

Модель регулирования процесса создания и производства инновационных изделий

© Р.В. Кимельфельд

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Рассмотрены проблемы инновационной деятельности в российской промышленности. Предложена экономика-математическая модель, позволяющая осуществлять контроль и регулирование основных показателей процесса создания и производства инновационных изделий в соответствии с рыночными требованиями.

Ключевые слова: инновация, производство, проектное управление, модель, технико-эксплуатационные параметры, взаимодействие, регулирование.

Развитие инновационной деятельности в промышленном производстве в нашей стране неоднозначно. Российское машиностроение одновременно характеризуется еще значительным научно-техническим потенциалом и в то же время низким результирующим показателем активности по внедрению и выводу на рынок инноваций. В Концепции инновационной политики РФ отмечается, что в настоящее время «разработку и освоение инноваций осуществляют только 10,6% промышленных предприятий». Для сравнения: в США в среднем около 30%.

Структура затрат на инновационную деятельность на большинстве российских предприятий также имеет специфичный характер и свидетельствует о том, что наибольшая доля средств направляется на увеличение основного капитала, а не на собственно инновации. Наибольшую долю здесь составляет покупка машин и оборудования — 48,1%. В то же время на приобретение новых технологий расходуется в среднем 7,4% всех затрат на инновации, на получение прав на патенты, лицензии, промышленные образцы и полезные модели — в среднем 0,5%. Это позволяет сделать вывод о том, что предприятия решают прежде всего проблемы замены изношенной техники, а не стремятся перейти па качественно иной технологический уровень выпуска продукции и предоставления услуг.

До недавнего времени среди главных факторов, сдерживающих инновационную деятельность российского машиностроения, можно было указать нехватку собственных средств, неприемлемые условия кредитования, а также недостаток инвестиций.

Но последние годы показали, что для объективной оценки ситуации по развитию инновационной деятельности, сложившейся в российской промышленности, необходимо выделить следующий круг проблем:

- недостаточное развитие законодательства в области инновационной деятельности. Действует несколько государственных центров координации инновационной политики, между ключевыми фундаментальными приоритетами развития науки и техники и президентскими программными технологическими приоритетами нет достаточной согласованности, так как эти институты конкурируют друг с другом за государственное финансирование;
- на местах недостаточно квалифицированного рабочего персонала и специалистов в области разработки, производства и коммерциализации новой и усовершенствованной продукции;
- невысокая инновационная активность предприятий, зависящих от бюджетного финансирования. При этом наблюдается низкая эффективность бюджетных расходов на науку и инновации: государственная политика в России не стимулирует привлечение частных инвестиций в производство;
- старение и утрата материально-технической базы промышленности, особенно в части инфраструктуры, поддерживающей инновационную деятельность и НИОКР (испытательные стенды, лаборатории, цеха и т.д.);
- общая технологическая отсталость, тенденция к отставанию от мировых лидеров и зависимости от импорта свежих технологий и «ноу-хау»; практически полностью исчерпаны пределы совершенствования отечественных технологий в производстве при высоком росте затрат на разработку сложных инновационных изделий при внедрении новых технологических решений, что приводит к высоким рискам окупаемости затрат и проблеме привлечения инвестиционного капитала.

В таких условиях первостепенное значение для конкурентного и финансового положения российских производителей приобретают создание и вывод на рынок радикальных инноваций («прорывного» типа изделий), являющихся основой для новых поколений техники, формирования новых технологических укладов и улучшающих инноваций (новые модели освоенных поколений техники), создаваемых под требования рынка или конкретного заказчика.

Самое главное требование — соответствие выводимых на рынок изделий следующим требованиям: по технико-эксплуатационным характеристикам, цене и времени. При этом производитель заинтересован в минимизации ресурсов и затрат при производстве продукции.

Разработка инновационных изделий выполняется сейчас в рамках концепции проектного управления. Поскольку наличие инновационной составляющей в изделии совершенно необходи-

мо на данном этапе развития российской экономики, то мы имеем дело с проектно-инновационным управлением разработкой наукоемкого изделия. В рамках управления проектом разрабатываются не только «прорывные» и улучшающие инновации по самому продукту, но и по технологиям производства, управления и эксплуатации (рис. 1).

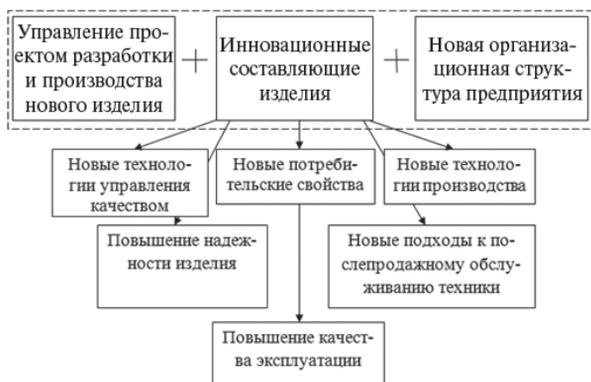


Рис. 1. Компоненты проектно-инновационного управления

Построение взаимосвязи с потребителями особенно важно для производителя инновационной наукоемкой продукции. Компаниям на этапах исследования потребностей рынка и подготовки техзадания необходимо знать, какими проектными показателями должно обладать изделие, чтобы полностью удовлетворить существующие и потенциальные запросы потребителя; необходимо иметь инструмент, позволяющий в рамках управления проектом регулировать внутренние взаимодействия в системе «изготовитель продукции — потребитель», ее элементы и связи между ними, а также критерий эффективности этих взаимодействий.

Рассмотрим предприятие, производящее сложную наукоемкую продукцию, в виде системы и покажем, каким образом можно моделировать эти взаимодействия.

На *входе* этой системы имеется некоторый набор ресурсов. Ресурсы — это все, что может быть использовано компанией для достижения своих целей, удовлетворения собственных потребностей и потребностей субъектов внешней среды.

Выход предприятия как системы представляет собой набор готовых изделий, характеризующихся определенными параметрами, отражающими эксплуатационные свойства. Указанные характеристики отразим в виде матрицы:

$$Q = \{q_i, p_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s},$$

где $q_i, i = \overline{1, f}$ — набор готовых изделий, $p_i^j, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s}$ — технико-эксплуатационные параметры.

Набор готовых изделий характеризуется ценой изделий, которую задает производитель (цена производителя). Цены изделий отразим в виде матрицы

$$C = \{c_i\}, i = \overline{1, f}.$$

Предприятие, производящее наукоемкую продукцию, работает на рынке готовой продукции, поэтому его интересы взаимодействуют с интересами потребителей выпускаемой готовой продукции. Интересы потребителей выражаются в терминах технико-эксплуатационных параметров, которые должно иметь приобретаемое им то или иное изделие. Запишем матрицу:

$$\tilde{Q} = \{\tilde{q}_i, \tilde{p}_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s}.$$

Потребители предъявляют особые требования к цене продукции. Цены потребителя отразим в виде матрицы:

$$\tilde{C} = \{\tilde{c}_i\}, i = \overline{1, f}.$$

Можно считать $\tilde{q}_i = q_i$, что не является большим упущением, так как категория \tilde{q}_i и q_i достаточно агрегирована, а номенклатурное разнообразие можно выразить через p_i^j .

Для дальнейшего анализа сделаем уточнение. Разделим все технико-эксплуатационные параметры на группы.

Группа 1. «Объективные» параметры — показатели, которые непосредственно относятся к эксплуатации наукоемкого продукта [1]:

- производительность;
- срок службы;
- ремонтпригодность;
- безопасность использования;
- надежность и др.

«Объективные» параметры обозначим p_i^j с номерами $j = \overline{1, k}$.

Группа 2. «Субъективные» параметры (параметры промышленного дизайна) — показатели, которые отвечают за субъективные требования потребителя к наукоемкому продукту:

- визуально-эргономическое совершенство;
- функционально-конструктивная обусловленность;
- цветовое и фактурное решение;
- оригинальность и др.

«Субъективные» параметры обозначим p_i^j с номерами $j = \overline{k+1, z}$.

Для показателей групп 1 и 2, т.е. как для «объективных», так и «субъективных» показателей, справедливо утверждение, что ка-

чество изделия улучшается, как только производная по времени становится больше нуля:

$$\frac{dp_i^j}{dt} > 0, \forall i, j = \overline{1, z}. \quad (1)$$

Группа 3. Параметры, характеризующие затраты при производстве инновационного изделия.

К этим параметрам отнесем:

- энергоемкость;
- материалоемкость;
- трудоемкость;
- затраты на ремонт и др.

Параметры, характеризующие затраты при производстве наукоемкого продукта, обозначим как p_i^j с номерами $j = \overline{z+1, l}$.

Группа 4. Параметры, характеризующие затраты при функционировании изделия.

К ним отнесем:

- энергопотребление;
- ресурсопотребление и др.

Параметры, характеризующие затраты при функционировании наукоемкого продукта, обозначим p_i^j с номерами $j = \overline{l+1, w}$.

Для показателей групп 3 и 4 улучшение качества изделия сопровождается производной по времени, меньшей нуля:

$$\frac{dp_i^j}{dt} < 0, \forall i, j = \overline{z+1, w}; \quad (2)$$

Составим матрицу Q' . Показатели, для которых выполняется условие (1), запишем в ней со знаком «+», а для которых выполняется условие (2) — со знаком «-»:

$$Q' = \{p_i^1, \dots, p_i^z, -p_i^{z+1}, \dots, -p_i^w\}, i = \overline{1, f}.$$

Аналогичным образом преобразуем матрицу потребительских интересов в матрицу:

$$\widetilde{Q}' = \{\widetilde{p}_i^1, \dots, \widetilde{p}_i^z, -\widetilde{p}_i^{z+1}, \dots, -\widetilde{p}_i^w\}, i = \overline{1, f}.$$

Произведем алгебраическую операцию вычитания для сравнения двух матриц:

$$Q' - \widetilde{Q}' = \Delta_1 = \{\sigma_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, w}.$$

Произведем алгебраическую операцию вычитания для сравнения двух матриц, характеризующих цену производителя и цену потребителя:

$$\widetilde{C} - C = \Delta_2 = \{\mu_i\}, i = \overline{1, f}.$$

Если в процессе создания нового продукта используются новейшие технологии и материалы, над изделием трудились высококвалифицированные специалисты, а также были применены успешные маркетинговые мероприятия, то одновременно выполняются два условия:

$$\begin{cases} \sigma_i^j \geq 0, \forall i = \overline{1, f}, \forall j = \overline{1, w} \\ \mu_i \geq 0, \forall i = \overline{1, f}, \end{cases}$$

т.е. все элементы обеих матриц σ_i^j и μ_i не должны быть меньше нуля.

Если хотя бы один элемент матрицы σ_i^j отрицателен, то компании-производителю следует немедленно установить причины несоответствия своего изделия требованиям потребителя и принять меры по его усовершенствованию.

В свою очередь, если хотя бы один элемент матрицы μ_i отрицателен, это означает, что производитель слишком зависил цену нового продукта.

Критерий σ_i^j характеризует эффективность системы взаимодействия изготовитель — потребитель по технико-эксплуатационным параметрам, а критерий μ_i — по цене.

Построим модель взаимодействия изготовителя и потребителя новой наукоемкой продукции (рис. 2).

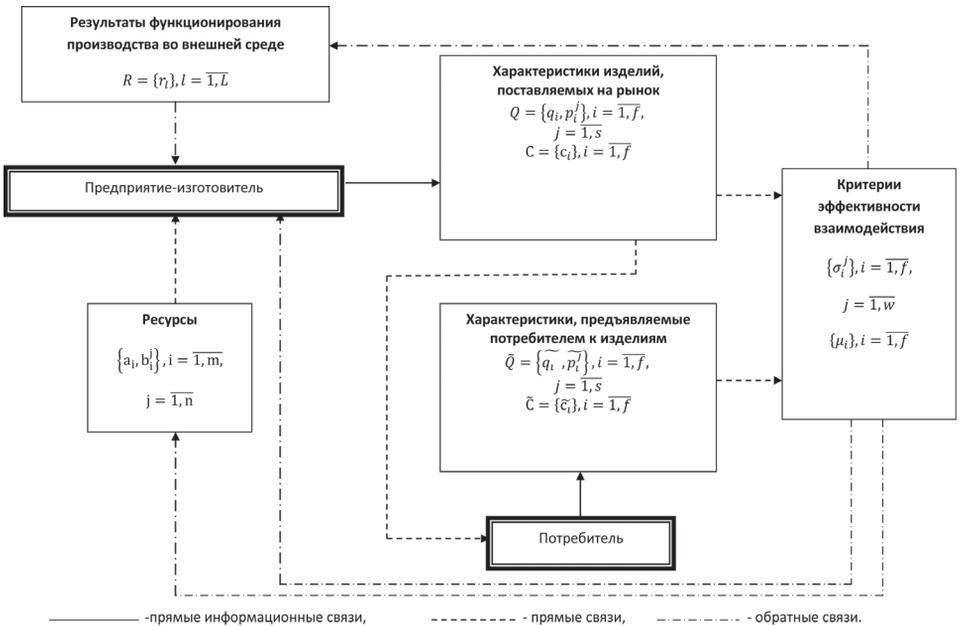


Рис. 2. Схема модели взаимодействия изготовителя и потребителя наукоемкой продукции

Опишем модель взаимодействия системы изготовитель — потребитель.

Связь 1: в компанию, занимающуюся производством наукоемкой продукции, поступает набор ресурсов с характерными параметрами $\{a_i, b_i^j\}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$.

Связь 2: обработав ресурсы $\{a_i, b_i^j\}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$, компания выпускает на рынок набор готовых продуктов с технико-эксплуатационными параметрами $Q = \{q_i, p_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s}$ и ценой $C = \{c_i\}, i = \overline{1, f}$.

Связь 3: набор готовых продуктов с технико-эксплуатационными параметрами $Q = \{q_i, p_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s}$ и ценой $C = \{c_i\}, i = \overline{1, f}$ поступает к потребителю.

Связь 4: потребитель оценивает новый продукт и формирует свое отношение в таких же терминах технико-эксплуатационных параметров $\tilde{Q} = \{\tilde{q}_i, \tilde{p}_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, s}$. Потребитель также формирует свой взгляд на цены в наборе изделий в матрице $\tilde{C} = \{\tilde{c}_i\}, i = \overline{1, f}$.

Связь 5 и связь 6: производится алгебраическая операция вычитания для сравнения двух матриц: $Q' - \tilde{Q}' = \Delta = \{\sigma_i^j\}, i = \overline{1, f}, j = \overline{1, w}$ и $\tilde{C} - C = \Delta 2 = \{\mu_i\}, i = \overline{1, f}$. Получаем критерии эффективности взаимодействия системы изготовитель — потребитель по технико-эксплуатационным параметрам $\{\sigma_i^j\}$ и критерий $\{\alpha_i\}$ — по цене.

Связь 7: формируется обратная связь от потребителя к производителю через критерии эффективности взаимодействия для анализа достоинств или недостатков нового продукта.

Связь 8: указанная обратная связь от результатов функционирования предприятия связана с социальной средой, которая, в свою очередь, оценивает такие характеристики предприятия-изготовителя:

- социальная ответственность;
- репутация;
- экологичность;
- этика и др.

Характеристики, которые оцениваются в социальной среде, представим в виде матрицы:

$$R = \{r_l\}, l = \overline{1, L}.$$

Связь 9: внешняя среда диктует свои требования к предприятию-производителю по характеристикам $R = \{r_l\}, l = \overline{1, L}$. Таким образом, существует обратная связь между результатами функционирования производственного предприятия и социальной средой.

Связь 10: формируется обратная связь от потребителя к производителю через показатели эффективности взаимодействия в виде новых ресурсов (денежных, материальных и др.).

С помощью обратной связи, показанной в модели взаимодействия «изготовитель продукции — потребитель», производитель сложной техники получает потребительскую оценку технико-эксплуатационных параметров своей продукции.

Без этой информации невозможно выявить недостатки в конструкции техники и технологий производства, установить влияние на технико-эксплуатационные показатели режимов и условий эксплуатации. Только на основе этой информации можно определить эффективность проведенных мероприятий и принять меры для дальнейшего повышения технико-эксплуатационных параметров инновационной продукции.

Таким образом, представленная модель позволяет в рамках проектного управления на каждом этапе осуществлять анализ информации о требуемых рынком технико-эксплуатационных параметрах изделия, регулировать их соответствие в ходе проектных процессов, что в итоге позволит с минимальными затратами ресурсов и времени совершенствовать конструкцию изделий, технологии их производства, методы эксплуатации и ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бром А.Е., Колобов А.А., Омельченко И.Н. *Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции*. А.А. Колобов, ред. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 296 с.
- [2] Орлов А.И. *Теория принятия решений*. Москва, МарТ, 2004, 656 с.

Статья поступила в редакцию 18.10.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Кимельфельд Р.В. Модель регулирования процесса создания и производства инновационных изделий. *Гуманитарный вестник*, 2013, вып. 10. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/121.html>

Кимельфельд Роман Владимирович — аспирант ккафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: ibm3@ibm.bmstu.ru