



Об «энтропии инноваций» в инновационных процессах создания спецтехнологического оборудования



В.К. Федоров

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*



В.П. Марин

*д.т.н., профессор,
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество
и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*



В.П. Гаценко

*к.т.н., профессор
кафедры «Мировая
экономика и между-
народные экономи-
ческие отношения»
ГБОУ ВПО «Донской
государственный
технический
университет»*



А.Н. Ганза

*аспирант
кафедры «Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

Инновационные процессы создания спецтехнологического оборудования и связанные с ними проблемы мы часто наблюдаем при разработке и реализации крупных инновационных проектов.

Необходимо отметить, что первое начало термодинамики не дает никаких указаний относительно векторов, по которым могут происходить процессы в инновационном развитии.

Второе начало термодинамики, наоборот, позволяет судить о направлении процессов, которые могут проходить в действительности.

Можно оценить инновационный потенциал второго начала термодинамики в построении методологии теории инноваций применительно к проблемам разработки спецтехнологического оборудования.

В [1] нами рассмотрены идеи о возможности интерпретации основных положений теории инноваций на основе классических законов термодинамики и построения методологии познания в инноватике.

В этой связи особый интерес представляет рассмотрение сущности и взаимосвязи инновационных

процессов создания спецтехнологического оборудования с вторым важнейшим законом термодинамики (вторым началом термодинамики), который, как отмечено выше, определяется двумя принципами:

- невозможен процесс, единственным результатом которого является превращение всей энергии, полученной от некоего объекта, в эквивалентную ей работу (продуктивное действие);
- невозможен процесс, единственным результатом которого является передача энергии от тела менее энергоемкого к телу более энергоемкому.

Подобные инновационные процессы и связанные с ними проблемы часто наблюдаются при разработке и реализации крупных инновационных проектов по созданию спецтехнологического оборудования. Если вопросы о количественной мере энергии чужды первому началу термодинамики и поэтому нет никаких указаний относительно направления, в котором они могут происходить, то второе начало термодинамики, наоборот, позволяет судить о направлении и энергии процессов, которые могут происходить в действительности.

Понятие энтропии, которое лежит в основе второго закона термодинамики, выражает вероятность системы – возрастание энтропии означает переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным. Возрастание энтропии не носит абсолютного характера и лишь указывает наиболее вероятное течение процессов.

Энтропия (греч. *entropia* – превращение) – это особая физическая величина, характеризующая в обычно наблюдаемых явлениях и процессах рассеяние, обесценивание энергии, заключающееся в переходе всех видов энергии в тепловую и равномерном распределении последней между всеми телами природы. С макроскопической точки зрения энтропия выражает способность энергии к превращениям: чем больше энтропия системы, тем меньше заключенная в ней энергия способна к превращениям, что мы наблюдаем при разработке новых высокопроизводительных видов оборудования.

С помощью понятия энтропии формируется один из основных физических законов – закон возрастания энтропии или второе начало термодинамики, определяющий направление энергетических превращений: в замкнутой системе энтропия не может убывать.

Достижение максимума энтропии свидетельствует о наступлении равновесного состояния, в котором уже невозможны дальнейшие энергетические превращения – вся энергия превратилась в теплоту, и наступило состояние теплового равновесия системы. Равновесным называется состояние системы, не меняющееся с течением времени.

В термодинамике рассматриваются термодинамические системы: макроскопические объекты (оборудование и энергетические поля), которые могут обмениваться энергией как друг с другом, так и с внешней средой, причем это оборудование и поля, а соответственно и присущая им энергия, могут иметь различный физический смысл и описываться параметрами (параметрами состояния системы) различного физического представления.

Равновесное состояние (состояние термодинамического равновесия) может описываться не только температурными параметрами системы, как считали ранее, но и параметрами любой физической природы. Это позволяет предположить, что термодинамические системы и их составляющие могут интерпретировать многие другие физические процессы, а не только термодинамические, и это присуще не только классическим термодинамическим системам, в которых система изолирована в тепловом отношении. Можно предположить, что она поведет себя так же, будучи изолированной от других видов воздействия, т.е. ее свойства также могут выражаться процессами и другой физичес-

кой природы, что мы и имеем в процессах разработки оборудования.

Развитие физики и машиностроения углубило содержание понятия энтропии, раскрыв его статистическую природу. С этой точки зрения энтропия выражает вероятность состояния системы, т.е. возрастание энтропии означает переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным. Следовательно, энтропия выражает способности энергии к превращениям, причем это характерно для всех физических явлений, для всех видов энергии, которыми обладают системы любой физической природы, в том числе системы (комплекты) спецтехнологического оборудования.

Если на основе этих явлений провести интерпретацию процессов в теории инноваций, то необходимо прежде всего отметить, что в инновационных системах спецоборудования действуют следующие инновационные энергии:

- технологическая (производственная);
- финансово-экономическая;
- социотехническая (социально-экономическая и трудовых ресурсов);
- идеократическая (когда система управляется главной идеей развития);
- организационно-структурная.

Каждый из этих видов энергии можно характеризовать инновационным потенциалом той или иной физической природы.

Представив гипотетически, что в таких инновационных системах, в том числе производственных, организационно-технологических, экономических, социально-экономических, т.е. во всех системах, где происходит движение материальных (сырье, материалы, технологические инструменты, оргтехоснастка, трудовые ресурсы и т.п.), информационных, психологических (в том числе когнитивных) потоков, где, по сути, происходит своеобразное движение различных (пусть и своеобразных) видов энергии, то можно сформулировать принципы феноменологической инноватики, на которые могут быть распространены классические законы термодинамики.

Специалисты, работающие в области теории инноваций, разработчики и менеджеры, управляющие инновационными процессами (названными, в зависимости от профиля их деятельности, экономическими, социальными, технологическими, качеством и т.п.) и разработкой оборудования электронного машиностроения, сходятся во мнении, что главной энергией инновационного развития, ядром инноватики в современной инновационной экономике являются наукоемкие высокие технологии. Само инновационное производство должно основываться на применении высоких наукоемких технологий.



В любой глобальной инновационной ситуации за главный принимают тот или иной вид инновационного потенциала: в одном случае – экономический, в другом – технологический и т.п. Все остальные виды инновационной энтропии играют здесь подчиненную роль.

В соответствии со вторым началом термодинамики достижение максимума энтропии энергии будет характеризовать равновесное состояние, в котором уже невозможны дальнейшие энергетические (в данном случае технологические инновационные) преобразования, так как вся инновационная энергия превратится в главную энергию развития системы – технологическую и т.п. Более того, с точки зрения статистической физики рост энергии будет означать переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным.

Таким образом, важнейшее теоретическое значение имеет *введение термина «энтропия инновации»*, что позволяет обосновывать выбор тех или иных видов инновационной энергии и эффективно строить процесс инновационного развития. В дальнейшем, рассматривая инновационный процесс, целесообразно оперировать только понятием инновационной энергии.

Безусловно, следует иметь в виду: какие бы виды инновационной энергии (инновационного потенциала) ни рассматривались (технологическая, экономическая, социотехническая и т.п.), в качестве глобальной цели инновационная политика развития экономики должна предусматривать замещение устаревшего технологического уклада новым, более конкурентоспособным, т.е. предполагать, что *успех инновационного развития может быть основан только на новой наукоемкой, высокой технологии*.

В этом смысле технологическая (производственная) инновационная энергия является главной, определяющей. Однако в реальных условиях эффект достигается при использовании всех других видов инновационной энергии.

Во втором начале термодинамики показано, что все виды энергии преобразуются, в конечном счете, в тепловую, которая является главной. Так и все виды инновационной энергии в итоге преобразуются в технологическую (производственную), что и означает наступление инновационного равновесия, определяющего успех ин-

новационного развития на данном историческом этапе (укладе).

Закономерности, реализуемые через понятие энтропии, по-новому трактуют взаимодействие различных факторов в инновационных процессах (при этом тот или иной фактор, по сути, является энергией, определяющей формирование тех или иных качеств инновационного процесса).

Взаимодействие главных видов инновационной энергии происходит, очевидно, крайне неравномерно и противоречиво, что совпадает с характерными процессами в термодинамике. Так, в инновационном процессе не могут быть достигнуты существенные результаты в освоении новых высоких технологий при полном провале в социальной сфере или в работе по формированию инновационного потенциала трудовых ресурсов и т.п. В этом случае инновационное равновесие систем, очевидно, не может быть обеспечено.

Таким образом, в инновационных процессах, особенно в глобальных технологических, социотехнических и социоэкономических системах, где аналогичными видами энергии являются трудовые ресурсы, производственно-технологические ресурсы, экономические потоки, трансферты высоких технологий и т.п., в условиях сложных внешних воздействий происходят инновационно-динамические явления, которые могут быть описаны вторым законом термодинамики.

Следовательно, любые процессы создания спецтехнологического оборудования, при которых не нарушается закон сохранения энергии, могут быть рассмотрены в инноватике на основе законов классической термодинамики.

Литература

1. Федоров В.К., Марин В.П., Беклемишев Н.Н. Возможности интерпретации основных положений теории инноваций и методологии познания теории инноваций на основе классических законов термодинамики. «Наукоемкие технологии», № 4, 2012, Т. 13. С. 74–78.
2. Философский словарь (под редакцией И.Т. Фролова). М. 1986 г.
3. Управление инновациями. В 3 книгах под редакцией Ю.В. Шленова. М. Высшая школа, 2003 г.