

ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Мыльников Л. А.¹, Алькдируу Р. Х.²
(Пермский государственный технический
университет, Пермь)

Рассматривается подход к прогнозированию развития одного из подтипов инновационных проектов – инвестиционных проектов. Приводится способ оценки необходимого времени до перехода с одного этапа на другой. Прогнозирование развития инвестиционного проекта позволит своевременно принимать управленческие решения и уменьшить возможные потери от несвоевременного внесения изменений в проект.

Ключевые слова: значение, узел, инновация, соинновация, жизненный цикл, кривая жизненного цикла, инвестиционный проект, прогноз.

1. Введение

Проблема выживания (прохождение всех этапов жизненного цикла) и успешного развития инноваций весьма важна. В процессе появления и развития любая инновация сталкивается с массой сложностей. Проблемы инноваций во многом схожи с проблемами, с которыми сталкивается любая организация в процессе своего развития. Это во многом обусловлено тем, что малые предприятия, как правило, являются организациями одного-двух проектов (инноваций). Поэтому по отношению к

¹ Мыльников Леонид Александрович, кандидат технических наук, доцент (leonid@pstu.ru).

² Радван Халид Алькдируу, аспирант (radvan@atlantida.perm.ru).

инновационным проектам после их выхода на рынок возможно применение теории И. Адизеса (рис. 1) [5], а именно, той её части, из которой следует, что у любой организации есть пик развития, после которого начинается спад. Начало этого спада может начаться преждевременно. При этом всегда остается возможность выработать необходимое управляющее воздействие, позволяющее продлить жизненный цикл.

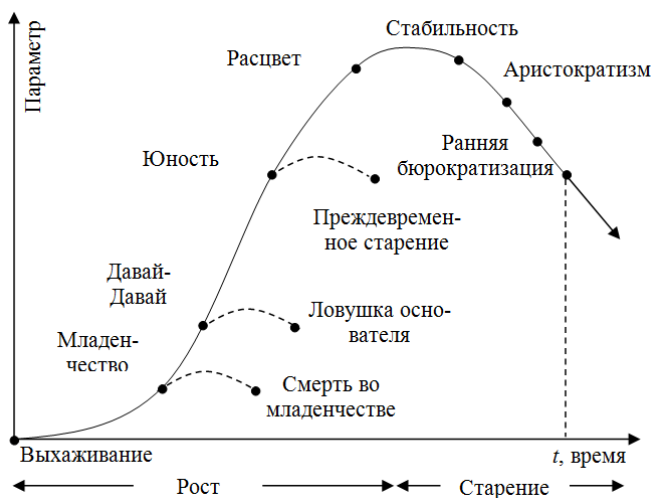


Рис. 1. Кривая жизненного цикла фирмы по И. Адизесу

Преимуществом инноваций, в отличие от организаций, является то, что стадии инновационного проекта определены и могут быть выражены числовыми величинами (рис. 2). Поэтому можно предположить, что при идентификации определенной стадии можно с определенной долей достоверности спрогнозировать дальнейшее развитие ситуации. Вовремя выработанное управляющее воздействие в этом случае позволит продлить период жизни проекта, исключив преждевременное его старение (см. рис. 1), и не допустит ситуации, когда инновационный прогресс превратится в инновационный регресс [3].

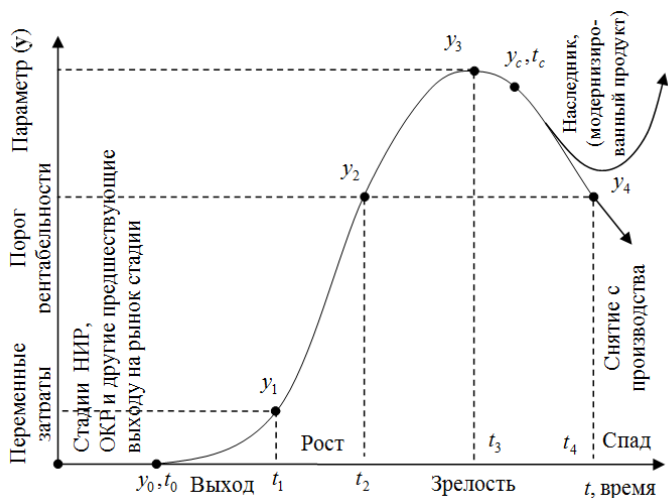


Рис. 2. Кривая развития инновационного проекта

Инновационные проекты переживают несколько этапов развития, которые описываются либо с помощью инновационной кривой [6], либо с помощью S -образной кривой [1]. Каждый инновационный проект имеет несколько параметров. Вид кривой, которая будет описывать параметр, зависит от того, какой параметр она описывает. Инновационной кривой описываются экономические параметры (прибыль, объем продаж, доля рынка которую занимает фирма или продукт, количество конкурирующих фирм или продуктов, количество людей, привлеченных к работе над проектом, качество продукции и др. [10, 11, 14]). Технические и технологические параметры описываются S -образной кривой (стоимость разработки или внедрения новой технологии, индекс производительности, степень зрелости технологии или процесса и др. [7, 12, 15]), которая показывает степень развития технологии и перспективы её модернизации (иногда инновационную и S -образную кривые не различают, и тогда последняя считается частным случаем первой). Каждый параметр инновационного проекта может находиться на своей стадии развития и описываться своей функциональной зависимостью (рис. 3).

Таким образом, задача управления инновационными проектами сводится к задаче оценки потенциала развития по каждому из параметров и выработке решений, приводящих к прогрессу по множеству параметров.

В процессе развития проекта каждый параметр переживает несколько вех своего развития (рис. 3). Поэтому, оценив стадию, на которой находится отдельный параметр и проект в целом, можно качественно оценить потенциал роста, перспективы развития и выработать решения, которые приведут к прогрессу.

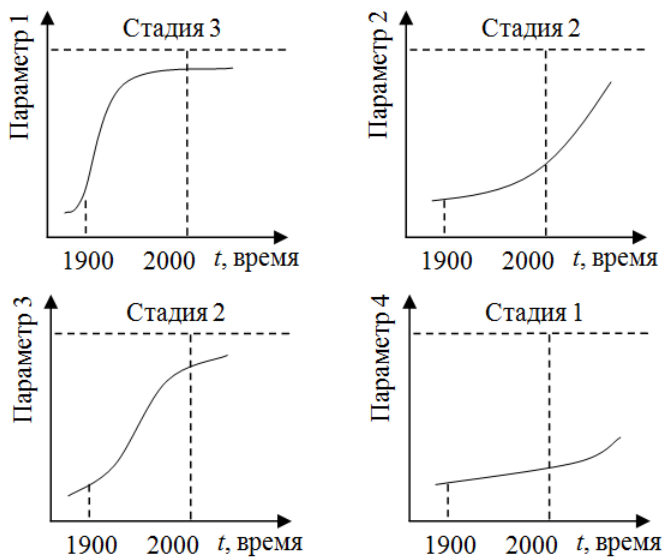


Рис. 3. В одном проекте разные параметры могут находиться на разных стадиях и отличаться функциональным описанием

2. Методология решения

У параметров инновационного проекта после начала его реализации (инвестиционного проекта) выделяют четыре этапа развития инновационного проекта [1, 4, 13] (см. рис. 2): выход на рынок, рост, зрелость и спад.

Таким образом, имеются четыре точки, которые можно выделить формально в течение жизненного цикла инновационного проекта – это точки перехода с одного этапа на другой. Первая точка для всех параметров – это точка выхода на рынок инновационного проекта, её координаты всегда можно принять $y_0 = 0$ и $t_0 = 0$ (если это не так, то можно сместить координатные оси, чтобы это выполнялось). Первое значение y равно величине оцениваемого параметра, второе значение – периоду времени, когда оно достигнуто. Остальные точки для разных параметров проекта определяются по-разному.

Для параметра «выручка» – вторая точка, точка перехода на этап роста. Её координаты равны (переменные затраты на выпуск и реализацию продукта, t_1). Третья точка – точка перехода в стадию зрелости (все суммарные затраты на выпуск и реализацию продукта, t_2). Четвертая точка – точка максимальной получаемой прибыли (все суммарные затраты на выпуск и реализацию продукта + прибыль, t_3), и, наконец, пятая точка – точка перехода в стадию спада (все суммарные затраты на выпуск и реализацию продукта, t_4).

Точки (y_1, t_1) , (y_2, t_2) , (y_3, t_3) для объема продаж могут быть определены на основе значений точек для объема выручки исходя из того, что стоимость единицы продукции в каждый момент времени известна.

Значения точек перехода с этапа на этап для доли рынка могут быть определены из закономерности, описанной в литературе [11]. Площадь фигуры, ограниченной инновационной кривой на этапе выхода (рис. 2), составляет 3% от всей площади фигуры. Площадь фигуры, соответствующей этапу роста, составляет 13%. Этапу зрелости до достижения точки (y_3, t_3) и после её прохождения соответствует по 34% от общей площади. Последнему этапу – этапу спада – соответствует 16% площади фигуры, ограниченной инновационной кривой.

Для других параметров проекта также существуют закономерности, некоторые из которых описаны в литературе.

Каждый этап проекта описывается своим трендом [1]. Тренды этапов (см. рис. 2) могут быть представлены в виде функционального описания. В литературе встречается несколько

ко видов функций, которые для этого применяются. Наиболее простым и наиболее распространенным описанием является [1, 4]:

- $f_1(t) = e^{c_1 t}$, $0 < t < t_1$ – для этапа выхода на рынок;
- $f_2(t) = c_2 t + c_3$, $t_1 < t < t_2$ – для этапа роста;
- $f_{3,4}(t) = c_4 + c_5 t + c_6 t^2$, $t_2 < t < t_4$ – для этапа зрелости;

где переменные c_0 , c_1 , c_3 , c_4 , c_5 , c_6 описывают темп роста или падения, крутизну кривых, и зависят от особенностей инновационного проекта. Точки t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 – это точки перехода от одной стадии инновационного проекта к другой.

Рассмотрим подход к прогнозированию развития инвестиционного проекта на примере этих функций. Для этого введем дополнительную точку (y_c, t_c) , значение которой нам должно быть известно из измерений (рис. 2). Эта точка находится на ниспадающей части стадии зрелости инновационной кривой. В качестве этой точки можно использовать любое усредненное значение практических данных. Однако для более точного прогноза и для того чтобы избежать значений, которые могут быть лишь колебаниями кривой, в качестве значения для точки (y_c, t_c) лучше брать точку, не примыкающую к значению (y_3, t_3) , а выбрать точку, значительно отстоящую от нее вправо.

При управлении инновационным проектом наиболее важно как можно дальше отодвинуть стадию спада и таким образом продлить жизненный цикл продукта (этап зрелости). Начало спада может начаться на любом из этапов жизненного цикла – это следует из [5] и видно на рис. 1. В результате можно сделать предположение, что даже самые удачные проекты, возможно, пережили свой спад досрочно, а вовремя распознанная ситуация и правильное управляющее решение могли продлить их жизненный путь. Очевидно, что наиболее интересным этапом для продления проекта является этап зрелости. Именно на этом этапе инновационный проект приносит прибыль и является наиболее интересным с точки зрения реализации. Отличительной особенностью данного этапа являются наличие прибыли и начало уменьшения значения параметра. Таким образом, на

этом этапе известны три из четырех точек развития инновационного проекта. Кроме этого, в случае, если нам удастся распознать состояние начала уменьшения значения параметра, мы сможем зафиксировать дополнительную, пятую точку (y_c, t_c) , которая не будет являться точкой перехода на новый этап.

Из литературы известно [3, 4], что кривая инновационного процесса применяется для описания самых разных инновационных проектов. Именно поэтому этот способ описания можно считать универсальным. Известно несколько типов кривых: кривая бум, кривая увлечения, сезонная кривая, кривая моды, кривая возобновления, кривая провала и т.д. Кроме того, даже жизненный цикл одного и того же товара, но на разных рынках, неодинаков. Однако усредненные значения на периодах, охватывающих весь жизненный цикл продукта, хорошо описываются инновационной кривой (см. рис. 2).

3. Технология решения

Рассмотрим способ решения на примере поиска значения, t_4 , которое позволяет определить оставшееся время для принятия решения (время пока проект приносит прибыль).

Так как функция представлена в виде кусочно-заданной кривой, то на границах интервалов значения функций должны совпадать, а также совпадать значения их производных, потому что функция является гладкой. Для этого можно использовать известные значения функции в точках перехода с одного этапа на другой.

В составной функции неизвестными являются коэффициенты функциональных описаний $c_0, c_1, c_3, c_4, c_5, c_6$, а также время t_4 :

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} y_1 = e^{c_1 t_1}, \\ y_2 = c_2 t_2 + c_3, \\ y_4 = c_4 + c_5 t_4 + c_6 t_4^2, \\ e^{c_1 t_1} = c_2 t_1 + c_3, \\ c_2 t_2 + c_3 = c_4 + c_5 t_2 + c_6 t_2^2, \\ e^{c_1 t_1} = c_2, \\ c_2 = c_5 + 2c_6 t_2, \\ y_c = c_4 + c_5 t_c + c_6 t_c^2. \end{array} \right.$$

Из системы легко находим (в данной системе два уравнения являются зависимыми, поэтому для нахождения семи неизвестных нам требуется восемь уравнений):

$$t_4 = \frac{-c_5 \pm \sqrt{c_5^2 - 4c_6(c_4 - y_4)}}{2c_6},$$

где $c_5 = y_1 - 2c_6 t_2$; $c_4 = y_2 - y_1 t_2 + c_6 t_2^2$; $c_6 = \frac{y_c - y_2 + y_1(t_2 - t_c)}{(t_2 - t_c)^2}$.

4. Подход к использованию данных прогноза

Расчет одного из значений на инновационной кривой позволяет оценить перспективы развития. Например, зная время t_4 , можно оценить период, в течение которого есть возможность изменить ситуацию и принять решение, позволяющее продолжить развитие проекта.

При принятии решения сначала оцениваются перспективы модернизации существующего продукта с точки зрения: возможности доведения эксплуатационных характеристик до максимума, доведения эффективности до максимума, доведения надежности до максимума, сведения стоимости до минимума (рис. 4). И лишь при достижении предела развития необходимо начинать выпуск нового продукта (начинать новый инвестиционный проект). Переходить к выпуску нового продукта также следует тогда, когда увеличение эксплуатационных характери-

стик по параметру, по которому происходит спад, приводит к уменьшению эксплуатационных характеристик другого параметра. Это означает, что удалось найти параметры, которые тормозят дальнейшее развитие проекта. Иначе говоря, достигнут некоторый предел развития по ряду параметров, для преодоления которого требуется внедрение нового, принципиально отличного подхода.



Рис. 4. Вехи развития инновационного проекта по одному из параметров

Рассмотрим пример с яхтой. Очевидно, что зависимости скорости и остойчивости от площади паруса и размера кия оказывают взаимоисключающие влияния. Увеличение размера паруса приводит к увеличению скорости и уменьшению остойчивости. В этом случае выходом из ситуации становится внедрение новой технологии. Например, применение паровой тяги. Другим примером является замена спирали в лампах накалива-

ния газом (для увеличения светоотдачи и преодоления проблемы, когда при высоких температурах спираль будет плавиться) и т.п.

Для такой принципиальной модернизации продукта разработаны специальные методы: метод морфологического синтеза, метод Колера, метод Мэтчетта и т.д.

Эти подходы позволяют создать модифицированный продукт. Использование этих подходов позволяет создать новый инновационный продукт со своей кривой развития и реализовать принцип, к которому стремятся многие фирмы – «не будь первым, а будь уникальным».

Новое изделие будет выступать по отношению к инновационной кривой базового продукта соинновацией, развивая основную идею, заложенную в базовый продукт. При этом необходимо знать величину «окна времени», необходимого для запуска модернизированного продукта (рис. 4) [9]. Параметры инновационной кривой соинновации будут иметь отличия от базового продукта и подчинятся правилам, описанным в [8], а именно: иметь максимальный доход от внедрения этой инновации меньше базовой инновации на величину вложенных в её внедрение средств (рис. 5).

Знание этих закономерностей позволяет наиболее эффективно пользоваться данными прогноза. Очевидно, что время, затраченное на внедрение нового продукта Δt (до момента получения прибыли от него), должно быть меньше времени, которое осталось до момента, когда выпуск основного продукта перестанет быть выгодным $t_4 - t_c$ (рис. 3). Объем средств $\Delta\epsilon$, затрачиваемых на запуск новой продукции, должен быть меньше объема средств, которые компания получила в виде прибыли от реализации базовой инновации. Более того, как следует из [8], величина $\Delta\epsilon$ – это значение, на которое инновационная кривая пройдет ниже базовой, и, таким образом, с её помощью можно вычислить прибыль, которая будет получена от реализации нового продукта. Величины $\Delta\epsilon$ и Δt могут быть определены исходя из выбранного способа модернизации. При модернизации продукта всегда можно ответить на вопрос о стоимости

нового продукта, цены внедрения в производство, времени до его выхода на рынок и запуска производства.

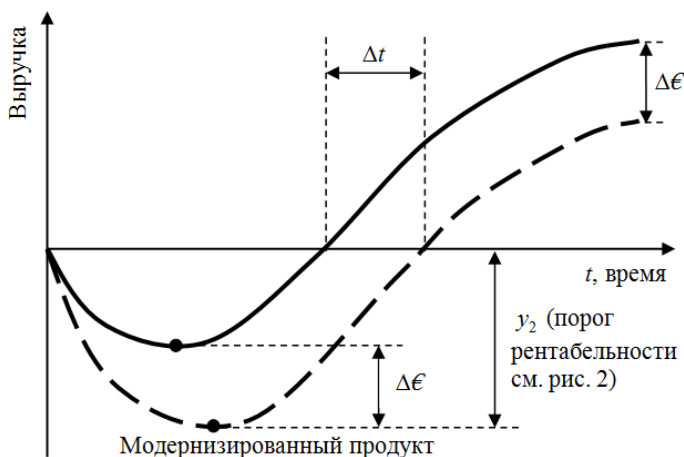


Рис. 5. Кривая инновационного развития на этапе разработки

5. Пример расчета

Рассмотрим пример расчета для оценки времени t_4 на кривой жизненного цикла автомобилей «Москвич 407» (рис. 6). На графике представлены точные (сплошная линия) и усредненные данные (пунктир) по объему выпуска (см. рис. 6). На кривой усредненных значений ясно виден пик, а сама кривая напоминает кривую инновационного проекта (см. рис. 2), и на ней без труда могут быть выделены стадии развития.

Попробуем рассчитать несколько вариантов продолжения кривой жизненного цикла после достижения пика выпуска.

Возьмем следующие значения переменных $y_2 = 3,5$, $y_1 = 2,2$, $t_2 = 3,8$ и два варианта для y_c и t_c с разными вариантами приближения к точке y_4 и t_4 (1-я пара значений $y_{c1} = 5,5$ и $t_{c1} = 6,2$; 2-я пара $y_{c2} = 3,5$ и $t_{c2} = 6,8$). После расчетов мы получим значение времени, к которому спрос упадет до уровня, после которого прекратился выпуск автомобиля «Москвич 407» (для первого

приближения $t_{41} \approx 8,2$; для второго приближения $t_{42} \approx 7,37$). Следует отметить, что при расчете значений используется часть инновационной кривой, описываемая квадратным уравнением. Поэтому при поиске прогнозируемых значений нам нужно выбрать один корень. Выбор значения осуществляется исходя из того, что время t_4 не может быть достигнуто раньше, чем момент времени, который есть сейчас. Корень, который нам не будет подходить, будет равен значению t_2 . Чем точнее расчетное значение для t_2 будет совпадать с реальным, тем точнее данные прогноза.

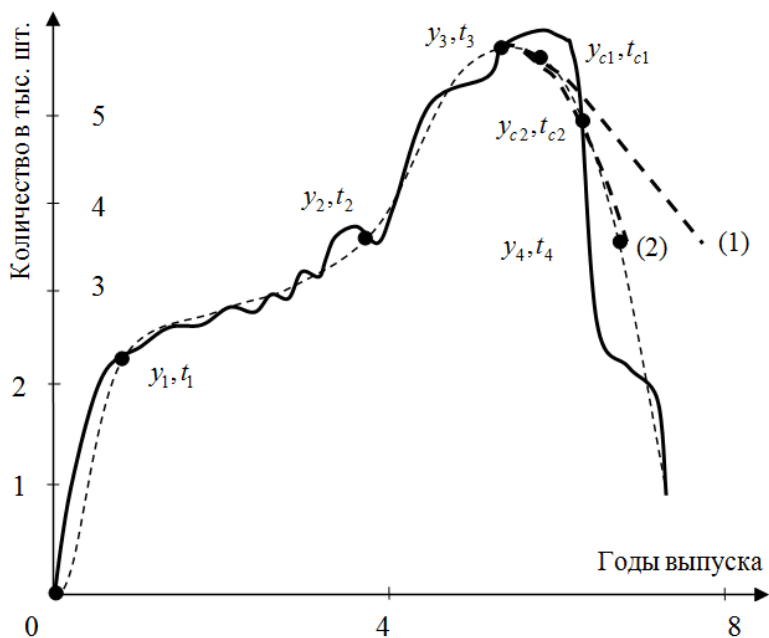


Рис. 6. Цикл жизни автомобиля «Москвич 407» [4]

Подставив эти значения в уравнение для 4-го этапа жизненного цикла $y_4 = c_4 + c_5t + c_6t^2$, получим графики, наложенные на статистические данные (рис. 6).

Из графиков 1 и 2 на рис. 6 хорошо видно, что чем дальше развивается спад инновационной кривой, тем точнее может быть приближение к реальным значениям и тем точнее в итоге прогноз. Таким образом, можно сделать вывод о том, что по мере получения новых данных для эффективного прогноза следует брать новые значения точки (y_c, t_c) как можно ближе к точке (y_4, t_4) . При этом работать целесообразно с усредненными значениями.

6. Заключение

В статье рассмотрен алгоритм, позволяющий оценить время для принятия решения при снижении прибыли, получаемой от продажи продукта. Также показана работоспособность предложенного алгоритма и способа использования данных, получаемых при прогнозировании действий, которые приводят к продлению жизни инновационного проекта. Полученные результаты имеют сугубо практическую направленность и без доработок могут применяться в деятельности инновационных предприятий.

Литература

1. *Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: Учеб. пособие* / Под ред. В. М. Аньшина, А. А. Дагаева. – М.: Дело, 2006. – 584 с.
2. МЫЛЬНИКОВ Л. А., ЗВЕЗДИН А. В., ЧЕРЕМНЫХ Л. В., ПЕРМИНОВА Н. В. *Построение модели жизненного цикла инновационного продукт* // Автоматизированные системы управления и информационные технологии: Материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции, 20 октября – 10 ноября 2006 года.
3. НОВИКОВ Д. А. *Структура теории управления социально-экономическими системами* // Управление большими системами. – 2009. – Вып. №24. – С. 216-257.

4. ЯКОВЕНКО Е. Г., БАСС М. И., МАХРОВ Н. В. *Циклы жизни экономических процессов, объектов и систем.* – М.: Наука, 1991. – 192 с.
5. ADIZES I. *Corporate Lifecycles: how and why corporations grow and die and what to do about it.* – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1988.
6. AMBERG M., MYLNIKOV L. *Innovation project lifecycle prolongation method // Innovation and Knowledge Management in Twin Track Economies: Challenges&Solutions: Proc. Of the 11th Intern. Business Inform. Management Assoc. Conf. Cairo: 2009.* – P. 491-495.
7. ATKINSON W. I. *Nanocosm: Nanotechnology and the big changes coming from the inconceivably small.* – New York, 2006. – P. 307.
8. BEELAERTS VAN BLOKLAND W., VERHAGEN W., SAN-TEMA S. C. *The Effects of Co-Innovation on the Value-time Curve: A Quantitative Study on Product Level // Journal of Business Market Management.* – 2008. – Vol. 2, №1.
9. DIETRICH L., SCHIRRA W.. *Innovationen durch IT (Erfolgsbeispiele aus der Praxis).* – Berlin : Springer-Verlag, 2006. – 515 p.
10. MIDGLEY D. F. *Innovation and New Product Marketing.* – London: Redwood Burn Ltd, 2007. – P. 248.
11. PARMER R., COCKTON J., COOPER G. *Marketing success through good management practice.* – Oxford: Elsevir, 2007. – P. 375.
12. SILVERSTEIN D., DeCARLO N., SLOCUM M. *How to Achieve Competitive Excellence using TRIZ.* – NW: Taylor & Francis Group, 2008.
13. TIMMONS J. A., SPINELLI S. *New venture creation: entrepreneurship for the 21st.* – Singapoure: Mc Graw Hill, 2007. – 658 p.
14. UTTERBACK J. M. *Mastering the Dynamics of Innovation.* – USA: Harvard Business School Press, 1994. – P. 245.
15. WÖRDENWEBER B., WICKORD W. *Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen.* – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – P. 252.

METHOD FOR INVESTMENT PROJECTS LIFECYCLE FORECASTING

Leonid Mylnikov, Perm State Technical University, Perm, Cand.Sc., assistant professor (leonid@pstu.ru)

Radvan Alkdirou, Perm State Technical University, Perm, PhD student (radvan@atlantida.perm.ru)

Abstract: The technique is considered for investment projects (a sort of innovation projects) lifecycle forecasting. The method to estimate project stages duration is suggested. Forecasting of investment project evolution helps to make timely management decisions and to reduce the losses from late project plans change.

Keywords: value, chain, co-innovation, value-time curve, modernization, innovation lifecycle, investment projects, forecast.

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии М. В. Губко