



Методы технологического прогнозирования в инновационных производственных процессах

В.К. Федоров

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» НИУ МАИ, действ. член Академии проблем качества; Москва

А.В. Луценко

к.т.н., доцент кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник ОАСУП АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва

Д.А. Рыжов

аспирант кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник конструкторского отдела ОКБ АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва

С.В. Сергеев

аспирант кафедры «Управление инновациями» НИУ МАИ, начальник СПКБ АО «НПО «ЛЭМЗ»; Москва

Успех развития техники и технологий – от возникновения инновационной идеи до ее последующей реализации в разработках, современной технологии и организации производства – во многом определяется правильной аналитической оценкой тенденций инновационного развития, т.е. технологическим прогнозированием [1].

При этом необходимо учитывать, что важны как вопросы стратегического (долгосрочного) инновационного прогнозирования, так и разработки оперативного и даже тактического прогнозирования.

В первом случае техническое прогнозирование разрабатывается как часть стратегии конкретной отрасли промышленности в целом или отдельных предприятий. Стратегия определяет важнейшие критерии развития научной, технической и технологической политики предприятия на длительную перспективу.

Во втором случае на основе анализа развития предприятий – лидеров рынка, анализа их технологического состояния, процесса развития производства определяются конкретные предложения по совершенствованию технологии и ор-

ганизации производства, внедрению наукоемких высоких технологий.

Идея целенаправленного, потенциально мощного развития исследований, разработок и производства, несомненно, привлекает специалистов в области инноваций.

Решение задач первого и второго типа реализуется с применением методов технологического прогнозирования. Прогноз – вероятное утверждение о будущем с относительно высокой степенью достоверности.

В инноватике ценность технологического прогнозирования определяется не столько точностью конкретных прогнозов, сколько тем, каков его вклад в определение долгосрочных стратегий инновационного развития [2].

Успех технологического прогнозирования зависит не только от правильного выбора методов прогнозирования, но и от глубины понимания методов трансфертов технологий при их выборе в дальнейшем.

Говоря о технологическом прогнозировании, мы имеем в виду только производственную инновационную деятельность, то есть предвидение появления новых технологических методов, новые технологии, новые подходы в технологии и организации производства – все новые идеи, подходы, принципы организации производственного процесса, которые могут усилить, развить или радикально преобразить его инновационный потенциал.

В ходе технологического прогнозирования непроизвольно выявляются *приоритеты технологического развития*. Источниками объективного формирования приоритетов являются:

- несбалансированность организационной структуры производства, состояние производства (его оснащенность и т.п.) и структуры (номенклатуры), изделий новой техники и технологии и потребности в этих изделиях и технологиях;
- формирование успехов в создании прорывных технологий, вокруг которых образуются «прогнозы роста», прогнозы технологических успехов развития отраслей (или отдельных производств), что определяет их резкий рост;
- формирование (открытие) новых социально-технических сфер деятельности (производства),

вступающих в противоречие с традиционными формами технологии и организации производства.

Конкретные направления приоритетности могут быть классифицированы следующим образом:

- научно-технические и технологические приоритеты высшего порядка. Основным критерием таких приоритетов является их соответствие стратегическому развитию промышленности страны или отрасли (особенно в отдаленной перспективе);
- отдельные крупные технологические решения, связанные с решением задач конкретного развития отраслей и предприятий (в краткосрочной перспективе);
- приоритеты в выборе тех или иных глобальных трансфертов технологий, то есть выбор направлений наиболее эффективных важнейших технологий.

Необходимо отметить, что вполне естественно приоритеты формируются как на общегосударственном уровне, так и могут быть сформированы на региональных (или отраслевых) уровнях.

Говоря в целом о технологическом прогнозировании, необходимо отметить, что вся работа в этом направлении, весь успех (и теоретический, и практический) возможен только при обеспечении следующих важных условий:

- глобализация экономических условий страны;
- признание в стране модели инновационного развития в качестве приоритетной экономической политики;
- создание в стране экономико-правовых механизмов для эффективного развития инновации как главного фактора развития промышленности;
- эффективное развитие научно-технического потенциала как основы успешной инновационной деятельности и т.п.;
- - актуальность конструктивно-технологических решений.

Эти и другие условия являются основой прогнозирования развития инновационных идей.

Источниками идей могут быть прогнозы развития (в различных «срезах», аспектах) достижений отечественной и мировой науки, техники, технологии, прогнозы развития рынков сбыта и т.п.

Часто источниками идей и, соответственно, основой последующего прогнозирования могут стать результаты анализа различных трансфертов технологий – приобретения ноу-хау (технической документации, моделей, образцов и т.п.), приобретение технологического оборудования для экс-

плуатации или для воспроизводства, закупка патентов, лицензий и т.п.

Естественно, преимущество в реализации конкретных идей в качестве основы прогнозирования должно отдаваться тем из них, которые по оценке могут дать наиболее успешный результат с наименьшими затратами.

В современных условиях, когда освоение новейших достижений науки и техники ведущими странами осуществляется исключительно высокими темпами, анализ состояния развития техники и технологии в этих странах – это важнейшая основа построения систем прогнозирования. И вся беда здесь в том, что новейшие инновационные данные, сведения, выявленные в результате анализа, подвержены быстрому старению. Старение происходит быстрее, чем эти сведения становятся достоянием конкретных инновационных проектов.

Если говорить о методике прогнозирования, то прогнозирование (в т.ч. и технологическое) в общем виде должно предполагать разработку:

- частных (оперативных, текущих) прогнозов;
- комплексного (стратегического) прогноза.

Частные технологические прогнозы инновационной деятельности ориентированы на фундаментальные исследования, научные открытия, прикладные исследования по отраслям промышленности, выполнение отраслевых и межотраслевых программ и т.п.

Комплексный технологический прогноз предполагает:

- анализ мировых тенденций развития науки, техники и технологии в данном направлении инновационной деятельности, анализ динамики развития и структурного построения соответствующих инновационных производств;
- разработку стратегических программ построения и развития инновационной деятельности в данных направлениях;
- разработку научно-технических и экономических обоснований и рекомендаций по построению и развитию инновационных программ в данных направлениях.

При разработке комплексных прогнозов, в частности прогнозов фундаментальных исследований, широко применяются системный анализ и синтез, морфологический анализ, построение «дерева целей». Широкое распространение получают формализованные методы и интуитивные методы прогнозирования.

В процессе прогнозных расчетов производства и эксплуатации новой техники используются методы экспертных оценок, экстраполяции, оптимизации, факторные и имитационные модели, система укрупненных балансовых расчетов.



При составлении частных прогнозов стремятся вести прогнозирование по традиционным направлениям теоретических исследований и проектных разработок:

- прогноз фундаментальных исследований в данной области;
- прогноз прикладных исследований;
- прогноз разработок (конструкторских, технологических, проектных и организационных);
- прогноз технологической подготовки производства;
- прогноз постановки и развития серийного производства;
- прогноз ситуации на стадии эксплуатации.

Среди методов технологического прогнозирования можно привести следующие:

- морфологический метод;
- методы системного анализа;
- аналитические методы прогнозирования;
- методы феноменологического прогнозирования;
- сетевые методы прогнозирования;
- метод «мозговой атаки»;
- метод построения операционных моделей;
- прогнозирование на основе построения «дерева целей»;
- прогнозирование на основе построения «дерева событий»;
- метод экстраполяции тенденций;
- метод исторической аналогии;
- методы экспертных оценок;
- метод «Дельфи»;
- метод комиссий;
- разработка сценариев развития;
- разработка тенденций развития.

Рассмотрим содержание наиболее характерных методов прогнозирования.

Метод комиссий. Суть этого метода состоит в том, что специалисты при принятии решения влияют друг на друга так, чтобы компенсировать свои ошибки. Этот метод обладает как преимуществами, так и недостатками. Среди основных преимуществ отмечают следующие:

1. Информационная насыщенность, т.е. если состав комиссии тщательно подобран и в нее включены только лица, являющиеся специалистами в данной области науки и техники, то общее количество информации, которой располагает группа, несомненно, гораздо больше той информации, которой располагает каждый из членов в отдельности.

2. Равенство количества факторов, т.е. количество факторов, относящихся к данной области науки и техники, рассматриваемых группой, не меньше количества факторов для любого члена группы.

3. Коллективная ответственность экспертов. Суть этого принципа состоит в том, что группы экспертов с большей готовностью принимают на себя ответственность, чем отдельные специалисты.

Недостатки метода:

1. Группа специалистов может оказывать сильное давление на других членов группы, вынуждая, например, одного согласиться с большинством, даже если последний понимает, что общая точка зрения ошибочна.
2. Существенное влияние на принятие прогноза может оказывать какой-либо профессионал с хорошей репутацией или просто эксперт, обладающий даром убеждения.

Наиболее прогрессивным методом, позволяющим устранить указанные недостатки, является метод «Дельфи», который характеризуется тремя отличительными особенностями: анонимностью, возможностью использования результатов предыдущих опросов, наличием обратной связи с экспертами для выработки согласованного суждения по решаемой проблеме. Метод «Дельфи» осуществляется путем опроса группы специалистов через анкетирование.

Метод написания сценариев предполагает установление логической последовательности событий, чтобы показать, как, исходя из существующей ситуации, может шаг за шагом развиваться технология. Этот метод отличают следующие положительные черты:

- сценарии максимально ослабляют традиционность мышления. Они позволяют погрузиться в незнакомую и быстро меняющуюся технологическую ситуацию настоящего и будущего;
- сценарии побуждают специалистов заниматься деталями развития технологических процессов, которые они могли упустить, руководствуясь лишь абстрактными соображениями.

Метод исторической аналогии – сравнение прогнозируемых трансформаций новых технологических структур или отдельных технологий с какой-либо сходной технологической трансформацией в прошлом.

Широко используется в мировой практике при прогнозировании науки и техники *метод «мозговой атаки»*. С помощью данного метода целесообразно осуществлять кратко- и среднесрочные прогнозы.

Методы экстраполяции тенденций предполагают, что существующий темп технологического развития сохранится и в будущем. При этом, в зависимости от установленной закономерности (предшествующая – последующая), про-

гноз ведется по экспоненциальному или линейному закону. Особое место при этом занимает выбор и обоснование параметров прогнозируемого объекта. Каждый параметр должен быть измеримым, достаточно полно характеризовать технологическую ситуацию и являться комбинированным. При этом необходимо располагать данными о прошлом развитии технологических параметров.

Многие из этих методов широко известны специалистам, другие требуют отдельной оценки и развития. В целом необходимо отметить, что технологическое прогнозирование является большим искусством, при грамотном его применении с опорой на методологию научного познания теории инноваций этот метод обеспечит успех инновационной деятельности в производственных процессах.

Изыскательные методы прогнозирования можно сгруппировать в два вида:

- методы поиска рождения новой технологической информации;
- методы упорядочивания и переработки имеющейся информации.

Все они в целом основаны на творческом системном и (в особенности) интуитивном научном мышлении.

Несмотря на то, что технологическое прогнозирование рассматривается как междисциплинарная методология, и именно междисциплинарные аналитические подходы дают достоверную основу для разработки стратегических (долгосрочных) прогнозов, при реальной оценке тенденций развития инновационных процессов

и формировании инновационных идей высокий эффект дает прогнозирование *по отдельным направлениям* инновационных разработок и производства:

- прогнозирование финансового развития;
- прогнозирование инновационных исследований и разработок;
- прогнозирование развития инновационного производства (в том числе технологии и организации производства);
- прогнозирование тенденций в области качества и управления качеством;
- прогнозирование развития инновационного потенциала трудовых ресурсов и т.п.

Методология прогнозирования инновационной деятельности должна исходить из необходимости существования рынка и необходимости возможностей продвижения приоритетных инновационных решений на рынках сбыта. Принципиальные моменты такого подхода заключаются в активном использовании рынка в качестве эффективного инструмента инновационной деятельности участников инновационного цикла «научные исследования – разработки – производство – сбыт – обслуживание».

Литература

1. ЯНЧ Эрих. Прогнозирование научно-технического процесса. Изд. «Прогресс». М., 1970 г.
2. Евсеенко А.В., Унтура Г.А. Препятствия и риски в осуществлении инноваций в современной экономике крупного региона. Наукоеведение № 4, 2003. С. 61-78.

В День космонавтики **12 апреля 2016 г.** в г. Москве в Центральном доме ученых РАН состоялось заседание секции экологии, посвященное актуальным проблемам освоения космического пространства. Активное участие в подготовке и проведении праздничного заседания, состоявшегося в день 55-й годовщины орбитального полета первого в истории космонавта – Ю.А. Гагарина, приняли представители Академии проблем качества (АПК).



Вела заседание член бюро секции экологии ЦДУ, дейст. чл. АПК, д.с.н., проф. И.А. Сосунова. В начале работы участники тепло поздравили с праздником присутствующих ветеранов ракетно-космической отрасли. С основным докладом на тему «Экологические риски космической деятельности» выступил специалист в области экологических проблем высоких технологий И.Ф. Крестников. Особо следует также отметить вызвавшие большой интерес участников заседания выступления

д.физ.-мат. н. С.Г. Харченко, д.физ.-мат. н. С.И. Козлова и д.философ.н. В.Ф. Дружинина.

В целом, результаты проведенного мероприятия несомненно окажут положительное влияние на дальнейшее развитие исследований в сфере космической техники, на укрепление творческих и организационных контактов АПК с научным сообществом Москвы.

