

УДК 330.46

**«ЦИФРОВОЙ» ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРАТЕГИИ
ИННОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ****Демиденко Д.С., Родионов Д.Г., Малевская-Малевич Е.Д.***ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: malevskaia@spbstu.ru*

Цифровая экономика становится мировой реальностью, подразумевающей трансформацию всех сфер человеческой жизнедеятельности и, безусловно, производственные процессы предприятий всех отраслей. Статья посвящена методам оптимального управления процессами инновационного развития на предприятиях. В статье разграничено понятие менеджмента качества и управления инновациями. Определены показатели, характеризующие экономическую эффективность инновационного процесса предприятия, предложены показатели, позволяющие определить экономические потери предприятия от несоответствия решений по управлению процессами имеющимся условиям производственной деятельности, характерными для инновационного процесса. Потери происходят от того, что часто управленческие решения принимаются в условиях неопределенности, когда речь идет об инновационной деятельности в условиях цифровой экономики. Характерной для инновационной деятельности является ситуация неопределенности, для принятия управленческих решений в этих условиях, в статье предлагается использование так называемой «матрицы потерь», под потерями здесь авторы понимают затраты, возникающие от несоответствия решений по управлению процессами, имеющимся условиям производственной деятельности, характерными для инновационного процесса. На примере показано, что в условиях неопределенности оптимальной стратегией управления является «минимаксная» стратегия, выбираемая по принципу «минимум максимально возможных потерь».

Ключевые слова: цифровая экономика, потери производственного процесса, инновационное производство**«DIGITAL» APPROACH TO DETERMINING THE STRATEGY
OF INNOVATIVE PRODUCTION AT THE ENTERPRISE****Demidenko D.S., Rodionov D.G., Malevskaia-Malevich E.D.***St. Petersburg Polytechnic University Peter the Great, St. Petersburg, e-mail: malevskaia@spbstu.ru*

The digital economy is becoming a world reality, implying the transformation of all spheres of human activity and, of course, the production processes of enterprises of all industries. The article is devoted to the methods of optimal management of innovative development processes at enterprises. The concept of quality management and innovation management is delineated in the article. The indicators characterizing the economic efficiency of the enterprise innovation process are defined, the indicators allowing to determine the economic losses of the enterprise from the inconsistency of decisions on managing processes to the existing conditions of production activity, characteristic for the innovation process, are determined. Losses stem from the fact that often management decisions are made in conditions of uncertainty when it comes to innovation in the digital economy. Characteristic for innovation is the situation of uncertainty, for the adoption of management decisions in these conditions, the article proposes the use of the so-called «loss matrix», under the losses here the authors mean the costs arising from the inconsistency of decisions on managing the existing operating conditions characteristic of the innovation process. The example shows that, under uncertainty, the optimal management strategy is a «minimax» strategy, chosen according to the principle of «minimum possible losses».

Keywords: digital economy, loss of the production process, innovative production

Цифровая экономика, вместе с «дигитализацией» повседневной жизни, становится мировой реальностью. Безусловно, цифровая экономика подразумевает оцифровку всех сфер человеческой жизнедеятельности. Доктор экономических наук, член-корреспондент РАН – Владимир Иванов дает наиболее широкое определение: «Цифровая экономика – это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность» [1]. Переход к цифровой экономике, внедрение ее во все ведущие отрасли, включая ее научную, фундаментально обоснованную составляющую – основная тенденция государственной политики Российской Федерации.

Так, например, А.П. Добрынин в своей работе [2] указывает на необходимость комплексного подхода к внедрению цифровых

инноваций, с согласованным и одновременным применением нескольких, но ключевых технологий. В статье автор предлагает свой взгляд на эти ключевые позиции и шаги по реализации преимуществ цифровой экономики за счет применения информационных технологий.

Безусловный научный интерес представляет книга Ш. Клауса [3], основателя и президента Всемирного экономического форума в Давосе, посвященная четвертой промышленной революции. Автор полагает, что «...мы стоим у истоков революции, которая фундаментально изменит то, как мы живем, работаем и общаемся друг с другом. По масштабу, объему и сложности четвертая промышленная революция не имеет аналогов во всем предыдущем опыте чело-

вечества. Нам предстоит увидеть ошеломляющие технологические прорывы в самом широком спектре областей, включая искусственный интеллект, роботизацию, автомобили-роботы, трехмерную печать, нанотехнологии, биотехнологии и многое другое...». Книга по сути представляет собой руководство, которое призвано помочь менеджеру предприятий сориентироваться в происходящих изменениях и получить максимальный экономический эффект от производственной деятельности.

Несмотря на всю кажущуюся «новизну» цифровых тенденций, эта проблематика разрабатывается классиками мировой науки уже давно. Так, например, Tapscott [4] в своей работе 1996 г. описывает революционный феномен цифровизации, вызванный конвергенцией достижений в области человеческой коммуникации, вычислительной техники и информационного контента для создания интерактивных мультимедийных магистралей. Автор указывает на необходимость в связи с этим пересмотра традиционных парадигм экономического управления. В книге основное внимание уделяется трем основным направлениям: новой экономики и факторам, ее формирующим, межсетевого взаимодействия и того, как оно относится к предприятиям и государству, и необходимости сильного прогрессивного менеджмента, отвечающего за трансформацию и являющегося драйвером перехода к экономике цифры.

Более поздние работы Tapscott [5] посвящены роли интернета в процессе дигитализации, интернету вещей, технологии машинного обучения и многим другим актуальным на сегодняшний день разработкам.

Очевидна необходимость адаптации существующих методик управления, критериев оценки эффективности деятельности предприятий к инновационной специфике их деятельности, что и выступает целью исследования.

Множество научных исследований и публикаций посвящено методам оптимального управления процессами инновационного развития на предприятиях. Здесь речь пойдет только о процессах менеджмента или экономического управления. Для экономического обоснования применяемых методов управления имеют значение терминологические аспекты: во многих случаях нечетко определены в пространстве и времени границы элементов управления инновационным процессом, связи между элементами. Как пример, можно привести два «родственных» процесса: «управление инновациями – экономический аспект» и «менеджмент качества» [6–8].

Материалы и методы исследования

Процесс управления инновациями может включать как производство новых продуктов, так и использование новых производственных технологий/процессов. Менеджмент качества охватывает повышение и обеспечение качества продуктов, а также качества производственного процесса. Но повышение качества продукта – это изменение/улучшение свойств продукта/процесса, результатом повышения качества всегда является новый продукт/процесс с улучшенными свойствами. Если происходит улучшение свойств продукта – это уже новый продукт, в этой части менеджмент качества совпадает с процессом управления инновациями. При этом сужается роль процессов обеспечения качества – к ним относят только вопросы оценки уровня качества, методов метрологии и контроля, включая методы оптимизации параметров выборочного контроля качества (последнее особенно актуально для разрушающего контроля). Из примера видно, что могут быть трудности с оценкой экономической эффективности этих процессов: для количественного определения показателя эффективности (отношение результата к затратам на достижение полученного результата) необходима информация как о результатах, так и о затратах, но их трудно получить, не зная точно границ процесса, состава затрат и достигаемых эффектов [9, 10].

В качестве упрощенной модели инновационного процесса для предприятия можно допустить, что в производстве происходит соединение двух элементов: продукта (П) и производственного процесса / технологии (Т). Для каждого элемента следует допустить возможность двух состояний: «старый (С)» – то есть произведенный по имеющейся технологии, без каких-либо нововведений, и «новый (Н)» – инновационный. Предположим относительную независимость состояний элементов и отметим ряд промежуточных и конечных состояний инновационного процесса:

- 1) (ПН + ТН);
- 2) (ПС + ТН);
- 3) (ПН + ТС);
- 4) (ПС + ТС).

Очевидно, что состояние 1) можно характеризовать как полноценный инновационный процесс – новая технология и новый продукт; состояния 2) и 3) как частичный/неполный инновационный процесс старый продукт, произведенный по новой технологии или новый продукт по старой технологии, в состоянии 4), как очевидно, инновационный процесс отсутствует.

Введем показатели для характеристики экономической эффективности инновационного процесса (каждый показатель отметим цифровым индексом) и разделим по двум категориям:

Затраты и экономический эффект:

1. Инвестиции в разработку новых продуктов (1).
2. Инвестиции в разработку новых производственных процессов (2).
3. Затраты инвестиционного характера на «гармонизацию» продукта и производственного процесса ((3/1) для ситуации (ПС+ТН), (3/2) для ситуации (ПН + ТС));
4. Экономический эффект от разработки новых продуктов (4).
5. Экономический эффект от разработки новых производственных процессов (5).

Показатели экономической эффективности:

1. Эффективность инновационного процесса в целом (по вышеприведенной классификации (ПН + ТН));

$$\frac{(\text{эффект нового продукта}) + (\text{эффект нового процесса})}{(\text{затраты на разработку продукта}) + (\text{затраты на разработку процесса})} = \frac{4 + 5}{1 + 2}$$

2. Эффективность нового процесса (ПС + ТН); $\frac{5}{2 + (3/1)}$.

3. Эффективность нового продукта (ПН + ТС); $\frac{4}{2 + (3/2)}$.

Предполагается, что в случае «неполного инновационного процесса» могут потребоваться дополнительные инвестиционные расходы на доработку продукта или процесса с целью устранения возможных несоответствий (затраты на гармонизацию продукта и процесса). Очевидно, данные затраты будут разными для показателей эффективности 2 и 3. Между показателями эффективности, очевидно, существует следующее количественное соотношение: эффективность процесса в целом (ПН + ТН) – показатель 1 больше, чем эффективность нового процесса (ПС + ТН) – показатель 2 и эффективность нового продукта (ПН + ТС) – показатель 3, но величина соотношения между показателями «частичной» эффективности является неопределенностью. При отсутствии инновационных составляющих (ПС + ТС) эффект от инноваций отсутствует, эффективность инновационного процесса равна нулю.

Результаты исследования и их обсуждение

Для анализа экономической эффективности целесообразно также определить показатели, характеризующие экономические потери предприятия от несоответствия решений по управлению процессами имеющимся условиям производственной деятельности. Потери происходят от того, что часто управленческие решения принимаются в условиях неопределенности, если речь идет об инновационной деятельности.

Как известно, риск и неопределенность – понятия, различные между собой. Если при анализе какого-либо события имеет место неопределенность (т.е. существует возмож-

ность отклонения будущего дохода от его ожидаемой величины, но невозможно даже приблизительно указать вероятности наступления каждого возможного результата (как это предполагается в вероятностном методе оценки риска)), то для принятия решения об оценке применяется «минимаксный» критерий выбора, как показано в таблице.

«Матрица потерь»

		Процесс (неопределенность)		Максимум потерь
		ТС	ТН	
Продукт	ПН	$P_1 = 3/1 + \text{дополнительные производственные издержки}$	–	P_1
	ПС	–	$P_2 = 3/2 - \text{экономия на производственных издержках}$	P_2

Минимакс [11] – правило принятия решений, используемое в теории игр, теории принятия решений, исследовании операций, статистике и философии для минимизации возможных потерь из тех, которые лицу, принимающему решение, нельзя предотвратить при развитии событий по наихудшему для него сценарию. Правило метода «минимакса» – минимизация максимально возможных потерь, то есть в данном случае больше внимания уделяется возможным потерям, чем доходам. Таблица возможных потерь дает представление о прибылях каждого исхода, потерянных в результате принятия неправильного решения.

При принятии управленческого решения в условиях неопределенности авторы предлагают использовать приведенную таблицу – «матрицу потерь». В рассматриваемой простейшей ситуации выделяются два направления производственной деятельности (производство новых продуктов ПН и производство старых продуктов ПС), которая осуществляется в условиях неопределенности относительно применяемого производственного процесса (Т), для которого допускается возможность двух состояний: «старый (ТС)» и «новый (ТН)». В клетках таблицы помещаются потери, которые несет предприятие от несоответствия принимаемого управленческого решения состоянию производственного процесса. Потери выражаются непосредственно в стоимостной форме (денежных единицах, если это возможно). Для примера, в клетке таблицы, соответствующей варианту производства новой продукции на старом производственном процессе (ПН/ТС), состав потерь будет следующий.

Затраты на «гармонизацию» продукта и производственного процесса (3/2) для ситуации (ПН/ТС). Другие потери не учитываются – в этой ситуации новый продукт все же выпускается с использованием старой технологии, хотя, возможно, и с более высокими издержками производства, которые также следует учесть, если возможно. Поэтому затраты на разработку продукта нельзя рассматривать как потери.

При выпуске новой продукции на новом производственном процессе (ПН/ТН) потерь не будет вследствие полного соответствия, как и в случае производства старого продукта по уже имеющейся, «старой» технологии (ПС/ТС).

При использовании нового производственного процесса для выпуска старой продукции (ПС/ТН) потерями следует считать затраты на «гармонизацию» продукта и производственного процесса (3/1) для ситуации (ПС/ТН). Эти потери следует уменьшить на величину экономии, получаемой при выпуске старых продуктов с использованием новой технологии, в предположении, что такая экономия может быть получена.

Как видно из «матрицы потерь», в каждой клетке таблицы приведены значения потерь, соответствующие сочетаниям продукт/процесс. В последнем столбце таблицы приводится максимальное для каждого управленческого решения значение величины потерь. В условиях неопределенности оптимальной стратегией управления является «минимаксная» стратегия, выбираемая по принципу «минимум максимально возможных потерь». Применительно к рассма-

триваемому случаю, критерий следующий: $\min \max ((P_1; P_2))$.

Возможно также применение другого критерия, позволяющего определить удельный вес каждого продукта в общем выпуске: предполагается, что каждый вариант стратегии ПН/ПС применяется с частотой «р», (здесь $0 \leq p \leq 1$). Критерий отвечает на вопрос, при каком удельном весе ПН и ПС математическое ожидание потерь независимо от применяемого процесса (ТС или ТН), т.е. не будет зависеть от применяемой технологии или будет иметь одинаковое значение для любой технологии (ТС или ТН):

$$p \times P_1 = (1 - p) \times P_2.$$

Из этого выражения можно найти «р», что и определит производственную стратегию, в частности распределение выпуска продуктов между старым и инновационным – ПН и ПС. То есть приведенный критерий позволит оптимальным образом с точки зрения минимизации потерь, которые несет предприятие от несоответствия принимаемого управленческого решения состоянию производственного процесса распределить объем выпуска продукции между новым, инновационным продуктом и продуктом, выпускаемым по старой технологии.

Выводы

Таким образом, разграничено понятие менеджмента качества и управления инновациями, последний может включать как производство новых продуктов, так и использование новых производственных технологий/процессов. Менеджмент качества, в свою очередь, охватывает повышение и обеспечение качества продуктов, а также качества производственного процесса, однако повышение качества продукта – это изменение/улучшение свойств продукта/процесса, результатом повышения качества всегда является новый продукт/процесс с улучшенными свойствами.

Определены показатели для характеристики экономической эффективности инновационного процесса предприятия, также, по мнению авторов, для анализа экономической эффективности целесообразно определить показатели, характеризующие экономические потери предприятия от несоответствия решений по управлению процессами имеющимся условиям производственной деятельности, характерными для инновационного процесса. Потери происходят от того, что часто управленческие решения принимаются в условиях неопределенности, когда речь идет об инновационной деятельности в условиях цифровой экономики.

Для принятия управленческих решений в условиях неопределенности предлагается использование так называемой «матрицы потерь». Показано, что в условиях неопределенности оптимальной стратегией управления является «минимаксная» стратегия, выбираемая по принципу «минимум максимально возможных потерь».

Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации (проект НШ – 3792.2018.6).

Список литературы

1. Владимир Иванов: нынешние тенденции в управлении наукой создают большие риски [Электронный ресурс]. URL: <http://industrial-news.com/vladimir-ivanov-nyneshnie-tendentsii-v/> (дата обращения: 12.05.2018).
2. Добрынин А.П., Черных К.Ю., Куприяновский В.П., Куприяновский П.В., Синягов С.А. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. № 1. С. 4–10.
3. Клаус Ш. Четвертая промышленная революция. Litres, 2017. С. 138.
4. Tapscott D. The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence. N.Y.: McGraw-Hill, 1996. Т. 1. С. 432.
5. Tapscott D. Digital capital: Harnessing the power of business webs. Harvard Business School Press, 2000. P. 272.
6. Антохина Ю.А., Леонов С.А., Леонова Т.И. Управление затратами на качество в университете // Стандарты и качество. 2015. № 5. С. 67–71.
7. Демиденко Д.С., Леонова Т.И., Бабарин М.С. Экономические модели оптимизации качества. СПб.: Культинформ-пресс, 2014. 105 с.
8. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. Litres, 2017. С. 544.
9. Родионов Д.Г., Николова Л.В. Системная оптимизация риска инновационной программы региона // Реструктуризация экономики и инженерное образование: проблемы и перспективы развития. 2015. С. 78–86.
10. Соколицын А.С., Иванов М.В., Соколицына Н.А. Совершенствование организационно-экономических механизмов управления корпоративными промышленными фирмами: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2015. С. 311.
11. Боровков А.А. Математическая статистика: дополнительные главы. Изд-во Наука, 1984. С. 472.