

УДК 658.5:232:51:512.6:512.3:001.893

## **Сидорин Андрей Викторович**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики»

Россия, Москва

Доктор технических наук, профессор кафедры «Педагогика и психология»

E-Mail: A\_Sidorin@mirea.ru

## **Сидорин Виктор Викторович**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики»

Россия, Москва

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и производство радиоэлектронных средств»

E-Mail: Sidorin@mirea.ru

## **Волновая теория инноваций**

**Аннотация.** Инновации, в особенности в наукоемких отраслях промышленности, наиболее эффективное средство обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития. Управление инновациями средствами инновационного менеджмента в настоящее время представляет собой деятельность преимущественно организационно-методического характера и не располагает инструментами детерминированного или вероятностного анализа и прогнозирования. В связи с этим востребованным и актуальным является развитие направления моделирования инновационного процесса в целом и отдельных его этапов для разработки аналитических методов с целью обеспечения и повышения эффективности инновационного процесса. В настоящей работе представлен подход к управлению инновационным процессом, в основе которого – представление о волнообразном характере распространения инновации в конкурентной и потребительской среде. Возбуждение и распространение инновационной волны в конкурентной среде моделируется затухающими колебаниями и описывается гармонической функцией. Математическая модель инновационной волны вводит такие параметры инновации, как «эффективность инновации», «период инновационной волны», «фактор снижения эффективности инновации». Рассмотрена практическая применимость волновой теории распространения инновации в прогнозировании изменения ее эффективности. Сформулированы направления развития представленной теории и преодоления ее ограничений из-за принятых при ее разработке упрощений и допущений.

**Ключевые слова:** инновации; конкурентная среда; потребительская среда; инновационная волна; математическая модель распространения инновации.

## Введение

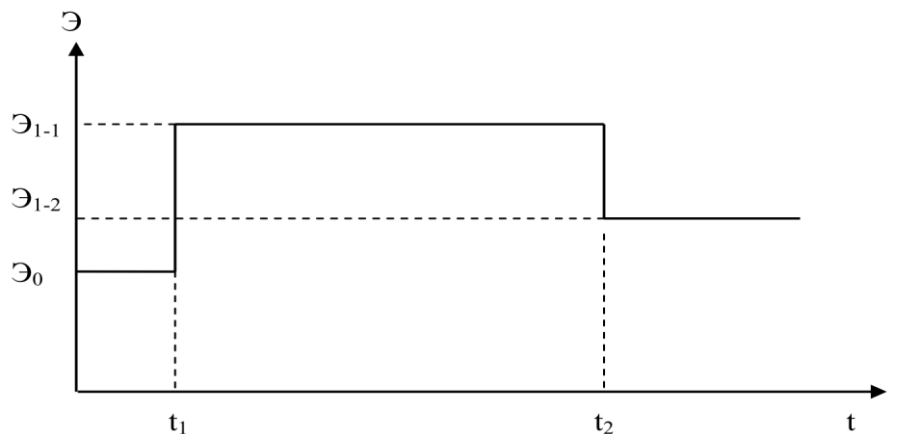
Активность инновационной деятельности предприятия является одновременно и эффективным средством для достижения и поддержания состояния его устойчивого развития и показателем эффективности выбранной инновационной стратегии. Обеспечивающий эффективность инновационной деятельности инновационный менеджмент сформировался как совокупность накопленного опыта и подходов, трансформированного в механизм управления инновационным процессом с целью обеспечения в итоге конкурентоспособности предприятия. И в достижении этой цели возможности инструментов инновационного менеджмента используются руководством предприятий с той степенью успешности, с которой они ими владеют. При этом, необходимо отметить, что добавленная ценность результата инновационного процесса заключается не только в улучшении каких-либо количественных показателей, но и в качественных изменениях различного содержания. Это могут быть принципиально новые и управленческие решения и интеллектуальная собственность (изобретения, открытия), технологии, методы, продукция, т.е. то, что не может быть получено известными методами и средствами. Эта вторая, т.н. качественная составляющая инновационного процесса в большинстве своем не так заметна на фоне количественных результатов. И это объясняется, прежде всего, тем, что изобретения, другая интеллектуальная собственность – средства для достижения конкурентоспособности по различным количественным показателям. Средство, без которого конечный результат – конкурентоспособность и устойчивое развитие недостижимы. Кроме того, создание инновационного продукта – не предмет инновационного менеджмента, возможности которого ограничены рекомендациями и подходами общего характера, благодаря которому он и представляет собой универсальный инструмент, подходящий ко всем предприятиям и организациям независимо от вида продукции, масштаба и области деятельности. Конкретизация рекомендаций инновационного менеджмента, их адаптация к деятельности предприятия – творческий процесс, в основе которого и личный опыт руководства предприятия, и владение методами широким инструментом менеджмента – стратегического, производственного, проектного, рисков, менеджмента качества. В целом, совокупность знаний, опыта и умения в сочетании с лидерскими качествами руководителя – инструмент уникальный, невозпроизводимый и «не тиражируемый», что с одной стороны определяет его в большей степени как искусство, а не средство расчета или прогнозирования в управлении инновационным процессом с воспроизводимыми в подобных условиях результатами, а с другой – указывает на не снижающуюся актуальность работ по поиску и разработке инструментов в большей или меньшей степени детерминированного или вероятностного анализа в управлении инновациями [1-7].

### 1. Волновая модель инновационного процесса

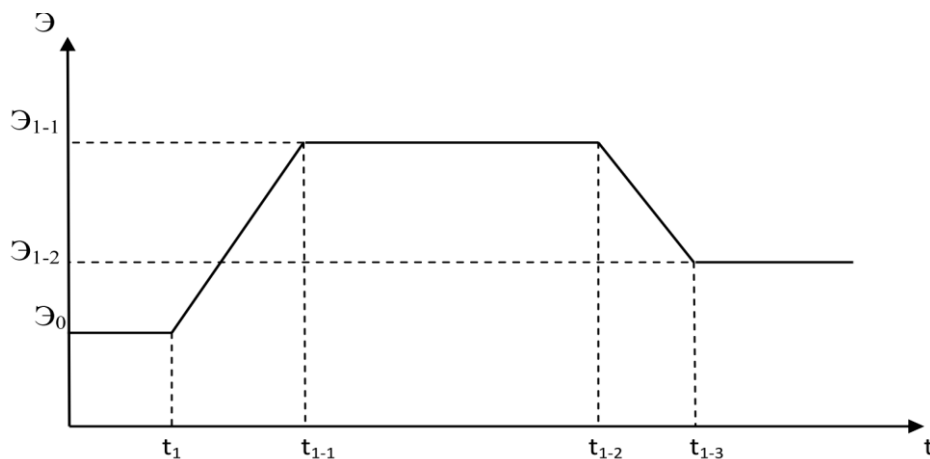
В развитие работ по моделированию и формализации инновационной деятельности с целью разработки инструмента, позволяющего рассчитать его параметры и спрогнозировать результаты, представляется целесообразным рассмотреть временной процесс возникновения, использования и распространения инновации в конкурентной и потребительской среде [1-5]. Основные положения предлагаемого подхода к анализу и моделированию инновационного процесса заключаются в следующем.

Объединяет все инновации два общих свойства – утрата со временем прав исключительного пользования их авторами и, как правило, снижение со временем их потребительской ценности по различным причинам. Инновация представляет собой фактор, возмущающий сложившееся состояние в конкурентной и потребительской среде, в большей или меньшей степени стабильное состояние на рынке, среди однопрофильных предприятий, в

отрасли, в стране, в мире, в том или ином научном направлении, отрасли техники. Значимость инновации, уровень ее «неожиданности», оригинальности и степень возмущающего влияния на состояние в той или иной сфере деятельности, динамика изменения во времени оценивается обобщенным параметром эффективности инновации  $\mathcal{E}(t)$ . Появление инновации, меняющей своим появлением сложившееся состояние моделируется импульсом с амплитудой  $\mathcal{E}_1$  (рис.1). Значение какого-либо единичного, комплексного или интегрального параметра, характеризующего последствия возникновения инновации или связанного с ней, на рис.1 представлено изменением амплитуды импульса от некоторого начального значения  $\mathcal{E}_0$  до  $\mathcal{E}_{1-1}$ . Значение  $\mathcal{E}_0$  может, в частности, характеризовать некоторый начальный технический уровень, достигнутый в той или иной сфере деятельности до появления инновационного продукта в момент времени  $t_1$ , или быть показателем эффективности какого-либо предприятия до создания им инновационного продукта, качество того или иного вида продукции. Появление инновационного продукта резко меняет сложившееся состояние меняет значение обобщенного показателя эффективности с  $\mathcal{E}_0$  до  $\mathcal{E}_{1-1}$ . Затем, в течение времени от  $t_1$  до  $t_2$  эффект от инновационного продукта удерживается на достигнутом уровне  $\mathcal{E}_{1-1}$ , после чего снижается до уровня  $\mathcal{E}_{1-2}$  по различным причинам, в числе которых – потеря актуальности, вытеснение новым превосходящим своими качествами продуктом.



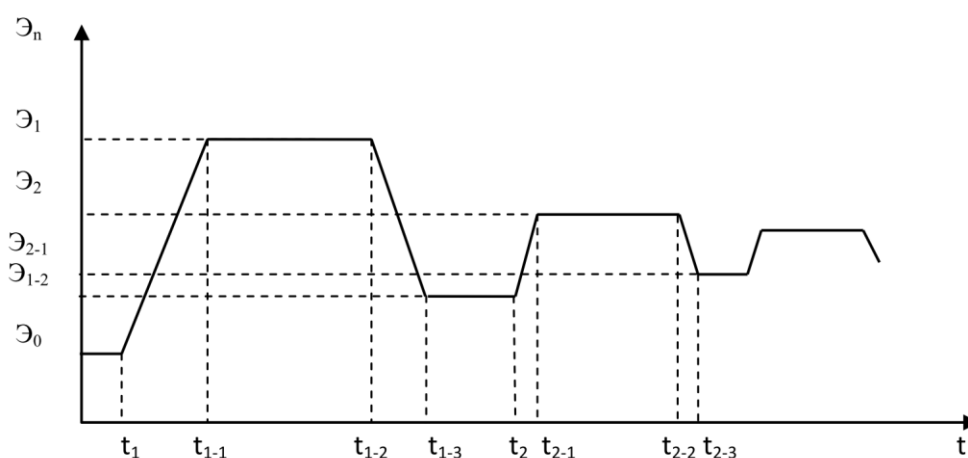
а)



б)

**Рис. 1.** Модель возникновения, использования и снижения значимости инновации (а) и учитывающая переходные процессы при росте и снижении эффективности (б)

Модель, представленная на рис. 1а, лишь иллюстрирует подход к анализу инновации как возмущающему воздействию, т.к. не учитывает переходных процессов при появлении и снижении эффективности инновации. В действительности же от появления инновационного продукта до достижения максимальной эффективности от его использования требуется некоторое время (отрезок  $t_1-t_{1-1}$  на рис. 1б). Так же постепенно, а неодномоментно происходит и снижение эффективности инновации (отрезок  $t_{1-2}-t_{1-3}$  на рис. 1б) до уровня  $\Theta_{1-2}$ . Этот уровень эффективности инновации характеризует, в частности, новый уровень развития того или иного научно-технического направления, прогресс в том и ли ином направлении деятельности, технический уровень того или иного вида продукции, уровень эффективности создавшего его предприятия, отрасли, выпускающей инновационную продукцию, и т.п. Становясь все более общедоступным (вследствие утраты права приоритета на изобретение, например), инновационный продукт изготавливается и распространяется другими предприятиями, тиражируется в больших количествах, с, однако, уже все меньшей эффективностью для изготовителя, что иллюстрирует рис. 2.



*Рис. 2. Этапы процесса распространения инновационного продукта*

Аппроксимация кусочно-линейной зависимости распространения инновации, представленной на рис. 2, позволяет рассмотреть жизненный цикл инновации в виде колебательного процесса с уменьшающейся со временем амплитудой (рис. 3). Степень влияния инновации на конкурентную и потребительскую среду, уровень ее воздействия на состояние в той или иной сфере деятельности моделируется амплитудой импульса в волновом процессе распространения возмущающих колебаний (рис. 3). Колебания или импульсы с уменьшающейся амплитудой моделируют временное распространение и существование инновационного продукта, создаваемого и тиражируемого его изготовителями, в потребительской среде, у различных его производителей и «пользователей» [4-12].

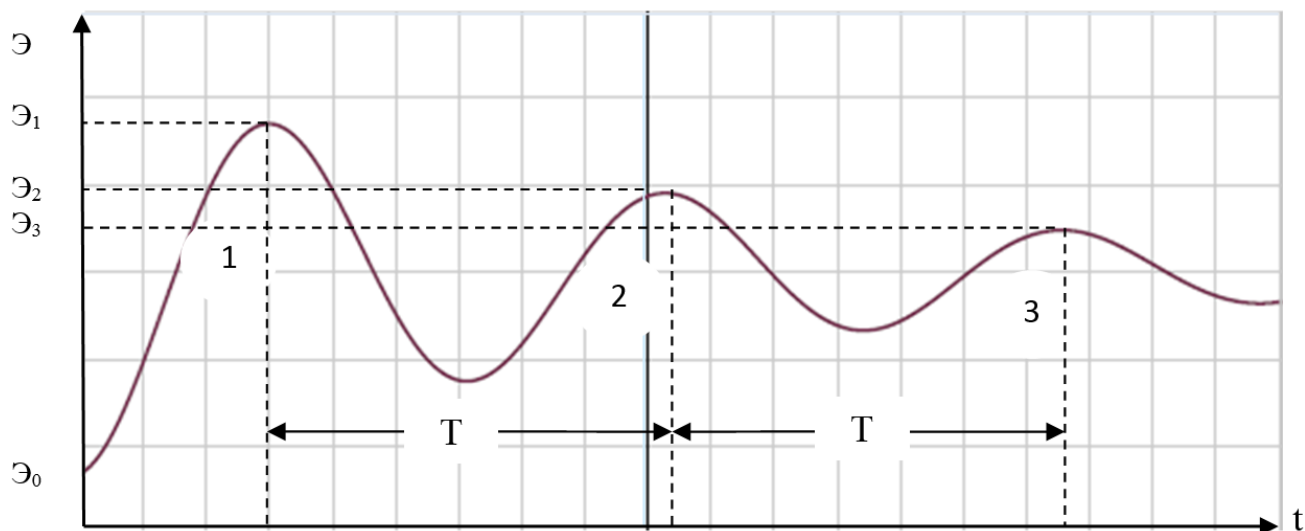


Рис. 3. Волновой процесс распространения инновации

Амплитуда инновационной волны  $\mathcal{E}(t)$  снижается по мере ее распространения по экспоненциальному закону:

$$\mathcal{E}(t) = \mathcal{E}_0 + \mathcal{E}_0 e^{-\delta t} e^{-j(\omega t - \varphi)} + kt, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_0$  – начальный, доинновационный, уровень эффективности (технический уровень аналогичной продукции, или эффективность деятельности предприятия-создателя инновационного продукта),  $\varphi$  – начальная фаза волнового процесса распространения инновации (соответствующая значению эффективности деятельности предприятия-создателя инновационного продукта в момент времени  $t=0$ ),  $\delta$  – показатель снижения эффективности инновационного процесса (прибыли от реализации инновационного продукта, эффективности деятельности предприятия, спроса в потребительской среде, объема выпуска в конкурентной среде и др.),  $k$  – коэффициент влияния инновации на уровень развития в соответствующей области, виде деятельности (технический уровень того или иного вида продукции, предприятия, или отрасли, в частности).

Выражение (1) для анализа относительного изменения эффективности инновационного процесса во времени, нормированное к начальному уровню эффективности предприятия-создателя инновации  $\mathcal{E}_0$ , принимает вид:

$$\overline{\mathcal{E}(t)} = 1 + e^{-\delta t} e^{-j(\omega t - \varphi)} + \frac{1}{\mathcal{E}_0} kt \quad (2)$$

### 3. Параметры волнового процесса распространения инновации

Выражение (2), представленное в тригонометрической форме, позволяет характеризовать и оценить волновой инновационный процесс (в первом приближении – в предположении его периодичности) не только по изменению его амплитудного значения, т.е. по максимальной эффективности от ее создания и распространения, но и в каждый момент времени ее существования и распространения:

$$\overline{\mathcal{E}(t)} = 1 + \left[ \cos \left( 2\pi \frac{t}{T} + \varphi \right) - j \sin \left( 2\pi \frac{t}{T} + \varphi \right) \right] e^{-\delta t} + \frac{k}{\mathcal{E}_0} t, \quad (3)$$

где  $T$  – период инновационной волны,  $k/\mathcal{E}_0$  – относительный коэффициент влияния инновации на уровень развития в соответствующей области, виде деятельности (относительно начального уровня эффективности предприятия-создателя инновационного продукта  $\mathcal{E}_0$ ).

Распространение и изменение эффективности инновационного процесса, оцениваемое по амплитуде инновационной волны  $\overline{\mathcal{E}_n}$  и скорости ее распространения и ослабления, характеризуемых периодом инновационной волны  $T$ , зависят от многих факторов, в числе основных из которых, исключая правовые, следует отметить следующие:

- оригинальность, принципиальная, техническая, конструктивная и технологическая сложность инновационного продукта, защищающая его от законного и несанкционированного тиражирования,
- технологический уровень, технологическая готовность предприятия к освоению и воспроизведения инновационной продукции.

Из (1) - (3) значение фактора снижения эффективности инновации определяется следующим соотношением:

$$\delta = -\frac{1}{t} \ln \frac{\overline{\mathcal{E}(t)} - \frac{k}{\mathcal{E}_0} t - 1}{\left[ \cos\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right) - j \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right) \right]} \quad (4)$$

Первый импульс или волна инновации – это возмущение сложившегося равновесного состояния в конкурентной и потребительской среде [5-10] и относится к ее созданию и использованию, т.е. по принадлежности – к первому предприятию, организации, ее создавшему и использующему его преимущества как правообладателя, а следующие к «вторичным» изготовителям, копирующим или воспроизводящим инновационный продукт на иных условиях. Процесс распространения и последующего существования инновационного продукта происходит следующим образом.

Первая волна соответствует динамике изменения эффективности деятельности предприятия-правообладателя в зависимости от темпов освоения и выпуска инновационной продукции. Подъем соответствует росту эффективности от производства и реализации инновационной продукции, отрезок стабильности – удержание достигнутой эффективности, спад эффективности – появление аналогов, нарушение или «обхода» прав приоритета, контрафактной продукции. Крутизна и продолжительность этапов зависят от степени инновационности продукта, показателей деятельности предприятия и его конкурентов, состояния потребительской среды [5-10].

Вторая волна соответствует появлению контрафактной продукции, подделок, имитаций, в основе которых нарушение прав приоритета создателя инновационной продукции. Снижение вследствие этого эффективности предприятия – сопровождается извлечением прибыли и повышением эффективности предприятий, выпускающих контрафактную продукцию.

Третья волна соответствует изменению эффективности предприятий, освоивших выпуск инновационного продукта по лицензии предприятия-правообладателя.

Четвертая волна относится к динамике изменения эффективности предприятий, освоивших выпуск инновационной продукции после окончания срока прав приоритета, патента на изобретение, в частности.

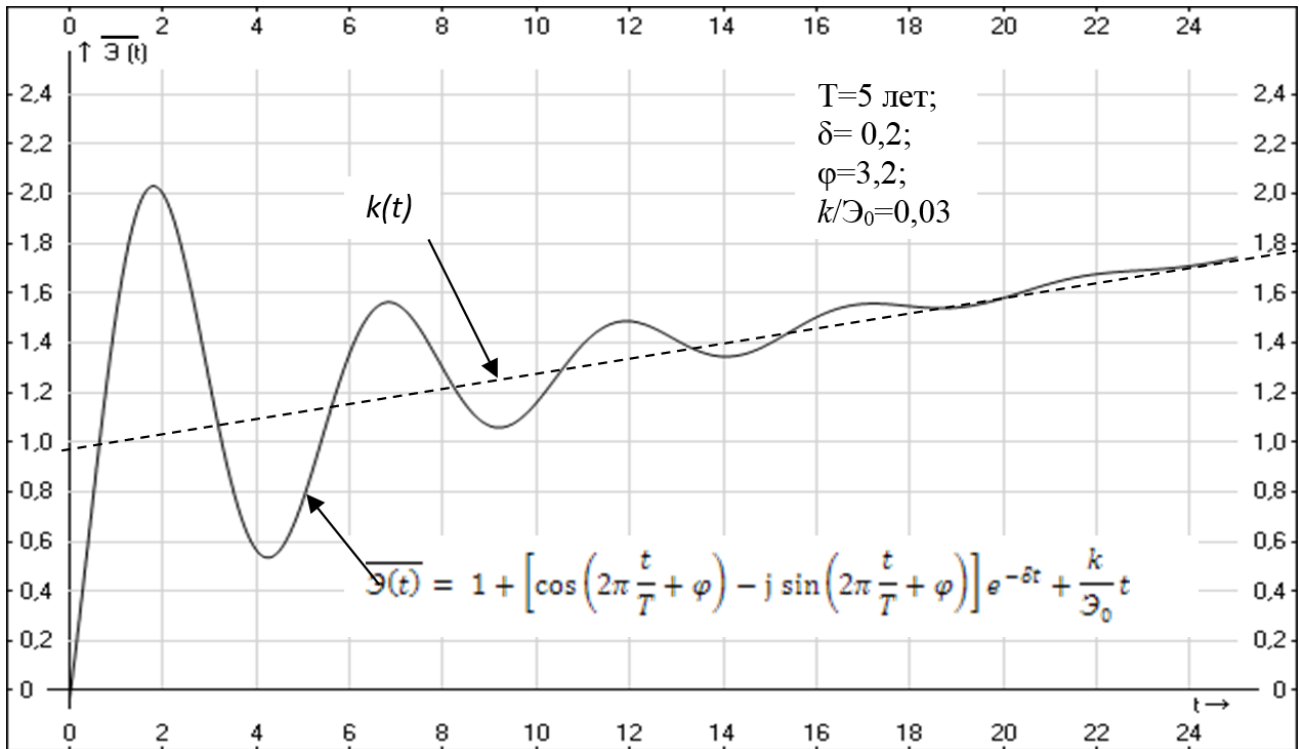
Пятый максимум в волнообразном распространении инновации соответствует возникновению всевозможных модернизаций первичного инновационного продукта, для которых он остается базовым, принципиальной основой для развития того или иного направления.

#### **4. Практическое применение и значимость волновой теории распространения инновации**

Волновая модель возникновения и распространения инноваций и формализующие ее соотношения (1)-(4), могут быть использованы как для разработки инструментов инновационного менеджмента, так и для непосредственного анализа и прогнозирования развития инновационного процесса. Так, исходя их сроков действия прав приоритета на различные виды инноваций, по соотношению (3) может быть проведена оценка эффективности (прибыли, или других преимуществ) от выпуска и реализации инновационного продукта предприятиями, относящимися к различным категориям в рассмотренном волновом процессе распространения инноваций.

Согласно Российскому патентному праву срок действия исключительных прав на изобретение, включая лекарственные средства, пестициды, агрохимикаты, составляет 20 лет, на промышленный образцы -15, а на полезные модели -10 лет. Т.е., с момента появления и законодательно закрепленных прав на тот или иной инновационный продукт предприятия четвертой группы, т.е. осваивающие выпуск инновационной продукции после окончания срока действия исключительных прав первопользователя, на временной шкале волнового процесса распространения инновации (рис.3) отстоят от него на 20, 15 или 10 лет в зависимости от вида инновационного продукта. Принимая упрощающее допущение о временной эквидистантности предприятий всех рассмотренных выше категорий, выпускающих один вид инновационного продукта, получаем значение периода волнового процесса  $T$  равным, соответственно, 5 лет для изобретений, 3,6 года для промышленных образцов и 2,5 года для полезных моделей.

На рис.4 представлен один из частных случаев прогноза и оценки по представленной модели процесса распространения инновации с периодом в 5 лет, что соответствует выпуску и реализации инновационного продукта, соответствующей категории изобретения и защищенного патентом. Исходными данными для расчета параметров инновационной волны были выбраны:  $\delta = 0,2$  (показатель снижения эффективности инновационного процесса со временем),  $k/\varepsilon_0 = 0,03$  ( $k/\varepsilon_0$  – относительный коэффициент влияния инновации на уровень развития в соответствующей области) и нормированный начальный уровень эффективности предприятия-создателя инновационного продукта  $\varepsilon(0) = 0,6$ .



**Рис. 4.** Инновационная волна распространения изобретения (устройство, способ, лекарственные средства, пестициды, агрохимикаты)

Представленная на графике инновационная волна распространения изобретения иллюстрирует то обстоятельство, что предприятие-правообладатель извлекает значительный эффект от реализации своего инновационного продукта в течение первых четырех лет его существования, причем максимум эффекта приходится на первый и второй годы его реализации. Рост эффективности происходит очень интенсивно, достигая максимума, значительно превышающего начальный уровень  $\mathcal{E}_0$ . Скорость повышения эффективности инновационного процесса и достигаемые при этом значения зависят от вида инновационного продукта, спроса, многих других причин. В течение третьего года происходит не менее интенсивное снижение эффективности. Одна из основных причин этого – появление контрафактной продукции и различного рода подделок. Тем не менее, пройдя максимум эффективности от реализации инновационного продукта, предприятие-генератор инновации повышает в итоге эффективность своей деятельности, при этом влияя и способствуя своей инновационной активностью на развитие в соответствующей области деятельности, на технический уровень продукции, в частности. Коэффициент влияния инновации на уровень развития в той или иной области деятельности  $k(t)$  на рис.4 представлен как результат усреднения значений эффективности каждого из периодов волнового процесса, соответствующих пяти категориям предприятий, реализующих инновационный продукт.

Второй максимум в волновом инновационном процессе соответствует предприятиям, освоившим выпуск подделок, контрафакта, подделок инновационного продукта. Скорость воспроизведения подделок подлинной продукции, не сдерживаемая решением правовых вопросов, обеспечивает значительное преимущество этой категории предприятий и организаций, благодаря чему эффект от реализации контрафактной продукции оказывается значительным. На рис.3 он достигает более полуторократного превышения значения начальной эффективности предприятия-создателя инновационного продукта и занимает второе место после него в волновом процессе распространения и извлечения преимуществ от его использования.

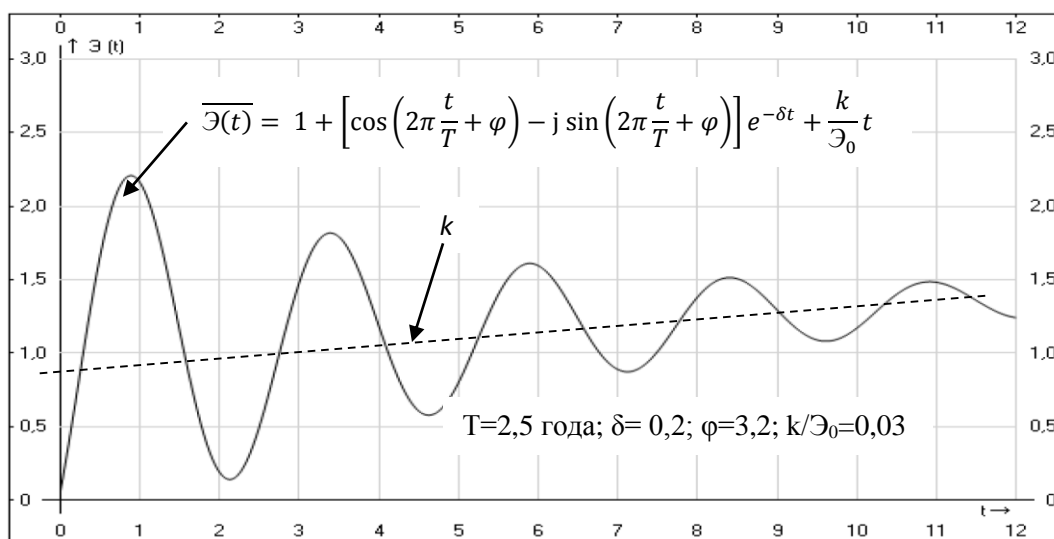


Третья волна распространения и реализации преимуществ инновационного продукта – предприятия-лицензиары. Временной фактор и состоявшееся наполнение потребительской среды инновационной продукцией значительно снижают достигаемый эффект от освоения инновационной продукции по сравнению с первыми двумя категориями изготовителей, тем не менее в максимуме обеспечивая полуторократное превышение достигаемого эффекта относительно исходного значения эффективности предприятия-создателя инновации.

Четвертый, все менее резкий максимум в волновом процессе принадлежит предприятиям, освоившим выпуск после срока действия прав приоритета на инновационную продукцию. Однако эффективность их благодаря и выпуску инновационной продукции и общему повышению уровня (технического, технологического, управленческого, образовательного и др.), достигнутого благодаря распространению инновационного продукта, достигается относительно высокая.

Подобно этому повышается эффективность предприятий пятой категории, освоивших выпуск аналогов инновационной продукции, используя заложенные в нее принципы, идеи, методы.

Аналогично развивается волновой процесс распространения другой категории инновации – полезной модели, отличающийся меньшим значением периода (рис.5).



**Рис. 5.** Волновой процесс распространения инновации категории «полезная модель»

Представленная модель волнового процесса может быть также использована и для решения обратных задач – расчету фактора снижения эффективности инновации по соотношению (5) и оценке влияния инновации на уровень развития в той или области деятельности или вида продукции по коэффициенту  $k$ :

$$k = \frac{\mathcal{E}_0}{t} \left\{ \overline{\mathcal{E}(t)} - \left( 1 + \left[ \cos\left(2\pi\frac{t}{T} + \varphi\right) - j \sin\left(2\pi\frac{t}{T} + \varphi\right) \right] e^{-\delta t} \right) \right\} \quad (5)$$

Таким образом, представленная волновая теория инноваций вместе с упрощениями и допущениями позволяет анализировать и прогнозировать не только по качественным, но и по количественным показателям эффективность и развитие инновационной деятельности в различных масштабах – предприятия, отрасли, научно-технического направления, а также может дополнить современные инструменты инновационного менеджмента.

## **5. Направления и перспективы развития и применения волновой теории инноваций**

Представленный подход к возникновению и распространению инноваций в своей основе содержит ряд упрощений, допущений и ограничений, в большей или меньшей степени «отдаляющий» теорию от реальности [11 - 18]. Далее эти упрощения, допущения и ограничения рассмотрены с тем, чтобы определить и возможность их учета при анализе и прогнозировании инновационной деятельности в конкретных обстоятельствах, и направления развития теории, и применения волновой теории инновации для разработки инструментов детерминированного анализа и прогноза в управлении инновационной деятельностью/

Так, принятое исходное положение о постоянном периоде волнового процесса может получить развитие в виде дополнения математической модели аperiodическим представлением инновационной деятельности.

Кругизна и продолжительность периодов волнового процесса, зависящие от многих факторов, включая степень инновационности продукта, особенности и показатели деятельности предприятий, конкурентной и потребительской среды, также требуют своего учета в математической модели.

Не менее перспективным направлением в развитии представленной теории представляется моделирование с усложнением гармонических функций для описания и анализа составляющих волнообразного инновационного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Махов В.А. Инноваторы побеждают. Поле битвы – тяжелое машиностроение. Монография. Москва: Научно-издательский центр «Ладомир». 2013. -272 с.
2. Сидорин А.В. Анализ и прогнозирование конкурентоспособности инновационной продукции. Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) [Электронный ресурс].-М. 2013- Ид. номер ФГУП НТИЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
3. Подколзина И.М., Клишина Ю.Е., Сидорин А.В. и др. Концепции социально-экономического развития предприятий, отраслей, комплексов. Кн.2: монография // Красноярск: Издательство «Научно-информационный центр», 2012, - 136 с. Раздел 3. «Математическая модель устойчивого развития предприятия».
4. Сидорин А.В. Математическая модель устойчивого развития предприятия. Интернет-журнал «Науковедение». 2012 №3 (12) [Электронный ресурс].-М. 2012- Ид. номер ФГУП НТИЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
5. Сидорин В.В. Система менеджмента устойчивого развития предприятий оборонно-промышленного комплекса // Методы менеджмента качества. – 2012. - №1. - С.14-17. №2. - С.16-22.
6. Сидорин А.В., Макарова Н.С. Модель и функции системы менеджмента устойчивого развития предприятия Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), № 4(12).2012, [www.sisp.nkras.ru](http://www.sisp.nkras.ru). URL: <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/4/> - Идентификационный номер статьи, присвоенный НТИЦ "Информрегистр"
7. Сидорин А.В. Анализ и прогнозирование конкурентоспособности инновационной продукции. Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) [Электронный ресурс].-М. 2013- Ид. номер ФГУП НТИЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
8. Сидорин А.В. Модель потребительской среды в анализе и прогнозировании конкурентоспособности инновационной продукции. Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №1 (14) [Электронный ресурс].-М. 2013 - Ид. номер ФГУП НТИЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
9. Сидорин А.В. Адаптивная стратегия организации. Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №2 (15) [Электронный ресурс].-М. 2013 - Ид. номер ФГУП НТИЦ "Информрегистр" 0421100136008. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный – Загл. с экрана.
10. Сидорин А.В. Оценка конкурентоспособности радиоэлектронных средств на этапе проектирования по комплексному вектору качества. Материалы научно-практическую конференцию «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» РАДИОИНФОКОМ-2013. Москва-2013.
11. Сидорин А.В. Анализ и прогнозирование конкурентоспособности радиоэлектронных средств на этапе проектирования. Материалы научно-

- практическую конференцию «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» РАДИОИНФОКОМ-2013. Москва-2013.
12. Сидорин А.В., Сидорин В.В. Анализ и прогнозирование конкурентоспособности инновационной продукции предприятий радиоэлектронного комплекса на основе математической модели потребительской среды. Материалы научно-практическую конференцию «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» РАДИОИНФОКОМ-2013. Москва-2013..
  13. Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В. Основные положения организационно-методического обеспечения качества научно-технической продукции в техническом университете. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва, М.:МИРЭА, 2013, часть 6, с.64-70.
  14. Сидорин А.В. Анализ востребованности продукции потребительской средой по комплексному показателю ценовых возможностей. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва, М.:МИРЭА, 2013, часть 6, с.77-81.
  15. Сидорин А.В. Анализ и прогнозирование устойчивого развития предприятия. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва, М.:МИРЭА, 2013, часть 6, с.82-85.
  16. Сидорин А.В. Анализ востребованности продукции потребительской средой по комплексному показателю восприятия качества продукции. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва, М.:МИРЭА, 2013, часть 6, с.91-95.
  17. Сидорин А.В. Модель потребительской среды в анализе и прогнозировании конкурентоспособности инновационной продукции. Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 3-6 декабря 2013, г. Москва, М.:МИРЭА, 2013, часть 6, с.96-99.
  18. Сидорин А.В., Сидорин В.В., Покровская М.В. Менеджмент качества процесса «Проектирование и разработка научно-технической продукции» в техническом университете на основе кластерного подхода. Вестник качества, № 4, 2014, с.12-30.

**Andrey Sidorin**

Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics and Automation  
Russia, Moscow  
E-Mail: A\_Sidorin@mirea.ru

**Victor Sidorin**

Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics and Automation  
Russia, Moscow  
E-Mail: Sidorin@mirea.ru

## **The wave theory of innovations**

**Abstract.** Innovations, in particular in knowledge-intensive industries, are the most effective means of ensuring the competitiveness and sustainable development. Managing the tools of innovation is now a predominantly organizational-methodical activity and did not have deterministic or probabilistic risk assessment tools and forecasting. Because of this reasons an actual development of modeling the innovation process as a whole and its separate stages for the development of analytical techniques in order to ensure and increase the effectiveness of the innovation process is on high demand. This paper presents an approach to managing the innovation process, the core of which is the idea of the fluctuating nature of the dissemination of innovation in the competitive and consumer environment. Activation of waves of innovation in a competitive environment is simulated by fading oscillations and described by a harmonic function. Mathematical model of the innovation wave introduces parameters such as “efficiency innovation”, “innovation wave period”, “factor reducing the effectiveness of innovation”. This paper reflects the practical applicability of the wave theory of innovation in forecasting changes of its effectiveness. The directions for the development of the theory and overcome its limitations due to the design it simplifications and assumptions are formulated.

**Keywords:** innovation; competitive environment; consumer environment; innovative wave mathematical model of innovation.

## REFERENCES

1. Makhov V.A. Innovatory pobezhdayut. Pole bitvy – tyazheloe mashinostroenie. Monografiya. Moskva: Nauchno-izdatel'skiy tsentr «Ladomir». 2013. -272 s.
2. Sidorin A.V. Analiz i prognozirovanie konkurentosposobnosti innovatsionnoy produktsii. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013 №1 (14) [Elektronnyy resurs].-M. 2013- Id. nomer FGUP NTTs "Informregistr" 0421100136008. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
3. Podkolzina I.M., Klishina Yu.E., Sidorin A.V. i dr. Kontseptsii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya predpriyatiy, otrasley, kompleksov. Kn.2: monografiya // Krasnoyarsk: Izdatel'stvo «Nauchno-informatsionnyy tsentr», 2012, - 136 s. Razdel 3. «Matematicheskaya model' ustoychivogo razvitiya predpriyatiya».
4. Sidorin A.V. Matematicheskaya model' ustoychivogo razvitiya predpriyatiya. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2012 №3 (12) [Elektronnyy resurs].-M. 2012- Id. nomer FGUP NTTs "Informregistr" 0421100136008. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
5. Sidorin V.V. Sistema menedzhmenta ustoychivogo razvitiya predpriyatiy oboronno-promyshlennogo kompleksa // Metody menedzhmenta kachestva. – 2012. - №1. - S.14-17. №2. - S.16-22.
6. Sidorin A.V., Makarova N.S. Model' i funktsii sistemy menedzhmenta ustoychivogo razvitiya predpriyatiya Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal), № 4(12).2012, www.sisp.nkras.ru. URL: <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/4/> - Identifikatsionnyy nomer stat'i, prisvoenny NTs "Informregistr"
7. Sidorin A.V. Analiz i prognozirovanie konkurentosposobnosti innovatsionnoy produktsii. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013 №1 (14) [Elektronnyy resurs].-M. 2013- Id. nomer FGUP NTTs "Informregistr" 0421100136008. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
8. Sidorin A.V. Model' potrebitel'skoy sredy v analize i prognozirovanii konkurentosposobnosti innovatsionnoy produktsii. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013 №1 (14) [Elektronnyy resurs].-M. 2013 - Id. nomer FGUP NTTs "Informregistr" 0421100136008. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
9. Sidorin A.V. Adaptivnaya strategiya organizatsii. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013 №2 (15) [Elektronnyy resurs].-M. 2013 - Id. nomer FGUP NTTs "Informregistr" 0421100136008. – Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, svobodnyy – Zagl. s ekrana.
10. Sidorin A.V. Otsenka konkurentosposobnosti radioelektronnykh sredstv na etape proektirovaniya po kompleksnomu vektoru kachestva. Materialy nauchno-prakticheskuyu konferentsiyu «Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya radiotekhnicheskikh i infokommunikatsionnykh sistem» RADIOINFOKOM-2013. Moskva-2013.
11. Sidorin A.V. Analiz i prognozirovanie konkurentosposobnosti radioelektronnykh sredstv na etape proektirovaniya. Materialy nauchno-prakticheskuyu konferentsiyu «Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya radiotekhnicheskikh i infokommunikatsionnykh sistem» RADIOINFOKOM-2013. Moskva-2013.

12. Sidorin A.V., Sidorin V.V. Analiz i prognozirovaniye konkurentosposobnosti innovatsionnoy produktsii predpriyatiy radioelektronnogo kompleksa na osnove matematicheskoy modeli potrebitel'skoy sredy. Materialy nauchno-prakticheskuyu konferentsiyu «Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya radiotekhnicheskikh i infokommunikatsionnykh sistem» RADIOINFOKOM-2013. Moskva-2013..
13. Sidorin A.V., Sidorin V.V., Pokrovskaya M.V. Osnovnye polozheniya organizatsionno-metodicheskogo obespecheniya kachestva nauchno-tekhnicheskoy produktsii v tekhnicheskoy universitete. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya», 3-6 dekabrya 2013, g. Moskva, M.:MIREA, 2013, chast' 6, s.64-70.
14. Sidorin A.V. Analiz vostrebovannosti produktsii potrebitel'skoy sredoy po kompleksnomu pokazatelyu tsenovykh vozmozhnostey. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya», 3-6 dekabrya 2013, g. Moskva, M.:MIREA, 2013, chast' 6, s.77-81.
15. Sidorin A.V. Analiz i prognozirovaniye ustoychivogo razvitiya predpriyatiya. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya», 3-6 dekabrya 2013, g. Moskva, M.:MIREA, 2013, chast' 6, s.82-85.
16. Sidorin A.V. Analiz vostrebovannosti produktsii potrebitel'skoy sredoy po kompleksnomu pokazatelyu vospriyatiya kachestva produktsii. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya», 3-6 dekabrya 2013, g. Moskva, M.:MIREA, 2013, chast' 6, s.91-95.
17. Sidorin A.V. Model' potrebitel'skoy sredy v analize i prognozirovanii konkurentosposobnosti innovatsionnoy produktsii. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya», 3-6 dekabrya 2013, g. Moskva, M.:MIREA, 2013, chast' 6, s.96-99.
18. Sidorin A.V., Sidorin V.V., Pokrovskaya M.V. Menedzhment kachestva protsessa «Proektirovaniye i razrabotka nauchno-tekhnicheskoy produktsii» v tekhnicheskoy universitete na osnove klasternogo podkhoda. Vestnik kachestva, № 4, 2014, s.12-30.