

УДК 338.1

Прудников В.Ф.*кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики промышленности
и организации производства**Украинского государственного химико-технологического университета***Мицюк А.***студентка**Украинского государственного химико-технологического университета***Писарчик А.***студентка**Украинского государственного химико-технологического университета*

ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

THE ENTROPIC APPROACH TO THE ASSESSMENT OF INNOVATION IN THE ENTERPRISE

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена возможность энтропийного подхода к инновационной деятельности предприятий. Рассмотрены теоретические определения понятия энтропии и инновации, использования понятия энтропии для оценки результатов внедрения инноваций. Исследовано влияние развитости элементов инновационной структуры на скорость и динамизм внедрения инноваций, скоротечность изменения энтропии системы. Приведены отдельные управленческие элементы, которые характерны для инновационных структур.

Ключевые слова: энтропия, инновация, неопределенность, хаос, информационная система, производственная система.

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто можливість ентропійного підходу до інноваційної діяльності підприємств. Розглянуто теоретичні визначення поняття ентропії та інновації, використання поняття ентропії для оцінки результатів впровадження інновацій. Досліджено вплив розвиненості елементів інноваційної структури на швидкість і динамізм впровадження інновацій, швидкоплинність збільшення ентропії системи. Наведено окремі управлінські елементи, які характерні для інноваційних структур.

Ключові слова: ентропія, інновація, невизначеність, хаос, інформаційна система, виробнича система.

ANNOTATION

The article considers the possibility of an entropy approach to the innovative activity of enterprises. Theoretical definitions of the concept of entropy and innovation, use of the concept of entropy for evaluating the results of innovation implementation are considered. The influence of the development of the elements of the innovative structure on the speed and dynamism of introducing innovations, the transience of increasing the entropy of the system is investigated. Some managerial elements that are characteristic of innovative structures are given.

Keywords: entropy, innovation, uncertainty, chaos, information system, production system.

Постановка проблемы. В настоящее время современная экономика все больше приобретает черты инновационной, что придает традиционным экономическим процессам новые формы и содержание. Отсутствие современных подходов к содержанию и оценке инновационных процессов приводит к тому, что предприятия отказываются от освоения инноваций ввиду

неопределенности их конечных экономических результатов.

В этих условиях повышаются требования к результатам инновационной деятельности, осуществляемой организациями для повышения эффективности их развития, и возникает необходимость поиска новых инструментов управления инновационными процессами, реализуемыми хозяйственными системами.

Анализ последних исследований и публикаций. В последние годы значительно выросло количество исследований, которые посвящены методологии оценки инновационной деятельности. Проблемы энтропийного подхода к деятельности предприятий и внедрению инноваций нашли свое отображение в работах Ю.В. Макогона, М.М. Мамедова, В.Ф. Исламутдинова, Чапленко О.Ю. и других ученых.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. В то же время, несмотря на рост публикаций по инновационной деятельности предприятий, в них мало отображены подходы к вопросам скорости упорядоченности систем после внедрения инноваций.

Цель статьи заключается в исследовании сущности процессов, происходящих при внедрении инноваций при разном технологическом уровне информационных и производственных систем.

Изложение основного материала исследования. Каждая система обладает одним общим показателем – энтропией, которая отражает состояние системы и скорость ее изменений.

Существует несколько определений понятия «энтропия»: 1) некоторая мера неопределенности [2]; 2) американский ученый Клод Шенон понятие энтропии связывает с неопределенностью информации. Чем меньше информации имеется о процессе, тем выше его энтропия; 3) Норберт Винер пришел к выводу, что энтропия – мера хаоса [3].

Энтропия является количественным показателем беспорядка, мерой излишней работы при достижении поставленной цели, долей бесполезных побочных процессов или явлений, сопровождающих какую-либо деятельность [1].

Для экономического субъекта важно поддерживать уровень энтропии на необходимом уровне, так как увеличение энтропии приводит к ухудшению дел в бизнесе предпринимателя. Соответственно, он будет заботиться о поддержании необходимого уровня энтропии в подчиненной ему экономической системе (на предприятии).

А энтропия хозяйственной единицы без управленческих воздействий имеет тенденцию к возрастанию как под влиянием внутренних противоречий, так и под влиянием внешних факторов. Конечно, хозяйственные единицы в некоторых случаях могут выступать как сложные самоорганизующиеся системы (способные преодолевать энтропию за счет разделения на управляемую и управляющую подсистемы), однако даже у таких организаций жизненный цикл ограничен.

Понятие «инновация» подразумевает процесс обновления, улучшения, совершенствования с целью повышения эффективности развития предприятия, а понятие «энтропия» связано с превращением, а лучше сказать – с изменением чего-либо, отражает неопределенность поведения любой не вполне упорядоченной системы вплоть до макроскопических множеств.

Именно эти два понятия тесно связаны между собой, так как если возникает энтропия, то потребуются кардинальные меры по ее снижению на предприятии. Именно такими мерами выступают инновации, причем как технологические, так и управленческие (рис. 1).

При рассмотрении энтропии предприятия можно выделить две системы, энтропии которых взаимосвязаны и в то же время требуют различных подходов к ее снижению или не увеличению:

1) Информационная система, которая включает анализ состояния предприятия и служит

основой для принятия управленческих решений, с одной стороны, и включает информацию для выполнения производственных процессов (нормативная, консультационная, распорядительная).

Энтропия информационной системы зависит от средств и времени передачи информации как для принятия управленческих решений, так и для исполнителей этих решений. Во многом энтропия зависит от объема аналитической и распорядительной информации. В случае недостаточной пропускной способности информационных каналов и продолжительного времени ее прохождения энтропия предприятия растет и существует угроза появления хаоса на предприятии.

2) Производственная система, которая включает ресурсы (основные фонды, персонал, предметы труда) и материальные потоки.

Энтропия производственной системы постоянно изменяется или в сторону увеличения, или в сторону снижения. При этом можно выделить естественные процессы изменений, которые как увеличивают, так и снижают энтропию (основные фонды устаревают морально и физически, увеличивая энтропию, стабильный состав персонала повышает во времени профессионализм работников и уменьшает энтропию) или процессы, приносимые извне. Увеличение цены на сырьевые и энергетические ресурсы и материалы, усиление конкуренции, появление аналогичных по функциональному назначению продуктов, лучших по качеству и ценовому фактору, увеличивают энтропию производственной системы.

Необходимо отметить, что ведущей является информационная система в части распорядительной информации.

В [5] сформулирована следующая лемма: если за период времени T , больший или равный минимальному времени t_0 (для бизнес-процесса или проекта $T \geq t_0$), не происходят принятие и реализация управленческих решений, то приращение энтропии за этот период будет положительным $\Delta ET > 0$ и компания переходит

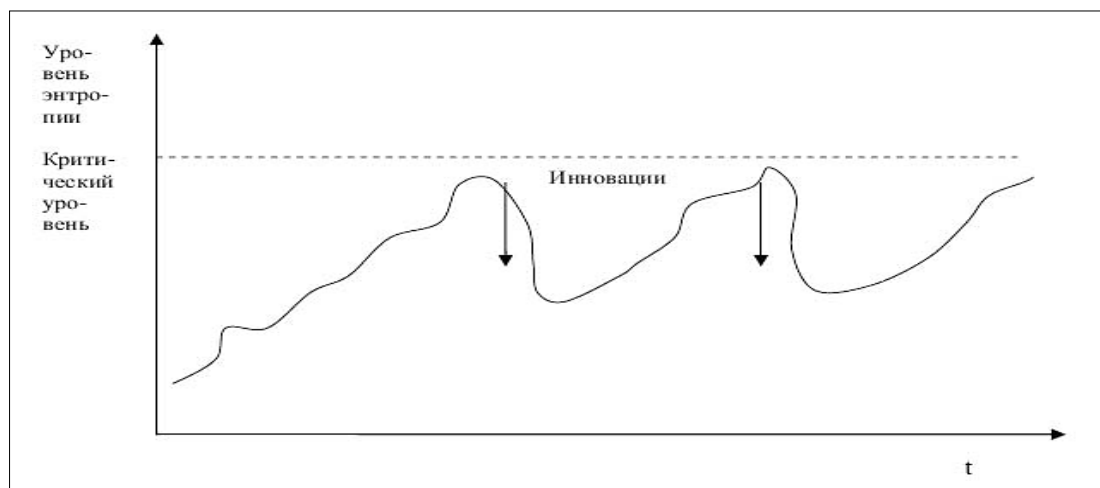


Рис. 1. Влияние инноваций на уровень энтропии в системе предприятия

к более неопределенному состоянию. Эта лемма соответствует второму закону термодинамики и говорит о том, что любая система, в том числе и компания, при отсутствии управления в среднем переходит к более неопределенному (хаотическому) состоянию и энтропия возрастает. Если менеджер принимает управленческое решение, он совершает при этом некоторую работу. А при уменьшении неопределенности – к состоянию конкретного бизнес-проекта или компании в целом. В этом случае уравнение, описывающее баланс энтропии (Θ), информации (I) и усилий (работы) менеджера по принятию решений (A), выглядит как $\Delta\Theta + \Delta I + \Delta A = 0$. Очевидно, что если руководство компании совершает положительную работу $\Delta A > 0$ по принятию решений, то неопределенность (энтропия) системы уменьшается.

С помощью параметра энтропии можно оценить количество управленческих усилий менеджера или руководителя, необходимых для выбора рационального решения и преодоления неопределенности в конкретном случае. Очевидно, что чем меньше энтропия, или неопределенность, в предприятии, тем меньше усилий нужно затратить менеджеру на выбор решения. Из возможных альтернативных решений для менеджера выбор правильного решения тем сложнее, чем больше энтропия и, следовательно, неопределенность процесса. Энтропия конкретного проекта или бизнеса показывает величину необходимой информации для принятия решения. Что касается суммарной энтропии, она определяет совокупность возможных состояний, в которые может попасть компания. Если руководство компании или менеджер не принимает вовремя управленческое решение по важным проектам, то энтропия и, следовательно, беспорядок в компании возрастают.

В общем виде понятие суммарной энтропии ($\Sigma\Theta$) какой-нибудь компании является количественной мерой беспорядка, или неопределенности, бизнес-процессов в компании и показывает, какое количество информации требуется руководству (менеджеру) для описания бизнес-процесса компании в конкретный момент времени [5].

В современной экономике происходит достаточно активное изменение производственных систем: технологических процессов, внедрение маркетинговых мероприятий, технологий менеджмента, изменение организационных структур, которые первоначально импульсивно, а потом с течением времени меняют энтропию предприятий.

Экономика становится все больше инновационной, характеризуется не просто поддержанием стабильности производственной системы, а все большим динамизмом внедрения инноваций и постоянного изменения содержания работы на предприятиях.

Это объясняется все увеличивающейся скоростью научно-технического прогресса. Рей

Курцвейл приводит следующие примеры для объяснения последовательного ускорения технического прогресса: «Обладание огромными объемами знаний позволяет ускорять темпы внедрения новых технологий в нашу жизнь. Только представьте: немецкий изобретатель Иоганн Гутенберг изобрел типографский станок в XV веке. Но потребовалось 400 лет, чтобы его стали массово производить и использовать. От открытия до внедрения стационарного телефона в США, Европе, России потребовалось 50 лет. Сотового телефона – семь лет. Социальных сетей – три года. В 1937 году впервые были разработаны принципы работы первого электронно-цифрового компьютера. А первое полностью электронно-вычислительное устройство появилось в 1943-м. С тех пор мощности компьютеров повышались каждые три года. Теперь – раз в 11 месяцев».

Динамизм внедрения инноваций на предприятиях – это не дань моде и не кратковременный период, после которого установятся стабильные условия деятельности предприятия, мало изменяющие общую энтропию. Долговременность необходимости постоянного внедрения инноваций предполагает анализ инновационной эффективности с расчетом показателей с учетом изменения энтропии и создание инновационной структуры.

Создание инновационной структуры касается прежде всего перевода большинства менеджерских функций на автоматизированную и компьютеризированную основу. Примером такого перевода могут служить следующие управленческие функции:

1. Одна из самых распространенных коммуникационно-программных технологий в менеджменте предприятий – это электронная система документооборота. Она подразумевает создание всевозможных распорядительных документов, их согласование и утверждение. Устанавливаются сроки согласования и утверждения документов. При создании нового документа данную норму заносят в органайзер как элемент time management.

2. Наиболее технологичным является обучение, т. е. профессиональная подготовка персонала. На сегодняшний день существует достаточно предложений программ дистанционного обучения. В целом составляющие дистанционного обучения включают в себя курсы, тесты, проведение вебинаров. Курсы и тесты готовятся специалистами предприятия, вводятся в обучающую программу и назначается период сдачи тестов. Автоматизация дистанционного обучения дает возможность организовывать гибкую систему самообучения сотрудниками начиная с момента поступления на предприятие и при любом изменении технологии или появлении нового продукта. Особенно значимый эффект получается для сетевых структур с территориально удаленными подразделениями.

3. Трудоемкая и достаточно разнообразная по содержанию функция – это контроль. Постоянное изменение элементов менеджмента в условиях НТП на уровне предприятий или управленческих центров требует большого количества управленческих решений. В свою очередь, это влечет за собой и большое количество контролей по выполнению этих решений. Такая ситуация разрешается созданием электронных систем контроля с разной степенью жесткости по выполнению принятых решений. Для типовых, регулярно повторяющихся управленческих решений создаются «библиотеки управленческих решений», которые автоматизированы, при наступлении определенных событий генерируются и отображаются в системе контроля. Освобождаясь от высокозатратных и низкоэффективных функций непосредственного контроля, руководство компаний или предприятия получает возможность перехода от ручного управления организацией к автопилотированию, все больше концентрируясь на отработке курса движения и настройке системы. В свою очередь, контроли становятся одним из элементов *time management*, которые вносятся в органайзеры исполнителей, а сама функция контроля преобразуется в систему мониторинга с использованием современных компьютерных технологий, осуществляемого в реальном масштабе времени.

4. Благодаря выстроенным коммуникациям и программным технологиям реализуется массовая возможность сбора рационалистических предложений, выявления недостатков в программных комплексах, в обслуживающих программах сотрудниками подразделений, их рассмотрения и принятия по ним решений в кратчайшие сроки.

5. Для компаний-лидеров характерно сплюсывание организационной структуры. Такая возможность реализуется при централизации учетных и контрольных функций в управленческом центре. Используются коммуникации, которые позволяют оперативно получать информацию с фронт-офисных подразделений, проводить ее анализ в управленческом центре. Сокращается время прохождения информации в обоих направлениях «центр – подразделение» и уменьшается ее искажение.

Немаловажным фактором, который влияет на изменение энтропии при внедрении инноваций во времени является опыт их внедрения на предприятии. Имеется в виду, что у предприятий с небольшой историей, небольшим количеством внедрения инноваций и невысокой технологичностью менеджмента энтропия при очередной инновации снизится на большую величину и на более продолжительный период, чем у аналогичного предприятия, но с продолжительной историей внедрения, значительным количеством инноваций, высокой степенью технологичности менеджмента и наличием инновационной структуры. При расчете энтропии при

внедрении на предприятии вводится поправочный коэффициент, который устанавливается на основе наличия перечисленных факторов для внедряемой инновации.

Предлагаемая методика оценки изменения энтропии в экономических системах позволяет привести экономические и неэкономические факторы к единому знаменателю. В результате значительно облегчается отбор инновационных проектов с отсроченным или неявным экономическим эффектом.

Повсюду в мире компании, добившиеся лидерства в международных масштабах, используют стратегии, которые отличаются друг от друга во всех отношениях. Однако хотя каждая успешная компания применяет свою собственную стратегию, глубинные принципы деятельности – характер и эволюция всех успешных компаний – оказываются в своей основе одинаковыми.

Компании добиваются конкурентных преимуществ посредством инноваций. Они осваивают новые методы достижения конкурентоспособности или находят лучшие способы конкурентной борьбы при использовании старых способов. При этом всегда происходит вложение капитала в повышение квалификации и получение знаний, в физические активы и повышение репутации торговой марки [8].

В любом случае предприятие – единая система, которая включает в себя множество отдельных элементов и функционирует в определенных устойчивых условиях. Если же нарушить эти условия, то возникает эффект энтропии как внутренних, так и внешних связей, что впоследствии влечет за собой возникновение синергично-инновационной системы.

Данные эффекты возникают при самоорганизации системы. Под данным понятием понимают способность к непрерывному самосовершенствованию при непрерывном увеличении эффективности производства.

Дозволительно предположить, что энтропия является неким итогом на одной из стадий самоорганизации системы, а именно на стадии инверсии, когда происходит нарушение связей, равновесного состояния, а также реализации качественного состояния – порядка. Но по законам как природы, так и экономики дестабилизационная ситуация приводится в стабильную при помощи выбора нескольких количественных переменных, которые позволяют описать процесс самоорганизации, а далее – внутренних механизмов, обеспечивающих новую, более совершенствованную целостную систему [9].

Можно рассмотреть ситуацию, когда предприятие внедряет инновацию. После ее внедрения наступит хаос, но он не возникает спонтанно, это всегда целенаправленный и управляемый процесс. Протекание каких-либо целенаправленных процессов в той или иной сложной системе всегда обусловлено участием субъектов управления. Для того чтобы принять

важное и правильное решение, руководитель должен обладать определенным количеством информации, чтобы целенаправленно создать хаос в старой системе (в нашем случае внедрить новшество), а затем создать новый порядок с заранее заданными, запрограммированными свойствами, отвечающим его интересам (получение лидирующих позиций на рынке). В подтверждение данного положения можно привести высказывания Била Гейтса: «Сегодня речь идет не о деньгах, а о том, как управлять будущим». Таким образом, можно утверждать, что если менеджер принимает решение в условиях высокой гиперконкурентной борьбы, очень высокой неопределенности, высоких рисков, то энтропийный менеджер в этих условиях не способен действовать своевременно и эффективно, что впоследствии может привести к образованию энтропийной экономики, которая характеризуется нечеткой заданной целевой доминанты развития, уменьшением меры целесообразности и организованности, ухудшением качества структурно-функциональной организации, получением отрицательных интегрально-энтропийных эффектов и уменьшением информационной емкости. А как известно, кто владеет информацией, тот владеет миром, а не владеешь – ты за бортом [10].

Для того чтобы лучше понять, как на самом деле проходит процесс движения внедрения инновации, появления энтропийного положения (дестабилизации) и его стабилизации, следует рассмотреть процессный подход к раскрытию сути самоорганизации, который был предложен Дугласом Россом в 1973 г. Эта модель поделена на модель без участия человека и с участием человека, в нашем случае рассматриваем последнюю. Модель включает: сам процесс, вход, выход, руководство, механизм замещения, обратные связи руководства и обратные связи механизма.

На стадии процесса происходит подрыв устоявшихся связей в системе за счет процесса внедрения, что в итоге приводит к энтропии (если рассматривать данное понятие как меру хаоса). Но хаос управляем, и необходимо провести ряд процедур, чтобы на предприятии установился порядок. Система процедур будет зависеть от того, в какой области было применено введение инновации. Например, внедряется технологическая инновация. Данная инновация позволяет получить колоссальное преимущество среди конкурентов при помощи усовершенствования фирмы. Это решение повлечет за собой не только замену технологического процесса, но и оборудования, качества и количества продукции, умения рабочего персонала работать на этом оборудовании. Для того чтобы уладить неупорядоченность, необходимо за счет дополнительного обучения повысить квалификацию работников; в процедуру улучшения качества

продукции вовлечь все без исключения подразделения, проведя процедуру их мотивирования.

Далее, когда произошло успешное усовершенствование бизнеса, то у компании появляется возможность выхода на новые рынки, обладать более широким сегментом рынка, а для этого следует применить маркетинговые инновации, которые реализуются при помощи поиска новых методов коммуникации с потребителем, а также каналов сбыта.

На последней стадии компания входит в состояние равновесия, где происходит синергетический процесс, а именно все проблемы, решенные путем внедрения инновации, приводят к положительным результатам: выпуску конкурентной продукции, выходу предприятия на новые рынки, завоеванию репутации, увеличению доверия среди потребителей и партнеров и усилению внешних экономических связей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Инновационные и классические теории катастроф и экономических кризисов : [монография] / Под ред. Ю.В. Макогона. – Донецк : ДонНУ, 2009. – 331 с.
2. Мамедов М.М. Теорема о минимуме производства энтропии и ее следствия / М.М. Мамедов // Естественные и технические науки. – 2006. – № 1. – С. 66–69.
3. Исламутдинов В.Ф. Энтропийная гипотеза о природе инноваций / В.Ф. Исламутдинов // Материалы V международной конференции ГЛОБЕЛИКС–РОССИЯ 2007: Развитие национальных и региональных инновационных систем для повышения конкурентоспособности и качества жизни – партнерство государства, науки, образования и бизнеса (теория, проблемы, опыт и перспективы). – Саратов : РИД СГТУ, 2007. – Т. 2. – С. 204–205.
4. Тышкевич К.В. Формирование комплексной оценки технологических инноваций на предприятиях : дис. ... канд. экон. наук / К.В. Тышкевич. – Н. Новгород, 2003.
5. Сочнев С.В. Аспекты использования информационного подхода для управления компанией / С.В. Сочнев // Тр. междунар. симпозиума «Совнет-99» (1–4 декабря 1999 г.). – М., 1999.
6. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – М. : ИНФРА, 2008. – 576 с.
7. Шеннон К. Математическая теория связи в книге / К. Шеннон // Работы по теории информации и кибернетике. – М. : Иностранная литература, 1963. – 243 с.
8. Инновации – движущий фактор глобальной конкуренции // Плановик. ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.planovik.ru/management/m61/1_3.html.
9. Чапленко О.Ю. Самоорганизация, энтропия в природе и экономике / О.Ю. Чапленко // Сборник работ института экономико-правовых исследований НАН Украины. – 2013. – № 4. – С. 13–14.
10. Дятлов С.А., Коваленко О.С. Энтропийная экономика и глобальная инновационная гиперконкуренция / С.А. Дятлов, О.С. Коваленко // Сборник работ Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2013. – № 4.