

МОДЕЛЬ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ ИННОВАЦИЙ

О. В. Лавриченко

кандидат экономических наук, инженер-программист,
ОАО «Концерн Моринформсистема-Агат», Москва
E-mail: Lwct@mail.ru



Введение. В современном мире применение информационных технологий на промышленном предприятии является одним из ключевых факторов его развития. Информационные системы обеспечивают устойчивое функционирование различных компаний, поддерживая все ключевые инновационные процессы, а также являются источником для принятия эффективных управленческих решений по сбалансированному распределению инновационных ресурсов промышленных предприятий между объектами инноваций. **Теоретический анализ.** В статье рассматриваются отдельные аспекты проблемы управления инновационными ресурсами промышленного предприятия и их ранжирования. Показывается интенциональность научной концепции сбалансированного распределения инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций. Предлагается авторская модель оптимизации «централизованной схемы» сбалансированного распределения инновационных ресурсов, позволяющая минимизировать риски и эффективно распределять их в процессе реализации инновационных проектов с учетом условий окружающей среды на основе экспертных оценок. Обосновано, что в современной научной экономической литературе уделяется недостаточное внимание разработке методов и инструментов моделирования и анализа проблемных ситуаций в инновационной деятельности, а механизмы распределения инновационных ресурсов предприятия чаще всего основаны на анализе только финансовых показателей эффективности. **Результаты.** В рамках научной концепции сбалансированного распределения инновационных ресурсов и на основе модифицированных методов произведено ранжирование объектов инноваций (альтернатив) и разработана модель оптимизации централизованной схемы сбалансированного распределения инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций.

Выводы. Дана оценка разработанной модели оптимизации «централизованной схемы» авторской концепции сбалансированного распределения инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций.

Ключевые слова: инновационные ресурсы промышленного предприятия, инновации, инновационный проект, концепция сбалансированного распределения инновационных ресурсов.

Введение

В современной теории инновационного развития инновационную активность промышленных предприятий актуально рассматривать во взаимосвязи с разработанной нами концепцией сбалансированного распределения инновационных ресурсов между объектами инноваций, эндогенной основой которой являются инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии.

Информационные и когнитивные технологии, наряду с технологиями информационных и управляющих систем, входят в перечень критических технологий современной России, определенный в Указе Президента России № 899 от 7 июля 2011 г., а также являются приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники согласно «Прогнозу научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Вследствие вышеназванных особенностей предъявляются и определенные требования к математическому аппарату, применяемому для



решения задач управления балансом инновационных ресурсов между инновациями промышленного предприятия, а также к возможностям моделирования проблемных ситуаций на основе развития методов, позволяющих обрабатывать неопределенности проблемных ситуаций в различных условиях окружающей среды, что и обуславливает актуальность исследуемой автором темы.

Теоретический анализ

Анализ работ и исследований в современной экономической науке показывает, что состояние теории инновационного развития является одной из причин интенциональности предлагаемой нами научной концепции сбалансированного распределения инновационных ресурсов, эндогенная основа которой – инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии. Диспаритетность в распределении инновационных ресурсов промышленных предприятий между различными объектами инноваций – это главная проблема инновационного менеджмента на сегодняшний день.

Теория принятия решений в рамках управления распределением инновационных ресурсов между инновациями находится на стыке различных областей науки: экономики, прикладной математики, теории игр, психологии, статистики, классификации и прогнозирования. Однако решение задачи динамической взаимосвязи и последовательности моделей и алгоритмов «централизованной схемы» сбалансированного распределения инновационных ресурсов предприятий возможно лишь на основе инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий, которые автор более подробно рассмотрел и определил в ранее опубликованных им работах [1].

При этом следует отметить, что работы отечественных и зарубежных исследователей рассматривают отдельные аспекты проблем управления рисками, ранжирования и распределения инновационных ресурсов промышленных предприятий между инновациями. Практически не встречается исследований, в рамках которых строится комплексная модель системы поддержки принятия решений, позволяющая минимизировать риски и эффективно распределять инновационные ресурсы между инновациями с учетом условий окружающей среды на основе экспертных оценок. Недостаточное внимание уделяется разработке методов и инструментов моделирования и анализа проблемных ситуаций, в разрезе которых производится поиск эффективных решений, а механизмы распределения инновационных ресурсов чаще всего

основаны на анализе только финансовых показателей эффективности [2].

Результаты

Результатом промежуточных исследований автора является предложенная им модель оптимизации «централизованной схемы» сбалансированного распределения инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций. Модифицированные методы позволили произвести ранжирование объектов инноваций (альтернатив) и присвоить каждой альтернативе коэффициент относительной значимости. Данный коэффициент отражает совокупную значимость альтернатив, оцененных по признакам в разрезе всех проблемных ситуаций, а значит, является важным агрегированным показателем, отражающим ключевые аспекты задачи принятия решения. Следовательно, учет данного коэффициента при распределении инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций повысит эффективность управления инновационной системой предприятия.

Для возможности учета рассчитываемых коэффициентов автор предлагает доработать существующую модель распределения инновационных ресурсов. Одной из самых популярных моделей является «централизованная схема», в соответствии с которой максимизируется разность между доходами, получаемыми от реализации инновации, и ресурсными затратами. При этом централизованная схема подразумевает учет любого вида инновационных ресурсов: денег, времени, человеческого капитала. Преимуществом данной модели является ее универсальность и возможность применения к любой постановке задачи управления сбалансированным распределением инновационных ресурсов предприятия между объектами инноваций.

Формализуем модель распределения инновационных ресурсов предприятия («централизованную схему») с учетом включения в нее полученных коэффициентов.

Пусть $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ij}, \dots, X_{iJ})$, $i = (1, \dots, I)$ – набор альтернатив. Обозначим $\{1, \dots, j, \dots, J\}$ – множество видов инновационных ресурсов, распределяемых между объектами инноваций. Тогда:

– $R_i = (R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{ij}, \dots, R_{iJ})$ – вектор инновационных ресурсов, распределяемых на реализацию i -го объекта инноваций;

– $R_{i\max}$ – ограничения по совокупному возможному объему инновационных ресурсов j -го типа;

– $Q_j = (Q_{j1}, Q_{j2}, \dots, Q_{ji}, \dots, Q_{jI})$ – вектор распределения j -го инновационного ресурса между набором объектов инноваций;



– $D_i(R_i)$ – доход, получаемый при реализации i -го объекта инноваций, при условии расходования на него R_i ресурсов;

– $C_j(Q_j)$ – совокупные затраты на использование j -го инновационного ресурса;

– $E_i \dots$ – коэффициенты относительной значимости альтернатив, рассчитанные с по-

мощью применения модифицированных методов.

Предложим формализацию централизованной схемы распределения инновационных ресурсов между объектами инноваций с учетом поправок на коэффициент относительной значимости альтернатив:

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \arg \max_{R_{ij} \geq 0} \left[\sum_{i=(1, \dots, I)} E_i * D_i(R_i) - \sum_{j=(1, \dots, J)} C_j(Q_j); \right. \\ R_{ij} \geq 0; \\ \left. \sum_{i=(1, \dots, J)} R_{ij} \leq R_{jmax} \right] \end{array} \right.$$

В соответствии с данной схемой менеджеру предприятия, принимающему решения, необходимо найти оптимальное по данному критерию сбалансированное распределение инновационных ресурсов по всем объектам инноваций. Введенный в модель коэффициент относительной значимости альтернатив E_i позволяет учитывать не только доход от реализации объекта инновации, но и все факторы, которые учитываются при расчете данных коэффициентов согласно предложенным модифицированным методам.

Проведенные исследования автора [3] показали, что распределение инновационных ресурсов между объектами инноваций в соответствии с традиционными моделями не учитывают таких их важных признаков, как соответствие инновационной стратегии промышленного предприятия, относительная значимость предприятия и его заказчика, внешние ограничения. Кроме того, распределение инновационных ресурсов промышленного предприятия в соответствии с такой схемой не учитывает возможных изменений условий внешней среды: изменение уровня конкуренции на рынке, увеличение/уменьшение финансирования, смена инновационной стратегии предприятием. Также данное распределение применимо только к общему виду инновационных ресурсов – совокупные затраты [4]. В реальности же производится распределение четырех видов инновационных ресурсов:

1) совокупные затраты – $R1$. Включают в себя расходы на консалтинг, разработку инновационной стратегии и инновационного проекта, лицензии, стоимость услуг подрядчиков;

2) человеко-дни – $R2$. Принятая для расчетов стоимость одного человека-дня – 300 условных единиц; включает в себя затраты на фонд оплаты труда, содержание рабочего места сотрудника, социальный пакет (оплата телефона, медицинской страховки), налоги;

3) системные инновационные ресурсы – $R3$. Под системными ресурсами понимается допустимый объем памяти и вычислительной мощности аппаратного комплекса. Из-за невозможности численной оценки данного ресурса при распределении используется ранговая шкала;

4) приоритет по срочности исполнения – $R4$. Расчетный показатель для каждой альтернативы представляет собой среднюю дату начала реализации инновационных проектов по всем объектам инноваций, входящим в программу реализации инновационной стратегии промышленного предприятия.

Заметим, что для возможности практического применения централизованной схемы необходимо определить функцию дохода $D_i(R_i)$, получаемого при реализации i -го объекта инновации, при условии расходования на него R_i инновационных ресурсов. Для определения данной функции целесообразно учитывать инновационные ресурсы $R1$ и $R2$, так как они задаются в количественных шкалах.

Инновационный ресурс $R3$ целесообразно распределять экспертно по промежуточным результатам реализации инновационной стратегии промышленного предприятия. Приоритет по срочности исполнения $R4$ также зависит от множества субъективных факторов, которые не поддаются формализации, поэтому составление план-графика с учетом рассчитанного сбалансированного распределения инновационных ресурсов целесообразно выделить в отдельную задачу.

С учетом изложенного определим функцию дохода:

$$D_i(R_i) = 1,2 \times R_{iI}.$$

Инновационный ресурс $R2$ оказывает обратно пропорциональное влияние на величину дохода, так как чем больше сотрудников задей-



ствовано в реализации инновационного проекта, тем выше затраты на персонал.

Функцию совокупных затрат целесообразно рассчитывать для инновационных ресурсов $R1$ и $R2$, так как перераспределение инновационного ресурса $R3$ не приводит к перераспределению затрат. Срочность исполнения $R4$ может повлиять на затраты только при условии переменной учетной ставки (мы ее принимаем равной 20%). Заметим, что для корректного расчета функции затрат для $R2$ необходимо привести стоимость одного человека-дня к тем же единицам, в которых измеряются совокупные затраты (мы приняли 0,3 тыс. у.е.).

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \arg \max_{R_{ij} \geq 0} \left[\sum_{i=(1, \dots, I)} E_i * 1,2 * (R_{i1}) - \sum_{i=1}^I R_{i1} - 0,3 * \sum_{i=1}^I R_{i2}; \right. \\ R_{ij} \geq 0; \\ \left. \sum_{i=(1, \dots, I)} R_{ij} \leq R_{j\max} \right. \end{array} \right.$$

Как показали проведенные автором исследования, данная схема представляет собой задачу линейного программирования нахождения максимума целевой функции, а полученное распределение является сбалансированным и соответствует максимальной ожидаемой прибыли, которую промышленное предприятие планирует получить в результате реализации инновационного проекта. Заметим, что предложенная корректировка относится к инновационным ресурсам $R1$, $R3$ и $R4$, а распределение инновационного ресурса $R2$ осталось неизменным, исходя из его экономического смысла: увеличение количества человек, реализующих инновационный проект, не увеличивает скорости выполнения, а уменьшение количества вовлеченных сотрудников может сказаться на качестве реализации.

Полученные результаты не только обеспечивают более высокую прибыль от реализации инновационной стратегии, но и позволяют учитывать такие важные параметры, как условия окружающей среды, соответствие инновационных проектов инновационным стратегиям предприятия, наличие внешних критичных ограничений, таких как требования законодательства, и относительная значимость предприятия-заказчика.

Выводы

Современный инструментарий теории управления экономическими системами позволяет решать многокритериальные задачи принятия решений по сбалансированному распределению инновационных ресурсов промышленного предприятия между объектами инноваций, но не имеет

Соответственно определим функции затрат для инновационных ресурсов $R1$ и $R2$:

$$C_1(Q_1) = \sum_{i=1}^I R_{i1},$$

$$C_2(Q_2) = 0,3 * \sum_{i=1}^I R_{i2}.$$

На основе сформулированных функций дохода и затрат схема сбалансированного распределения инновационных ресурсов предприятия между объектами инноваций для решаемой задачи будет иметь следующий вид:

механизмов для анализа и моделирования неопределенности окружающей среды и моделирования условий принятия решений по достижению наиболее оптимального сбалансированного распределения инновационных ресурсов на микроуровне – на уровне промышленного предприятия.

Коэффициенты относительной значимости выделенных альтернатив инноваций являются важными агрегированными показателями, отражающими ключевые аспекты принятия решения для сбалансированного распределения инновационных ресурсов предприятия. Предлагаемый автором порядок их расчета отражает их совокупное влияние.

Автором доработана существующая модель распределения инновационных ресурсов – централизованная схема, в соответствии с которой максимизируется прибыль от реализации инновационных проектов.

Список литературы

1. Лавриченко О. В. Инновационные бизнесобразующие технологии как эндогенная основа инновационной системы промышленного предприятия. М. : Изд-во МГУ, 2014. 136 с.
2. Матвеев А. А., Новиков Д. А., Цветков Н. В. Модели и методы управления портфелями проектов. М. : Изд-во ПМСОФТ, 2005. 238 с.
3. Лавриченко О. В. Системный подход к определению экономической эффективности инновационных проектов // Креативная экономика. 2013. № 11(83). С. 36–42.
4. Лавриченко О. В. Разработка инновационной стратегии устойчивого развития промышленного предприятия. М. : Изд-во МЭСИ, 2013. 182 с.



Model of Balanced Distribution of Innovative Resources of Industrial Enterprises Between Objects of Innovation

O. V. Lavrichenko

JSC «Concern Morinformsystem-Agat»,
29, Shosse Enthusiastov, Moscow, 105275, Russia
E-mail: Lwct@mail.ru

Introduction. In today's world the use of information technology in an industrial enterprises is one of the key factors for its development. Information systems provide the stable functioning of the various companies, supporting all key innovation processes, as well as a source of analytical support for effective management decisions to ensure a balanced distribution of innovative resources between objects of innovation. **Theoretical analysis.** This article discusses some aspects of management of innovative resources of industrial enterprises and their ranking. Scientific concept of intentionality shows a balanced distribution of innovative resources of industrial enterprise between objects of innovation. The author's model of optimization of «centralized scheme» of balanced distribution of innovative resources, helps to minimize risk and effectively distribute them in the implementation of innovative projects based on environmental conditions based on expert judgment. It is proved that in the modern scientific economic literature devoted insufficient attention to the development of methods and tools for modeling and analysis of problem situations in innovation and innovative mechanisms for distributing resource of more often based on an analysis of only the financial performance indicators. **Results.** The scientific concept of a balanced distribution of innovative resources between innovation on the basis of modified methods produced objects innovation rankings (alternatives) and developed an optimization model «of centralized scheme» of balanced distribution of innovative resources of industrial enterprises. **Conclusions.** An assessment of the optimization model of «centralized scheme» developed by the author of concept of a balanced distribution of innovative resources between objects of innovation.

Key words: innovative resources of an industrial enterprise, innovations, innovative project, concept of the balanced distribution of innovative resources.

References

1. Lavrichenko O. V. *Innovatsionnye biznesobrazuiushchie tekhnologii kak endogennaia osnova innovatsionnoi systemy promyshlennogo predpriiatiia* [Forming innovative business technology as endogenous basis of the innovation system of industrial enterprise]. Moscow, MGU Publ., 2014. 136 p.
2. Matveev A. A., Novikov D. A., Tsvetkov N. V. *Modeli i metody upravleniia portfeliami proektov* [Models and methods of projects portfolio management]. Moscow, PMSOFT Publ., 2005. 238 p.
3. Lavrichenko O. V. *Sistemnyi podkhod k opredeleniiu ekonomicheskoi effektivnosti innovatsionnykh proektov* [The systematic approach to determining the cost-effectiveness of innovative projects]. *Kreativnaia ekonomika* [Creative Economy], 2013, no. 11(83), pp. 36–42.
4. Lavrichenko O. V. *Razrabotka innovatsionnoi strategii ustoichivogo razvitiia promyshlennogo predpriiatiia* [Development of innovative strategy for sustainable development of industrial enterprise]. Moscow, MESI Publ., 2013. 182 p.