критериев.

Таблица 1

Анализ стратегий производства при неопределенной рыночной конъюнктуре

Объем предложения	Возможные колебания спроса на продукцию				
	П ₁ = 100	П ₂ = 150	П ₃ = 200	П ₄ = 250	П ₅ = 300
	Вероятность состояния спроса				
	q ₁ = 0,05	q ₂ = 0,1	q ₃ = 0,4	q ₄ = 0,2	q ₅ = 0,25
Размер прибыли (убытков) в зависимости от колебаний спроса (a _{ij})					
C ₁ = 100	10	6	2	-2	-6
C ₂ = 150	0,5	15	11	7	3
C ₃ = 200	-9	5,5	20	16	12
C ₄ = 250	-18,5	-4	10,5	25	21
C ₅ = 300	-28	13,5	1	20,5	30

По критерию Байеса наилучшая стратегия определяется формулой 1:

$$B = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j, \quad \sum_{j=1}^n q_j = 1, \quad (1)$$

где a_{ij} - размер "выигрыша" при выборе i -й стратегии при j -м состоянии "природы"; q_j - вероятность возникновения j -го состояния "природы".

$$B_1 = 10 \cdot 0,05 + 6 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,4 - 2 \cdot 0,2 - 6 \cdot 0,25 = 0$$

$$B_2 = 0,5 \cdot 0,05 + 15 \cdot 0,1 + 11 \cdot 0,4 + 7 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,25 = 8,075$$

$$B_3 = -9 \cdot 0,05 + 5,5 \cdot 0,1 + 20 \cdot 0,4 + 16 \cdot 0,2 + 12 \cdot 0,25 = 14,3 \quad \max_i$$

$$B_4 = -18,5 \cdot 0,05 - 4 \cdot 0,1 + 10,5 \cdot 0,4 + 25 \cdot 0,2 + 21 \cdot 0,25 = 13,125$$

$$B_5 = -28 \cdot 0,05 + 13,5 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,4 + 20,5 \cdot 0,2 + 30 \cdot 0,25 = 11,95$$

Наилучшая стратегия B_3 дает максимальный "выигрыш" в размере 14,3 млн. р.

Рассчитаем критерий Лапласа по формуле 2:

$$L = \max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad (2)$$

$$L_1 = (10 + 6 + 2 - 2 - 6) / 5 = 2$$

Экономические проблемы организации производства

$$L_2 = (0,5 + 15 + 11 + 7 + 3)/5 = 7,3$$

$$L_3 = (-9 + 5,5 + 20 + 16 + 12)/5 = 8,9 \max_i$$

$$L_4 = (-18,5 - 4 + 10,5 + 25 + 21)/5 = 6,8$$

$$L_5 = (-28 + 13,5 + 1 + 20,5 + 30)/5 = 7,4$$

Лучшая стратегия L_3 дает максимальный "выигрыш" в размере 8,9 млн. р.

По критерию Вальда (формула 3) произведем выборку и представим результаты в таб. 2:

$$W = \max_i \min_j a_{ij}, \quad (3)$$

Таблица 2

Результаты расчетов по критерию Вальда

Стратегии	Состояния «природы»					$\min_j a_{ij}$
	$\Pi_1 = 100$	$\Pi_2 = 150$	$\Pi_3 = 200$	$\Pi_4 = 250$	$\Pi_5 = 300$	
$C_1 = 100$	10	6	2	-2	-6	-6
$C_2 = 150$	0,5	15	11	7	3	$0,5 \max_i$
$C_3 = 200$	-9	5,5	20	16	12	-9
$C_4 = 250$	-18,5	-4	10,5	25	21	-18,5
$C_5 = 300$	-28	13,5	1	20,5	30	-28

Как видно из таблицы 2:

$$W_1 = -6; W_2 = 0,5; W_3 = -9; W_4 = -18,5; W_5 = -28.$$

То есть, наиболее оптимальная стратегия поведения на рынке W_2 дает максимальный "выигрыш" в размере 0,5 млн. р.

По критерию Сэвиджа наилучшая стратегия соответствует минимальному риску и рассчитывается на основе формул 4,5:

$$S = \min_i \max_j r_{ij}, \quad (4)$$

где r_{ij} - размер риска при выборе i -й стратегии при j -м состоянии "природы";

$$r_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij}, \quad (5)$$

$r_{11} = 10 - 10 = 0; r_{12} = 15 - 6 = 9; r_{21} = 10 - 0,5 = 9,5$ и т.д., в результате получаем матрицу рисков (таб. 3).

Таблица 3

Матрица рисков

Стратегии	Состояния «природы»					$\max_j r_{ij}$
	$\Pi_1 = 100$	$\Pi_2 = 150$	$\Pi_3 = 200$	$\Pi_4 = 250$	$\Pi_5 = 300$	
$C_1 = 100$	0	9	18	27	36	36
$C_2 = 150$	9,5	0	9	18	27	27
$C_3 = 200$	19	9,5	0	9	18	$19 \min_i$
$C_4 = 250$	28,5	19	9,5	0	7	28,5
$C_5 = 300$	38	28,5	19	4,5	0	38

Лучшая, в данном случае, стратегия S_3 дает минимальный риск – 19 млн. р.

Расчет по критерию Гурвица проводится по формуле 6:

$$G = \max_i \left\{ k \cdot \min_j a_{ij} + (1 - k) \cdot \max_j a_{ij} \right\}, \quad (6)$$

где k - коэффициент "пессимизма", примем $k = 0,4$ (на основе опыта прошлых лет принятия решений менеджера).

$$G_1 = 0,4 * (-6) + 0,6 * 10 = 3,6$$

$$G_2 = 0,4 * 0,5 + 0,6 * 15 = 11 \max_i$$

$$G_3 = 0,4 * (-9) + 0,6 * 20 = 8,4$$

Экономические проблемы организации производства

$$G_4 = 0,4 * (-18,5) + 0,6 * 25 = 7,6$$

$$G_5 = 0,4 * (-28) + 0,6 * 30 = 6,8$$

Наилучшая стратегия G_2 дает "выигрыш" 11 млн. р. И последний критерий «максимакса» определяется по формуле 7:

$$M = \max_i \max_j a_{ij}, \quad (7)$$

Наиболее выгодная стратегия может дать "выигрыш" в размере 30 млн. р., но при этом ей соответствует и наибольший риск (38 млн. р.).

По большинству критериев наилучшая стратегия $C_3 = 200$ шт. изделий.

Для повышения скорости получения результатов можно использовать автоматизированный расчёт с помощью программы «Игры с Природой», входящей в состав программно – прикладного продукта PRIMA, фрагменты работы с которой представлены на рисунках 1 и 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	Объем предложения	Возможные колебания спроса на продукцию														
2		$\Pi_1 = 100$	$\Pi_2 = 150$	$\Pi_3 = 200$	$\Pi_4 = 250$	$\Pi_5 = 300$										
3		Вероятность состояния спроса														
4		$q_1 = 0,05$	$q_2 = 0,1$	$q_3 = 0,4$	$q_4 = 0,2$	$q_5 = 0,25$										
5		Размер прибыли (убытков) в зависимости от														
7	$C_1 = 100$	10	6	2	-2	-6										
8	$C_2 = 150$	0,5	15	11	7	3										
9	$C_3 = 200$	-9	5,5	20	16	12										
10	$C_4 = 250$	-18,5	-4	10,5	25	21										
11	$C_5 = 300$	-28	13,5	1	20,5	30										
12																
13																
14		0,05	0,1	0,4	0,2	0,25										
15																
16		$k=0,4$														

Рис. 1. Ввод исходных данных в диалоговую форму программы Игры с Природой из ППП PRIMA

Экономические проблемы организации производства

ТЕОРИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИГР - РИСКИ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ БАЙЕСА					ПРИ АПРИОРНЫХ ВЕРОЯТНОСТЯХ СОСТОЯНИЯ «ПРИРОДЫ»				
МАТРИЦА «ВЫИГРЫШЕЙ»									
10	6	2	-2	-6	0,05	0,1	0,4	0,2	0,25
0,5	15	11	7	3	1-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A1 = 0				
-9	5,5	20	16	12	2-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 8,075				
-18,5	-4	10,5	25	21	3-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 14,3				
-28	13,5	1	20,5	30	4-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A4 = 13,125				
					5-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A5 = 11,95				
					ЛУЧШАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 14,3				
ПО КРИТЕРИЮ БАЙЕСА					ПРИ АПРИОРНЫХ ВЕРОЯТНОСТЯХ СОСТОЯНИЯ «ПРИРОДЫ»				
0,05	0,1	0,4	0,2	0,25	ПО КРИТЕРИЮ ЛАПЛАСА				
1-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A1 = 2					1-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A1 = 2				
2-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 7,3					2-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 7,3				
3-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 8,9					3-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 8,9				
4-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A4 = 6,8					4-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A4 = 6,8				
5-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A5 = 7,4					5-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A5 = 7,4				
ЛУЧШАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 8,9					ЛУЧШАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = 8,9				
ПО КРИТЕРИЮ ЛАПЛАСА					ПО КРИТЕРИЮ ВАЛЬДА				
1-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A1 = -6					1-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A1 = -6				
2-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 0,5					2-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 0,5				
3-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = -9					3-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A3 = -9				
4-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A4 = -18,5					4-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A4 = -18,5				
5-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A5 = -28					5-Я СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A5 = -28				
ЛУЧШАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 0,5					ЛУЧШАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ИГРОКА «А» ДАЕТ «ВЫИГРЫШ» A2 = 0,5				

Рис. 2. Фрагмент результатов расчёта в Играх с Природой

Полученные результаты

Поскольку большинство критериев указывают на предпочтительность третьего варианта решения, то это необходимо учитывать специалисту предприятия ЗАО «Орбита», принимающему решение при окончательном выборе стратегии поведения на рынке. Но так как подобное решение принимается в условиях высокой неопределенности, для минимизации риска следует при решении поставленной задачи применить дополнительные математические методы.

Таким образом, в современных условиях развития для принятия результативных управленческих решений необходимо организовывать применение экономических и математических методов для различных сфер производственно-хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия. В настоящее время идет постоянный поиск новых математических понятий и методов для построения систем моделей, то есть экономическое моделирование и компьютерная имитация приобретают возрастающее значение. И прежде всего, это объясняется тем, что опера-

тивно принятое рациональное управленческое решение, повышает продуктивность отдельных процессов деятельности организации, что в итоге приводит к эффективности в конкурентной борьбе наукоемкого предприятия в целом.

Библиографический список

1. Стратегическое планирование бизнеса [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.elitarium.ru/strategicheskoe_planirovani_e_biznesa/
2. Попиков А.А., Родионова В.Н. Современные методы организации производственных процессов наукоемкого высокотехнологического предприятия: монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. 219 с.
3. Богданова О.Л. Проблемы продвижения наукоемкой продукции российских предприятий на рынок // Экономические науки. 2012.- № 3
4. Попиков А.А., Родионова В.Н. Особенности производственной системы наукоемкого предприятия // Экономинфо. 2012. №17. С.51

5. Туровец О.Г., Родионова В.Н. О некоторых проблемах обеспечения эффективной организации высокотехнологичного производства // Организатор производства. 2016. №1.
6. Бухалков М.И. Планирование на предприятии: учебник. 4-е издание, исправленное и дополненное, Инфра - М., 2012. 411с.
7. Уткин Э.А. Стратегическое планирование /под ред. Уткина Э.А. М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Издательство ЭКМОС, 1998. 440 с.
8. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия. СПб.: Питер, 1999.; Ансофф И. Стратегическое управление. М., Экономика, 1999. 416 с.
9. Gasanova N. M., Balamirzoev N, L. Strategic planning of construction enterprises during innovative transformations // Modern European researches. 2016. №5. p. 23-25
10. Хрусталева С.П., Полномошнова О.М. Стратегический механизм планирования приоритетов развития наукоемкого предприятия // Организатор производства. 2015. № 4 (67). С. 76-81
11. Амелин С.В. Экономико-математические методы и модели в дипломном проектировании и выпускных квалификационных работах: учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. ч.2. 189 с.
12. Использование теории игр в практике управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/game_theory.shtml
13. Амелин С.В., Щетинина И.В. Оценка полезности вариантов организационных решений // Научный альманах центрального Черноземья. 2013. № 3. С. 79 – 84.
14. Струков А.В. Использование теории игр в практике принятия управленческих решений / Мат. конф. :IV Международная студенческая электронная научная конференция, 2012.
15. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://orbitaenvo.ru/>
16. Merkulova Yu.V. Features of model research of supply and demand dynamics // American journal of economics and control systems management. 2013. Vol. 2. №2. p. 28 - 32
17. Белобровый П.В. Новые грани теории принятия управленческих решений на основе применения методов причинно-следственной теории // Terra Economicus. 2011. Т.9. № 1-3. С. 85 – 87.

Поступила в редакцию – 1 июня 2017 г.

Принята в печать – 15 июня 2017 г.

References

1. Strategicheskoe planirovanie biznesa [Strategic business planning]. [E-resource]. Access mode: http://www.elitarium.ru/strategicheskoe_planirovanie_biznesa/
2. Popikov A.A., Rodionova V.N. (2015). *Sovremennye metody organizatsii proizvodstvennykh protsessov naukoemkogo vysokotekhnologichnogo predpriyatiya: monografiya* [The contemporary methods of organizing industrial processes of science-based high-tech enterprise: a monograph]. Voronezh: The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State Technical University», 219 p.
3. Bogdanova O.L. (2012). *Problemy prodvizheniya naukoemkoy produktsii rossiyskikh predpriyatij na rynok* [The problems of market promotion of high-tech products of Russian enterprises]. *Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences], 3.
4. Popikov A.A., Rodionova V.N. (2012). *Osobennosti proizvodstvennoy sistemy naukoemkogo predpriyatiya* [The features of the industrial system of a science-based enterprise]. *Ekonominfo*, 17, 51.
5. Turovets O.G., Rodionova V.N. (2016). *O nekotorykh problemakh obespecheniya effektivnoy organizatsii vysokotekhnologichnogo proizvodstva* [On certain problems of ensuring effective organization of high-tech production]. *Organizator Proizvodstva* [Organizer of Production], 1.
6. Bukhalkov M.I. (2012). *Planirovanie na predpriyatii: uchebnik* [Enterprise planning. A guidebook]. 4th edition, revised and updated, Infra – Moscow, 411 p.
7. Utkin E.A. (1998). *Strategicheskoe planirovanie* [Strategic planning]. Moscow: the association of authors and publishers «Tandem». The Publishing House «EKMOС», 440 p.

8. Ansoff I. New corporate strategy. St.-Petersburg: Piter, 1999.; Ansoff I. Strategic management. Moscow, Ekonomika, 1999. 416 p.
9. Gasanova N.M., Balamirzoev N, L. (2016). Strategic planning of construction enterprises during innovative transformations. Modern European researches. 5, 23-25.
10. Khrustaleva S.P., Polnomoshnova O.M. (2015). Strategicheskiiy mekhanizm planirovaniya prioritetov razvitiya naukoemkogo predpriyatiya [The strategic mechanism of setting priorities in the development of a science-based enterprise]. Organizator Proizvodstva [Organizer of Production], 4 (67), 76-81.
11. Amelin S.V. (2012). Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli v diplomnom proektirovanii i vypusnykh kvalifikatsionnykh rabotakh: ucheb. posobie [Economic-mathematical methods and models in the diploma project and graduate qualification works: a training manual]. Voronezh: The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State Technical University», part 2. 189 p.
12. Ispol'zovanie teorii igr v praktike upravleniya [The use of game theory in management practice]. [E-resource]. Access mode: http://www.cfin.ru/management/game_theory.shtml
13. Amelin S. V., Shchetinina I. V. (2013). Otsenka poleznosti variantov organizatsionnykh resheniy [Assessment of the usefulness of the variants of organizational solutions]. Nauchnyy al'manakh tsentral'nogo Chernozem'ya [Scientific almanac of the Central Chernozem region], 3, 79-84.
14. Strukov A.V. (2012). Ispol'zovanie teorii igr v praktike prinyatiya upravlencheskikh resheniy [The use of the game theory in the practice of administrative decision-making]. Mat. konf. :IV Mezhdunarodnaya studencheskaya elektronnyaya nauchnaya konferentsiya [The Proceedings of the conference]. the 4th international students' E-scientific conference.
15. E-resource. Access mode: <http://orbitaenvo.ru/>
16. Merkulova Yu.V. (2013). The features of model research of supply and demand dynamics // American journal of economics and control systems management, 2, 2, 28-32.
17. Bilobrova P. V. (2011). Novye grani teorii prinyatiya upravlencheskikh resheniy na osnove primeniya metodov prichinno-sledstvennoy teorii [New facets of the theory of acceptance of administrative decisions on the basis of application of methods of causal theory of]. Terra Economicus, 9,1-3, 85 – 87.

Received – 1 June 2017.

Accepted for publication – 15 June 2017.