

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

О.В. Лавриченко

Рассматривается концепция инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий, определены их основные закономерности (синтропия и эксформация), а также предлагается модель классификации инновационных систем промышленных предприятий по уровню обеспечения ими конкурентоспособности.

Ключевые слова: инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии, синтропия, эксформация, инновационная система, критерии классификации, модель классификации.

Введение

В современных условиях развития мировой экономики, основными тенденциями которой являются глобализация и ужесточение конкуренции, в решении задачи обеспечения динамически устойчивого развития промышленного предприятия первостепенная роль принадлежит его инновационной системе и ее структурным элементам. Эндогенной основой инновационной системы промышленных предприятий являются инновационные бизнесобразующие технологии, поэтому через их внедрение и управление ими возможно обеспечить не только обновление производственной базы, но и модернизацию промышленного предприятия в целом.

Информационные и когнитивные технологии, к которым относятся и инновационные бизнесобразующие технологии, входят в перечень критических технологий современной России, определенных в Указе Президента России № 899 от 7 июля 2011 года, а также являются приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники согласно «Прогнозу научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».

1. Концепция инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий

Суть предлагаемой нами концепции инновационных бизнесобразующих технологий состоит в двух главных посылах:

– Новая экономика в большей степени основана на инновационных идеях, чем на предметах. Поэтому нужна совершенно иная институциональная инфраструктура, совершенно иная система ценообразования на нововведения, чтобы идеи использовались наиболее продуктивным образом. Ключевое отличие между предметами и идеями (высокими технологиями) состоит в том, что предметы сохраняют примерно постоянную стоимость за единицу продукции, тогда как идеи имеют огромную стоимость за первую единицу продукции и очень низкую за каждую последующую. Именно поэтому и нужны институциональные изменения, чтобы обеспечить монопольное право на идею, потому что иначе никто не будет тратить свои собственные средства на ее воплощение.

– Существует необъятный простор для открытия новых идей и нововведений, поэтому с учетом огромных прибылей от их внедрения необходимо сбалансированное (оптимальное) распределение инновационных ресурсов между объектами инноваций на основе инновационных бизнесобразующих технологий. Именно оптимальное распределение инновационных ресурсов предприятия, способность постоянно перераспределять баланс между производством и процессом поиска и открытий ведут к экономическому росту [1, с. 87].

Экономика XX века ознаменовалась появлением огромного количества логически законченных, имеющих свойства адаптированности и универсальной переносимости моделей и алгоритмов, использование которых приносит достаточно точно прогнозируемые результаты. Умение правильно их использовать, комбинировать эти составные части является необходимым условием развития инновационной системы любого промышленного предприятия.

Таким образом, единицей инновационной активности и объектом приложения управляющих воздействий менеджеров предприятий являются инновационные бизнесобразующие технологии, которые представляют из себя упорядоченную совокупность регламентов и процедур, способствующих адаптации современных способов разработки и принятия управленческих решений к реальной практике инновационной деятельности [2, с. 45].

Данное определение было дано нами в кандидатской диссертации и в работах, опубликованных ранее [3, с. 91–94], однако на данном этапе исследования нас интересует другой, более высокий и сложный уровень инновационных бизнесобразующих технологий – уровень их самоорганизации. Поэтому под ними мы понимаем стратегическую интегрированную самоорганизующуюся системную совокупность формализованных регламентов и процедур, объединяющую и использующую известные инновационные бизнесобразующие технологии и другие формы инновационной деятельности, комплексно решающую проблему взаимодействия информации, знания и общения между участниками инновационных процессов, автоматизирующую и регламентирующую процесс принятия технологического, организационного или маркетингового решения. Данный уровень инновационных бизнесобразующих технологий относится к когнитивным технологиям.

Инновационные бизнесобразующие технологии данного уровня – это неизмеримо более сложное социально-экономическое явление, чем простая технология или алгоритм. Они относятся к архитектурному, внетехнологическому уровню организации инновационных процессов, так как систематизируют, объединяют и управляют интегрированными моделями реализации инновационных стратегий развития как объектами, задействованными в осуществлении стратегий промышленного предприятия.

Поэтому отличие нашего подхода от традиционных состоит в том, что инновационные бизнесобразующие технологии являются эндогенной, центральной частью процесса реализации инновационной стратегии развития предприятия, т. е. развиваются прямо пропорционально вкладываемым в них ресурсам, что для экономической науки является функцией затраченных усилий. Инвестиции добавляют ценности инновационным бизнесобразующим технологиям, а те – инвестициям, образуя замкнутый круг, способствующий экономическому росту. Именно эту идею мы и пытаемся формализовать. Традиционно инновационные технологии считались экзогенными, то есть случайными, возникающими сами по себе [4, с. 72–76].

Фундаментальной основой инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий является информация о способах управления информацией, область знаний о способах получения других знаний. Базовую, наиболее статичную основу инновационных бизнесобразующих технологий, можно определить как онтологическую «библиотеку» моделей и алгоритмов инновационных стратегий развития, систему знаний о возможных вариантах развития и осуществления инновационных систем предприятий. В данном ракурсе инновационные бизнесобразующие технологии можно назвать еще и энергоинформационными, так как их основной принцип – взаимодействие энергии и информации, их взаимная трансформация.

Например, автоматизировать деятельность предприятия, ввести безбумажную бухгалтерию на предприятии, создать спрос на новый товар – это простые инновационные бизнесобразующие технологии. Они опробованы, отработаны, доступны к тиражированию. Из них, как из «кирпичиков», с использованием других «стройматериалов» строятся более сложные «конструкции» – инновационные бизнесобразующие технологии более высокого уровня – уровня самоорганизации.

Этими «стройматериалами» могут быть инновационные ресурсы предприятия, личное влияние и лидерские качества отдельных людей, их коммуникации между собой, а также многие другие явления нашей жизни. Например, структурные изменения состояния любого сегментированного рынка товаров, услуг или комплексное воздействие на сознание большого количества потребителей в целях формирования новых потребностей в инновационных товарах возможны уже только с применением инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий.

Основное отличие инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий от простых – это невозможность их механического переноса в другое время и пространство. Прямое воспроизведение возможно только периферийных, видимых частей стратегических совокупно-

стей формализованных регламентов и процедур. Однако даже в этом случае придется делать их «семантический тюнинг», подстраивать набор смыслов под существующие условия в силу различий ментальности потребителей. И даже при этих условиях они дадут результаты только на краткосрочных проектах и рынках со слабой конкуренцией.

Инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии (ИСБОТ) можно представить как алгоритм действий по внедрению идеи и как технологию общения между участниками процесса реализации инновационной стратегии развития, как методику обмена и структурирования информации между ними. Это способ формирования не только инновационных стратегий, но и информационного сознания менеджеров предприятий. Их можно описать как в виде сокращенного алгоритма, элементарной понятийной схемы, так и создать в подробнейшем самосовершенствующемся мультимедийном формате. Идеальная инновационная бизнесобразующая технология – это самосовершенствующийся интерактивный алгоритм в структуре интеграционной модели реализации инновационной стратегии развития.

Важнейшей ролью инновационной самоорганизующейся бизнесобразующей технологии является капитализация интеллектуального «сырья» в виде инновационных идей и действий, которые необходимо совершить для получения инноваций или нового знания, то есть они призваны не только отвечать на вопросы, но и формировать их, отправляя импульсы организаторам инновационных процессов на предприятии. Участники, включенные в процесс реализации инновационных стратегий развития, совместно принимают решения, а также вносят необходимые изменения в тот раздел инновационных бизнесобразующих технологий, за который они отвечают. Инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии данного уровня как средство корпоративного общения и технологии обмена информацией способны создавать новое знание постоянно, да еще и в полуавтоматическом режиме.

Инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии как системная совокупность регламентов и процедур обладают синтропическим потенциалом. Термин «синтропия» был впервые предложен в 1940 году итальянским математиком с русскими корнями Луиджи Фантаппие, который пытался в своей теории объединить биологический и физический мир (его попытка не получила признания). В научной литературе термин «синтропия» используется для описания самоорганизующихся систем.

Синтропия означает движение к упорядочению, к организации системы. По отношению к интеллектуальным системам, в которые включен человек, для того, чтобы системная совокупность действовала более эффективно и продуктивно, она борется с окружающим хаосом путем организации и упорядочения последнего, что и объясняет поведение (действие) самоорганизующихся систем. Синтропические процессы ведут к гибкости инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий (ИСБОТ).

Термин «синтропия», на наш взгляд, лингвистически более близок и более логично подходит для описания интеллектуальных систем, каковыми являются инновационные самоорганизующиеся бизнесобразующие технологии, в то время как для описания живой системы используют термин «негэнтропия» (отрицательная энтропия), а для физической системы – термин «экстропия».

Следующей закономерностью (особенностью) инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологий является принцип эксформации, означающий «намеренно удаляемую информацию», то есть гипертекст ИСБОТ для лица, не являющегося включенным в его систему, не имеет никакого смысла, так как удаляемый контекст уникален лишь для участников. Количество информации в условном знаке бывает малым, однако из-за принципа эксформации она передается ясно.

Данный термин введен датским физиком Тором Норретрандерсом в его книге «Иллюзия пользователя» (1998) (хотя на английском он появился в его статье в 1992 году).

Таким образом, в инновационных самоорганизующихся бизнесобразующих технологиях отражены все модели и алгоритмы действий по созданию инновационного продукта, его брендингу и выводу на рынок. То есть, это системообразующий многоуровневый гипертекст, заключенный в форму четкой и понятной интерактивной инструкции, что требует от нас исследования данной экономической категории в ином направлении экономической мысли наряду с выявленной интенциональной необходимостью разработки самостоятельной области экономических знаний – экономики активного коннекта (экономконнекта) [5, с. 97].

2. Модель классификации инновационных систем промышленных предприятий по уровню обеспечения ими конкурентоспособности

Оценка инновационной системы промышленного предприятия по способности обеспечения конкурентных преимуществ осуществляется на базе сравнения данного предприятия с аналогичными, и чем шире база сравнения, т. е. чем большее число предприятий участвует в сравнении, тем более точной будет оценка инновационной системы анализируемого предприятия. Но при этом возникают сложности: при большой размерности задачи не всегда точно удастся идентифицировать положение конкретного предприятия. Предлагается двухэтапная модель оценки инновационной системы промышленного предприятия (см. рисунок).



Двухэтапная модель оценки инновационной системы промышленного предприятия

При этом на первом этапе определяется принадлежность инновационной системы промышленного предприятия к конкретному классу, а на втором – ранжирование инновационных систем уже внутри данного класса. В этой связи возникает необходимость осуществления классификации объектов по заданному набору параметров.

Пусть задано m классов. Каждый объект класса характеризуется n параметрами. Необходимо на основании исходных параметров произвольного объекта отнести его к определенному классу. Будем считать также, что задана исходная выборка по всем классам, т. е. имеется набор уже классифицированных объектов по всем классам.

2.1. Выбор критерия классификации

Учитывая, что инновационная деятельность имеет свою специфику, рассмотрим набор характеристик, описывающий именно инновационную активность промышленного предприятия. Будем считать, что она оценивается по следующим критериям:

- 1) объем инновационной продукции (ОИП) (СМР);
- 2) объем ОИП, произведенной за счет собственных средств (СС);
- 3) прибыль промышленного предприятия от реализации инновационной продукции (Пр);
- 4) доля прибыли от инновационной деятельности в прибыли основной деятельности промышленного предприятия (ПОД);
- 5) механовооруженность инновационного труда (стоимость основных производственных фондов на одного работника, занятого в инновационной деятельности) (МВТ);
- 6) доля заработной платы сотрудников, занятых в инновационной деятельности в общем объеме реализации (ДЗП).

Мера близости объектов одного класса может быть оценена с помощью среднего расстояния между объектами, принадлежащими данному классу:

$$R_i = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_i} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2}{m_i(m_i - 1)}}, \quad (1)$$

где m_i – количество объектов в i -м классе; x_{ik}^j – значение j -го критерия для объекта k , принадлежащего i -му классу.

А в качестве меры близости i -го и l -го классов принимаем среднее расстояние между объектами классов:

$$Q_{il} = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i m_l}}. \quad (2)$$

Естественно предположить, что исходная выборка классифицирована корректно – ее характеристики близки к оптимальным в данных условиях формирования, т. е. оценки (1) и (2) будут наилучшими. Среднее расстояние между объектами, принадлежащими одному классу, будет наименьшим из всех возможных, а среднее расстояние между объектами разных классов будет максимально возможным в данных условиях.

При осуществлении классификации произвольного объекта, т. е. отнесении изучаемого объекта к тому или иному классу, в общем случае происходит ухудшение характеристик классификации, т. е. увеличивается расстояние между объектами класса, к которому отнесен изучаемый объект, и уменьшаются расстояния между данным классом и всеми остальными. Задача модели классификации заключается в том, чтобы минимизировать эти ухудшения. С этой целью введем оценку, характеризующую качество классификации.

Качество классификации будет зависеть от того, насколько мало среднее расстояние между элементами одного класса и насколько велико среднее расстояние между классами. Поэтому мерой отнесения конкретного объекта к конкретному классу будет служить величина

$$\theta = \min_{l \leq i \leq m} \left[\sqrt{\frac{m_l \sum_{r=1}^{m_i+1} \sum_{k=1}^{m_i+1} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i \sum_{r=1}^{m_i+1} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^n (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}} \right]. \quad (3)$$

Таким образом, представлена модель классификации инновационных систем промышленных предприятий на основе набора критериев, позволяющая на основе данных первичной отчетности диагностировать его состояние.

2.2. Оценка полноты набора критериев

Оценка достаточности критериев описания объекта может быть осуществлена из следующих соображений: количество применяемых критериев должно обеспечить уверенное разделение на классы, т. е. среднее расстояние между объектами различных классов должно быть существенно больше, чем среднее расстояние между объектами одного класса. Поэтому оценку полноты используемых критериев можно провести по следующему алгоритму:

- определение среднего расстояния между объектами изучаемых классов при наличии n критериев;
- выбор критерия, занимающего, по мнению экспертов, последнее место по важности, таким образом, оставляем только $n - 1$ критерий;
- определение среднего расстояния между объектами изучаемых классов при наличии уже $n - 1$ критерия;
- сравнение полученных результатов: если изменение среднего расстояния произошло незначительно, то такой критерий можно будет исключить из набора; если же произошло существенное изменение среднего расстояния между классами, то количество параметров описания объекта необходимо оставить прежним.

Осуществим оценку, вносимую в величину среднего расстояния между объектами различных классов n -м параметром. Для этой цели выражение (2) представим в виде суммы $n - 1$ критерия и критерия n , т. е.

$$Q_{il} = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_i+1} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i m_l} + \frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i m_l}} = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_i+1} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{m_i m_l}} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_i+1} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{lr}^j)^2}}. \quad (4)$$

Таким образом, выражение (2) представлено в виде, который позволяет оценить влияние дополнительного n -го параметра на качество классификации. Для этой цели необходимо разложить второй сомножитель выражения (3) в ряд Тейлора для биномиальных функций:

$$\sqrt{1+x} = 1 + \frac{1}{2}x - \frac{1}{2 \cdot 4}x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8}x^4 + \dots, \quad (5)$$

получим:

$$Q_{il} = \sqrt{\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_{i+1}} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2}{m_i m_l}} (1 + \Delta), \quad (6)$$

$$\Delta = \frac{1}{2} \frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{l=1}^{m_l} (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2}{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2} - \frac{1}{2 \cdot 4} \left[\frac{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{l=1}^{m_l} (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2}{\sum_{r=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{m_l} \sum_{j=1}^{n-1} (x_{ik}^j - x_{ir}^j)^2} \right] + \dots$$

где Δ – остаточный член ряда разложения, характеризующий абсолютную ошибку, возникающую при отбрасывании n -го критерия оценки.

Следовательно, используя выражение (6), можно оценить влияние конкретного показателя на качество классификации. Для этой цели необходимо оценить вклад показателя в величину среднего расстояния между классами, и если оно окажется для конкретных условий задачи незначительным, то такой параметр может быть исключен из перечня характеристик изучаемых объектов.

Таким образом, нами получена модель полноты критериев описания объектов классификации. Она отличается учетом компонентов, которые обеспечивают наибольшее сближение элементов внутри класса и наибольшее расхождение элементов, принадлежащих различным классам, на основании решения соответствующей оптимизационной задачи, что позволяет определить важность критериев, обеспечивающих надежность классификации, если будет отброшен остаточный член, характеризующий ошибку классификации, в случае, если будет отброшен один из классификационных признаков.

Выводы

1. В процессе исследования нами была получена модель классификации инновационных систем с использованием набора критериев, характерных только для промышленных предприятий, а также возможностью использования нечеткой информации о состоянии промышленных предприятий, позволяющей на основе данных первичной отчетности произвольного предприятия диагностировать его состояние.

2. С помощью модели классификации руководство промышленного предприятия сможет принять правильное управленческое решение, сделать выбор в пользу наиболее эффективных инновационных стратегий развития, а лизинговая компания – сделать адаптивный корректный вывод о реальном положении дел анализируемого промышленного предприятия и, как следствие, дать заключение по заявке на приобретение оборудования.

Литература

1. Лавриченко, О.В. *Инновационные бизнесобразующие технологии как эндогенная основа инновационной системы промышленного предприятия: моногр.* / О.В. Лавриченко. – М.: Изд-во МосГУ, 2014. – 236 с.

2. Лавриченко, О.В. *Разработка инновационной стратегии устойчивого развития промышленного предприятия: дис. ... канд. экон. наук* / О.В. Лавриченко. – М.: МЭСИ, 2013. – 182 с.

3. Лавриченко, О.В. *Системный подход к определению экономической эффективности инновационных проектов* / О.В. Лавриченко // *Креативная экономика*. – 2013. – № 10 (82). – С. 91–94.

4. Лавриченко О.В. *Инновационная стратегия предприятия в условиях современной экономики* // *Актуальные проблемы региональной экономики и современного менеджмента: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Чуваш. гос. пед. ун-т им. И.Я. Яковлева, 22 апр. 2011 г.)*. – Чебоксары: Изд-во «Перфектум», 2011. – С. 72–76.

5. Лавриченко, О.В. *Учет влияния антропогенного фактора на управление инновационной системой промышленного предприятия* / О.В. Лавриченко // *Научная перспектива*. – 2014. – № 3. – С. 116–119.

Лавриченко Олег Вячеславович, канд. экон. наук, генеральный директор, ООО «Протекс-Студио» (г. Москва); Lwct@mail.ru.

Поступила в редакцию 25 мая 2014 г.

MANAGEMENT OF INNOVATIVE SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES AND DEVELOPMENT OF MODEL FOR THEIR CLASSIFICATION

O.V. Lavrichenko, LLC "Protecs-Studio", Moscow, Russian Federation,
Lwct@mail.ru

The concept of innovative self-organizing business forming technologies is considered, their main regularities (a sintropiya and an exformation) are defined, and the model of classification of innovative systems of industrial enterprises for level of ensuring competitiveness with them is offered.

Keywords: innovative self-organizing business forming technologies, sintropiya, exformation, innovative system, criteria of classification, model of classification.

References

1. Lavrichenko O.V. *Innovatsionnye biznesobrazuyushchie tehnologii kak endogennaya osnova innovatsionnoy sistemy promyshlennogo predpriyatiya* [Innovative Business Forming Technologies as an Endogenous Basis of Innovative System of the Industrial Enterprise]. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 2014. 236 p.

2. Lavrichenko O.V. *Razrabotka innovatsionnoy strategii ustoychivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya. Dis. kand. econ. nauk* [Development of Innovative Strategy of a Sustainable Development of the Industrial Enterprise. Cand. econ. sci. diss.]. Moscow, Moscow State University of Economy, Statistics and Informatics (MESI), 2013. 182 p.

3. Lavrichenko O.V. [System Approach to Determination of Economic Efficiency of Innovative Projects]. *Creative Economy*, 2013, no. 10 (82), pp. 91–94. (in Russ.)

4. Lavrichenko O.V. [Innovative strategy of the enterprise in the conditions of modern economy]. *Aktual'nye problem regional'noy ekonomiki i sovremennogo menedzhmenta: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of regional economy and the modern management: Proceedings of All-Russian scientific and practical conference]. Cheboksary, Chuvash St. Ped. Univ., 2011, pp. 72–76. (in Russ.)

5. Lavrichenko O.V. [Taking note of an anthropogenous factor on management of the industrial enterprise innovative system]. *Scientific prospect*, 2014, no. 3, pp. 116–119.

Received 25 May 2014