

Эволюционное моделирование в исследовании инноваций и наукометрии



Автор статьи:

Е.С. Володина,

Аспирант

(ГУУ, г. Москва)

E-mail: volodina.es@gmail.com

Механизмы инновационного развития в рыночных условиях в Российской Федерации только начинают складываться. Десятилетия командно-административной системы управления наложили свой отпечаток на процессы исследований и разработок, создания новой продукции и ее распространения. Переход к новой модели существования непосредственно затронул базовые законы

функционирования инновационной системы страны. Многие исследователи сегодня отмечают одновременно упадок в инновационной деятельности и критичность инновационного развития для страны. В таких условиях особенно важно понимать объективные закономерности, лежащие в основе инновационного развития в рыночной среде.

Одним из активно развивающихся направлений моделирования социально-экономических процессов вообще и инновационных в частности является адаптация математического инструментария, разрабатывавшегося в рамках естественнонаучных дисциплин. Во многом это объясняется популярностью идеи всеобщего эволюционизма и единства протекания различных процессов в природе и обществе. В сфере изучения инноваций и наукометрии с 1990-х годов большую популярность набирают модели эволюционной динамики, изначально описывавшие развитие и приспособление к среде популяций различных живых существ. Такими учеными, как Э. Брукнер, В. Эбелинг, А. Энгель, Р. Файстель, М.А. Хименес-Монтано, А. Шарнхорст, и многими другими создавался и описывался основной математический аппарат и его применение в социально-экономической сфере.

В отечественной научной и практической деятельности данные модели до недавнего времени практически не применялись. Одной из возможных причин можно назвать незрелость рыночных механизмов в инновационной сфере в нашей стране. Однако сегодня эти механизмы активно формируются, поэтому целесообразным представляется обратиться к опыту зарубежных ученых.

Эволюционные модели развития в пространстве чисел заполнения (Dynamics in Occupation Number Space) описывают инновационный процесс в терминах объектов (продуктов, процессов и т.п.), видов (технологий, подходов и т.п.) и популяций (множеств объектов). Основными идеями, лежащими в основе этих моделей, являются следующие предположения. Первым базовым элементом любого инновационного процесса является замещение старых видов новыми. Второй базовый элемент инновационного развития – конкуренция между новыми и старыми видами, обеспечивающая выживание объектов, обладающих лучшими качествами, и устранение из популяции объектов с худшими качествами. Третьим базовым элементом является влияние стохастических факторов на исход конкуренции между видами.

Базовый процесс перехода к новой технологии может быть описан дискретной моделью замещения в пространстве чисел заполнения. Модель отражает конкуренцию между новыми и старыми видами, предполагая, что общее число объектов обоих видов является постоянным. В линейной модели переход объекта от старого вида к новому происходит спонтанно с некоторой вероятностью, определяемой степенью предпочтительности нового вида по отношению к старому. При этом сохраняется возможность перехода к новому виду, даже если старый предпочтительнее, и возможность выживания менее ценного вида на протяжении нескольких поколений. Нелинейная модель замещения ставит еще более жесткие условия для появления объектов нового вида – преодоление сопротивления системы, зависящего от ее размеров.

Обычно на практике общество располагает более чем одним старым и одним новым видом технологий, продуктов, методов и т.п. Таким образом, процесс инновационного развития предполагает конкуренцию между множеством различных видов и переход объектов между ними. Дискретная модель эволюционной динамики в пространстве чисел заполнения, основанная на идее стохастической популяции, связывает вероятностные предположения относительно законов поведения отдельных объектов и их переходов между многими видами с тенденциями на макроуровне. В рамках этой модели появление инноваций описывается как вероятность перехода от 0 к 1, то есть заполнение еще не занятых типов в процессе воспроизводства объектов. В данном случае воспроизводство следует понимать как обучение, передачу информации от одного объекта к другому.

Другим классом эволюционных моделей, описывающих инновационные процессы, является модель развития в

ландшафте приспособленности (Dynamics in Fitness Landscape). Модель строится вокруг предположения о том, что инновационный процесс может быть описан набором атрибутов, которые в свою очередь могут быть измерены и выражены количественно. Все вместе они образуют характеристическое пространство, являющееся Евклидовым. Любая точка этого пространства описывает потенциальное состояние развития. Далее определяется функция приспособленности и плотность популяции по всему характеристическому пространству. Функция приспособленности и функция плотности являются взаимосвязанными и изменяются в тесной связи друг с другом. Формируемый таким образом ландшафт приспособленности может иметь достаточно сложную форму. «Холмы» данного ландшафта будут отражать предпочтительные сочетания параметров. Таким образом, плотность популяций в процессе развития будет стремиться к максимуму в зонах «холмов» и к минимуму в зонах «долин» ландшафта. Однако в связи с многомерностью данной модели полное заполнение «холмов» невозможно. Этот факт отражает относительный, непрекращающийся и ограниченный характер прогресса как такового. Инновационные процессы в данной модели отражаются заполнением незанятых «холмов» ландшафта. Математический аппарат данных моделей основывается на уравнениях реакции-диффузии Фишера–Айгена или Лотки–Вольтерры. Модели развития в ландшафте приспособленности более всего подходят для описания процессов исследований в обществе. Так как функции плотности, которые с большой точностью могут быть определены, следуют за более сложными функциями приспособленности (или ценности инноваций), эти модели позволяют сделать видимыми и изучить траектории инновационного развития, объясняют такие феномены научно-технического развития, как мода на определенные отрасли исследования и т.п.

В общей сложности описанные выше модели не предоставляют возможности прогнозирования инноваций, однако описывают внутренние механизмы инновационного развития в рыночных условиях как объективные, естественные процессы. Это, в свою очередь, позволяет понять принципы действия и способы влияния на инновационную систему в условиях неопределенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *E. Bruckner, W. Ebeling, A. Scharnhorst.* The application of evolution models in scientometrics. Scientometrics 6, 1990.
2. *E. Bruckner, W. Ebeling, M.A. Jimenes-Montano, A. Scharnhorst.* Hyperselection and innovation described by a stochastic model of technological evolution, in: Evolutionary economics and chaos theory, L.Leydesdorff and P. van Besselaar, Pinter, London, 1994.
3. *E. Bruckner, W.Ebeling, M.A.Jimenes-Montano, A.Scharnhorst.* Nonlinear stochastic effects of substitution – an evolutionary approach. J. Evolutionary Econ. 6, 1996.
4. *W. Ebeling, A. Engel, R. Feistel.* Physik der Evolutionsprozesse. Akademie-Verlag, Berlin, 1990.