

МАКРИДЕНКО Е. Л., ЭМЕКСУЗЯН А. Р.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЭТАПОВ
ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА
УДК 52(15):33, ВАК 08.00.05, ГРНТИ 89.01.75

Прогнозирование изменений
длительности этапов жизненного цикла
инновационного продукта

Е. Л. Макриденко, А. Р. Эмексузян

Московский политехнический
университет, г. Москва,
Коми Республиканская академия
Государственной Службы и Управления,
г. Сыктывкар

В данной научной статье проведен анализ системной оценки длительности этапов жизненного цикла инновационного продукта и представлены перспективы прогнозирования и внедрения с использованием методологии системного анализа в государственную программу опережающего развития экономики страны, позволяющей повысить эффективность национальной безопасности страны.

Ключевые слова: инновации, инновационный продукт, жизненный цикл, прогнозирование, модель.

Prediction of changes in the duration
of the stages of the life cycle of an
innovative product

E. L. Makridenko,
A. R. Emeksuzyan

Moscow Polytechnic University,
Moscow,
Komi Republican Academy of
Public Service and Management,
Syktyvkar

This scientific article analyzes the systemic assessment of the duration of the life cycle stages of an innovative product and presents the prospects for forecasting and implementation using the methodology of system analysis in the state program of advanced development of the national economy, allowing to increase the effectiveness of the national security of the country.

Keywords: innovation, product innovation, life cycle, forecasting, model.

Одним из самых слабых условий освоения промышленных инноваций является низкий уровень их экономического обоснования. Это связано не только с недостаточным количеством специалистов требуемой квалификации и отсутствием опыта подобной работы, но и с определенным типом организационной культуры большинства научно-исследовательских организаций и организаций-заказчиков, которой присуща сильная советская «инерция», что приводит к спонтанному (и нередко волюнтаристскому) инициированию нововведений.

Одним из направлений решения проблемы для отечественных предприятий является своевременная реализация инноваций разного уровня новизны. Как справедливо отмечают американские специалисты «критическими вопросами является качество, количество и время появления новых изделий. Не менее важны – скорость и гибкость процесса». Значительная часть успеха будущей инновации кроется именно в правильном определении времени начала ее внедрения, поскольку слишком ранний выход на рынок, который еще не готов к приятию нового продукта, может обернуться значительными финансовыми потерями. Так, неправильно оценив момент времени, предприятия могут отказаться от «старой» технологии/продукцию в период, когда она еще дает прибыль, при этом также, не доведя до коммерциализации инновационный проект по причине, например, исчерпания финансовых ресурсов. Но и промедление с инновациями не желательно, так как пионерные разработки конкурентов, завоевывая признание потребителей, монополизировать рынок лишая тем самым своих конкурентов долей рынка.

В свою очередь, недостаточно быстрое наращивание темпов совершенствования продукции (технологий, услуг) в начале кривой может привести к прекращению финансирования или даже к досрочному отказу от новой технологии. И, наоборот, может потребоваться дополнительное инвестирование в виду завышенных предварительных оценок возможных темпов разработки новой продукции, или в виду неспособности учесть усилия других участников инновационного прогресса в отрасли, которые генерируют знания, доступные для тех, кто хочет их получить.

Наиболее распространенным подходом для определения стадии жизненного цикла, как основы определения необходимости в инновации, является модель учета технологических укладов (определенного порядка «составляющих производств, связанных вертикальными и горизонтальными потоками качественно однородных ресурсов, которые опираются на совокупные ресурсы квалифицированной рабочей силы, общий научно-технический потенциал и определенные технологии»), которая, в свою очередь, в значительной мере опирается на теории синергетики, кризисов и катастроф.

Сам технологический переход от одной технологии к другой состоит из двух этапов (эволюционного и революционного) и завершается технологическим разрывом в точке бифуркации, пороговом состоянии системы, переход через который ведет к резкому качественному изменению протекающих в ней процессов и изменению самой организации.

Во время эволюционного этапа развития системы с помощью специфических механизмов подавляются сильные флуктуации системы, ее компонентов и среды и возвращают ее в устойчивое состояние. Постепенно в системе возрастает энтропия, поскольку через накопление в системе, а также в ее компонентах и внешней среде изменений способность системы к адаптации падает и нарастает неустойчивость. Возникает острое противоречие между старым и новым в системе, а при достижении параметрами системы и среды бифуркационных значений неустойчивость становится максимальной и даже малые флуктуации приводят систему к катастрофе, скачка или кризиса.

На фазе скачка развитие приобретает непредусмотренный характер, поскольку оно вызывается не только внутренними флуктуациями, силу и направленность которых можно прогнозировать, но и внешними, что крайне усложняет, а то и делает невозможным прогноз.

Таким образом, основной задачей анализа необходимости реализации инноваций является определение критических уровней параметров системы, которые оказывают непосредственное влияние на ее состояние, и оценка устойчивости системы к изменениям. Причем главное здесь заключается в определении критического уровня неинертных параметров, которые и должны выступать в качестве индикаторов необходимости в появлении инноваций.

Анализ литературных источников [1–4] прямо или опосредованно показал, что существуют несколько методов определения необходимости в реализации инноваций:

- 1) графическое определение изменений технологических укладов за счет построения S-подобной кривой развития продукта или технологии;
- 2) построение математических моделей, которые описывают инновационный процесс, и разработка на их основе прогноза изменений фаз жизненных циклов продуктов или технологий;
- 3) определение реперных точек, значения которых обуславливают стабильность состояния предприятия, в т. ч. и с помощью матричного маркетингового аппарата.

Графический метод определения технологических разрывов заключается в следующем:

- 1) сначала определяют, на что должна быть направлена модель (класс, тип товаров, марка, конкретная модель) и конкретизируют рынок, поскольку могут быть разные фазы цикла на отечественном и зарубежном рынках;
- 2) на втором шаге определяется комплекс факторов, которые формируют процесс циклического развития производства. К таким факторам относятся: параметры S-кривой насыщения потребности в данном виде продукта, технико-технологические и экономические параметры продукции, технико-экономический уровень производства, параметры модели выпуска продукта. Далее, необходимо определить взаимосвязь и взаимообусловленность анализируемых процессов. При чем эти первые два шага используются во всех существующих методах определения времени внедрения инновации;

3) строят S-подобную кривую, которая выражает зависимость между эффектом от деятельности организации (ось ординат) и затратами (ось абсцисс) и путем построения проекций точек изменения направления кривой определяют бифуркационное множество, которое содержит те значения параметров, при которых возможны несколько разных состояний системы. Американские специалисты утверждают, что, когда крутая кривая начинает выравниваться, пришло время изменить направление усилий по совершенствованию продукта или процесса, обращая внимание на другие параметры.

Основным недостатком, сдерживающим эффективное использование данного метода, является то, что в современной практике усилия по разработке инноваций измеряют затраченным на их реализацию временем, поскольку разные

компании начинают и прекращают программы НИР, а также финансируют их на разных этапах. При этом в качестве объекта измерения выступают лишь собственные усилия, тогда как на развитие любого объекта за счет направления усилий контрагентов на развитие и модернизацию такой же продукции/технологии или продукции-комплимента влияет также и внешняя среда. И вдобавок большинство компаний не ведет учета своих усилий, которые были вложены в определенную технологию, и преимущественно стараются построить кривую жизненного цикла предыдущей инновации относительно времени, в связи с чем оказывается, что прогнозы часто не оправдываются.

Проблема здесь заключается не в трудностях прогнозирования технического прогресса, поскольку, как утверждает, например, Р. Фостер S-кривые развития относительно стабильны, а, скорее, в неумении отслеживать и прогнозировать инвестиции всех наиболее крупных производителей конкретной отрасли. Чтобы построить семейство S-кривых, необходимо реконструировать и прогнозировать усилия основных участников данной отрасли, исходя из их расходов на НИР, или из более прямого критерия, которым является количество лет, потраченных на разработку определенной технологии и ее заменителей, что весьма сложно осуществимо в условиях рыночной конкуренции, нежеланием предприятий раскрывать основу своих конкурентных позиций. Кроме того, абсолютно не учитывается ни нежелание системы в целом изменяться, ни предельный уровень чувствительности технологии к изменениям, достижение которого предшествует появлению нового товара, технологии или услуги, что и обуславливает ограниченность использования графического метода.

Другой группой методов прогноза изменения этапов жизненного цикла продукта, как основы определения необходимости в инновациях, является построение математических моделей изменения состояния как внутренней, так и внешней среды функционирования предприятия. Большинство из этих моделей основаны на использовании гипотезы, которую выдвинул Я. ван Дейн, согласно которой появление инноваций разных типов связано с разными фазами социально-экономического и научно-технического развития, представленными в виде «длинной волны», и на теории устойчивости Флоке-Ляпунова.

Так, в частности Б. Феदिшиним смоделирован процесс обновления основных производственных фондов (ОПФ) и насыщение рынка новыми видами продукции. В основу разработанной методики положена функция. Перспективу (Y) обеспечение новыми производственными фондами, прогноз внедрения новых технологических процессов, освоение производства новых видов продукции можно определить по формуле:

$$Y = \frac{C_1 \cdot A}{C_1 + e^{-bt}},$$

где A – насыщение новыми производственными фондами, видами продукции; t – время;

$$C_1 = e^A, b = k,$$

где k – коэффициент пропорциональности; e – постоянная интегрирования.

Несмотря даже на отсутствие раскрытия содержания всех составных элементов вышеуказанной формулы, вызывает сомнение возможность ее практического использования в связи со сложностью определения уровня насыщения производственными фондами и продукцией даже в пределах небольшого региона. Такое состояние дел обусловлено отсутствием статистических данных как касающиеся начального уровня ОПФ и изготавливаемой предприятием продукции, так и темпов ее замещения. В связи с этим, прогнозы, разработанные с помощью использования данной математической модели, не отличаются достаточной точностью и таким образом могут вводить в заблуждение лицо, которое принимает решение о внедрении новой продукции.

В свою очередь, с целью количественного прогнозирования состояния внешней среды Ю. Антонюк предлагает использовать многопараметрический прогноз, который базируется на определении коэффициентов реакции (a, b, c, d, e), предоставляющих информацию о силе реакции прогнозируемой переменной на изменения независимых составляющих модели, и проявляющихся специфично в уравнениях поведения. Эти коэффициенты можно заранее и часто довольно точно «адаптировать» к ближайшему будущему. В результате получим уравнение поведения вида:

$$\hat{y} = ax + bx_1 + cx_2^2 + dx_3^2 + ex_4^2$$

где e – коэффициент реакции прогнозируемого спроса на существующий товар, касающийся уровня цен определенного товара-заменителя (x_4).

Исследование возможности моделирования инновационных процессов, а значит и продолжительности их этапов, присутствуют также в работах В. Яковлева. Он предложил две модели динамического инновационного процесса, в основу которых положено подобие между изменением во времени оперативного энергопотенциала и гармонического осциллятора, с одной стороны, и экспоненциально затухающие гармонические функции, отражающие поведение оперативного энергопотенциала по модели «шагреновой кожи».

Несовершенство данной модели, как других, упомянутых выше, заключается в отсутствии механизма (алгоритма) расчета переменных, используемых в модели при одновременном отсутствии методических рекомендаций по использованию всей модели в целом.

В литературе нередко можно встретить реплику о том, что из известных науке 1380 видов экономических циклов/моделей развития товаров лишь три имеют хотя бы какое-то практическое значение. Это – циклы товарно-материальных запасов Дж. Китчина (с периодом до 3 лет), циклы инвестиций в оборудование К. Угляра (период 7–11 лет); строительные циклы С. Кузнеца (период 18–22 года). Тем не менее, и эти циклы с целью прогнозирования инновационных преобразований могут использоваться лишь для определения в лучшем случае усовершенствующих инноваций.

Таким образом, отсутствие достаточно точных моделей протекания инновационных процессов (в связи с тем, что: фирмы не всегда обнаруживают ту определенную последовательность изменений во времени, как это происходит в биологических системах; вследствие большого количества факторов довольно тяжело определять продолжительность этапов жизненного цикла; отрицательным влиянием на жизненный цикл фирм и организаций ошибок их руководства) делает малоэффективным использование специального математического аппарата Флоке-Ляпунова, применяемого для анализа бифуркаций и этим самым делает явно недостаточным использование на практике методик определения необходимости в инновациях на основе большинства моделей.

Еще одним недостатком научного прогнозирования будущего развития ЖЦ продукции, в т. ч. и на основе моделей, является то, что, используя научные методы логического анализа и синтеза, предлагаемые в литературе модели выводят будущее из прошлого и настоящего (как бы экстраполируют), а на самом деле состояние среды обуславливается в значительной степени случайными процессами, свойством которых является отсутствие тесноты связей мотивационных интересов всех заинтересованных сторон. Именно это обстоятельство и обуславливает неопределенность поведения потребителя инноваций, вызванная зачастую неэластичностью цены и качества. Об этом прямо говорится в работах Й. Шумпетера, Г. Менша, Х. Фримена, Д. Сахала, М. Дибнера, М. Ловелла. Это и обуславливает невозможность создания действенных моделей случайного непоследовательного процесса, которым является реализация инноваций, поскольку отсутствуют элемент повторяемости событий, составляющий основу всякого моделирования технологически связанных звеньев производств.

Подытоживая результаты анализа первых двух групп методов определения необходимости в инновациях и времени их реализации, которые предназначены для распознавания необходимости в реализации радикальных инноваций, можно констатировать наличие в них существенных недостатков. Последние в основном связаны с очевидной ограниченностью отслеживать общие тенденции в развитии однородных продуктов или технологий в пределах всего рынка, а не только отдельно взятого пользователя.

Анализ же усовершенствующих инноваций, роль которых в экономике никак не меньше чем радикальных, отнесено к компетенции третьей группы методов – определение слабых сигналов (реперных точек) изменения состояния систем на основе маркетинговой и финансовой информации. Основу этого метода составляет принцип адаптивности структур к изменениям самой системы и ее окружение.

При этом согласно экстерналистской теории первопричины изменений любой социокультурной системы, в том числе организации, находятся за пределами самой системы. Соответственно теории имманентного изменения любая структура развивается в силу неотъемлемого свойства изменяемости на основе собственных возможностей и ресурсов. Причем внешние факторы не отрицаются, а рассматриваются как дополнение. Они могут ускорить, замедлить, остановить преобразование и даже разрушить модифицирующийся объект.

Главной идеей данных методов является то, что двигателем экономического развития и технического прогресса является та сила, которая создает предпосылки к инновационному спросу на новые виды продуктов и услуг по времени, объему и его качеству.

Список литературы

1. Абалкин Л. От экономической теории до концепции долгосрочной стратегии // Вопросы экономики. 2010. № 6.
2. Балдин К. В. Управление рисками в инновационно-инвестиционной деятельности предприятия. М. : Дашков и Ко, 2017.
3. Кузык Б. Н., Яковец Ю. В. Россия 2050: стратегия инновационного прорыва. М. : Экономика, 2015.
4. Ленчук Е. Б. Проблемы формирования инновационной системы России. М. : ИЭ РАН, 2017.
5. Новицкий Н. А. Инвестиционный потенциал развития инновационной экономики России. М. : ИЭ РАН, 2018.
6. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовка машиностроительного производства. Под ред. проф. А. В. Рождественского, Р. С. Голова. М. : Дашков и К, 2016.

List of references

1. Abalkin, L., "From economic theory to the concept of long-term strategy", *Economic issue*, 2010, no. 6.
2. Baldin, K. V., *Risk management in innovation and investment activities of the enterprise*, Moscow : Dashkov and Co., 2017.
3. Kuzyk, B. N., Yakovets, YU. V., *Russia 2050: strategy of innovative breakthrough*. Moscow : Economy, 2015.
4. Lenchuk, E. B., *Problems of formation of innovative system of Russia*, Moscow : Institute of economics of RAS, 2017.
5. Novickij, N. A., *Investment potential of innovative economy development in Russia*, Moscow : Institute of economics of RAS, 2018.
6. Systems of management of innovation and investment activity of industrial organizations and preparation of machine-building production, Edited by prof. A. V. Rozhdenstvenskogo, R. S. Golova, Moscow : Dashkov and Co., 2016.