

**Методология эколого-экономической диагностики и прогнозирования  
жизненного и кастомизационного циклов инновации**

*к.э.н. Касьяненко Татьяна Вячеславовна*, Сумский государственный университет, 40007, Украина, г. Сумы, ул. Римского-Корсакова, 2; старший преподаватель кафедры финансов и кредита, e-mail: [tetianakasianenko@gmail.com](mailto:tetianakasianenko@gmail.com)

*к.э.н., доц. Школа Виктория Юрьевна*, Сумский государственный университет, 40007, Украина, г. Сумы, ул. Римского-Корсакова, 2; доцент кафедры экономической теории, e-mail: [vita\\_shkola@mail.ru](mailto:vita_shkola@mail.ru)

*PhD Kasyanenko T.V.* Sumy State University, 40007, Ukraine, Sumy, Rimskogo-Korsakova Street, 2; senior Lecturer of the department of finance and credit, e-mail: [tetianakasianenko@gmail.com](mailto:tetianakasianenko@gmail.com)

*PhD, associate professor, Shkola V.Y.* Sumy State University, 40007, Ukraine, Sumy, Rimskogo-Korsakova Street, 2; associate professor of the department of economic theory, e-mail: [vita\\_shkola@mail.ru](mailto:vita_shkola@mail.ru)

**Аннотация.** В статье сформулированы концептуальные положения теории и методологии прогнозирования жизненного цикла инновации. Выделены основные направления прогнозирования жизненного цикла, предложены авторские подходы к прогнозированию инновационного и рыночного циклов. Разработана методика оценки ожидаемой социо-эколого-экономической и коммерческой эффективности бизнес-проекта с учётом его рыночной оптимальности.

**Ключевые слова:** прогнозирование, жизненный цикл, социо-эколого-экономическая эффективность, коммерческая эффективность, концепция экологизации.

**Summary.** The article deals with conceptual regulations of the theory concerning innovations life-cycle forecasting. Authors distinguish the main areas of the life-cycle forecasting and suggest new approaches to predict innovative and market cycle. Great attention is also paid to the methodic of the business-project prospective social, ecological, economic and commercial effectiveness with its market optimality.

**Keywords:** forecasting, life cycle, socio-ecological and economic effectiveness, the

commercial effectiveness, the concept of ecologization.

В теории и практике инновационного менеджмента и маркетинга инноваций концепция жизненного цикла занимает одно из ключевых мест и является базисом в системе принятия решений. В то же время переориентация сферы производства и потребления на удовлетворение потребностей субъектов рынка в соответствии с основными положениями концепции устойчивого развития обуславливает необходимость соответствия подходов к изучению жизненного цикла в рамках теории маркетинга и экономики природопользования, формировании комплексной методологии диагностики и прогнозирования жизненного цикла инновации (ЖЦИ).

По мнению авторов, ЖЦИ следует рассматривать как период времени, в течение которого наблюдается социо-эколого-экономический эффект от создания, производства, потребления и утилизации инновации. С целью учёта экологической составляющей инновационного развития авторами вводится понятие кастомизационного цикла инновации (КЦИ), под которым следует понимать период привнесения в исходный ресурс потребительских свойств, необходимых для эффективного удовлетворения потребностей, путём материализации замысла инновации, в течение которого наблюдается социо-эколого-экономический эффект от её производства, потребления и утилизации. По своей сути КЦИ отражает экономическую оценку экологического эффекта от создания, производства, потребления, утилизации инновации в течение ЖЦИ и после выхода ее с рынка и из сферы потребления. В отличие от ЖЦИ, КЦИ не завершается этапом выхода с рынка, а содержит также этап экореакции (рис. 1) [1].

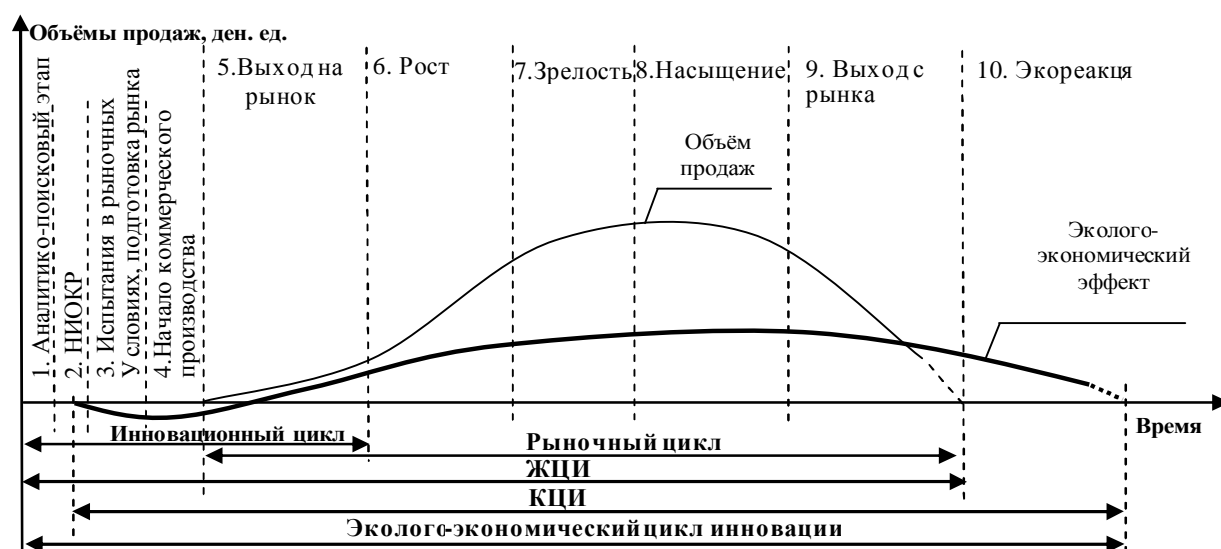


Рис. 1. Соотношение ЖЦИ и КЦИ

Учитывая специфику ЖЦИ и КЦИ, авторами предложена общая схема принятия решения о целесообразности реализации инновационного проекта по направлениям прогнозирования (рис. 2), позволяющая повысить экономическую безопасность предприятия и достичь устойчивого развития в долгосрочной перспективе.



Рис. 2. Схема принятия управленческого решения по направлениям прогнозирования

*Прогнозирование темпов НТП и скорости морального старения инновации* состоит в предвидении потребностей в ее основных технических параметрах на долгосрочную перспективу и динамики их изменения. С этой целью предлагается использовать методику, приведенную в работе [2]. *Прогнозирование НИОКР* – это предвидение вероятной продолжительности опытно-технологических работ. *Прогнозирование на основе аналитико-поисковых работ (АПР)* заключается в оценке потенциальной емкости рынка, вероятности и темпов изменения запросов потребителей, вероятных объемов продаж и финансовых потоков. *Прогнозирование социо-эколого-экономической и коммерческой эффективности* – предвидение вероятных результатов инновационной деятельности для предприятия, потребителя и общества в виде изменения экодеструктивного влияния на социо-эколого-экономическую систему или привнесения эконструктивного эффекта в течение КЦИ, а также и ожидаемой коммерческой эффективности с учётом рыночной его оптимальности, учитывающей интересы и экономическую полезность предприятия-инноватора.

Методика прогнозирования инновационного цикла зависит от вида инновации. С этой целью для *модифицирующих* и *заменяющих* инноваций предлагается использовать такие подходы: детерминированный (нормативный), вероятностный и комбинированный. *Детерминированный* подход целесообразен в тех случаях, когда на

основе имеющегося опыта можно достаточно точно определить продолжительность всего комплекса работ. В этом случае для расчета объемов работ следует использовать трудовые нормативы. При отсутствии нормативных данных или невозможности однозначного и достаточно точного определения периода осуществления работ следует применять *вероятностный* подход, при котором экспертным путем определяется наиболее вероятная продолжительность работ. *Комбинированный* подход целесообразен том случае, когда длительность отдельных групп работ невозможно определить на основе нормативных показателей, что обуславливает необходимость применения вероятностных оценок времени.

Для прогнозирования длительности инновационного цикла ( $T_{ИИ.Ц.}$ ) для *модифицирующих* и *заменяющих* инноваций предложены следующие формулы

$$T_{ИИ.Ц.} = \sum_{i=1}^n t_i \pm Dt, \quad (1)$$

$$t_i = f(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5),$$

$$Dt = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_c)$$

где  $t_i$  – продолжительность отдельных видов  $i$ -х работ этапа НИОКР (методика расчёта приведена в работе [3]),  $i \in [1; n]$ , раб. дн.;  $n$  – общее количество работ;  $Dt$  – отклонение от нормативного срока выполнения работ, раб.дн.;  $a_1, \dots, a_5$  – показатели, учитывающие трудоемкость работ; количество рабочих, задействованных в выполнении работы; продолжительность рабочего дня; выполнение норм; дополнительное время на согласование, корректировку технической документации и другие работы, не предусмотренные нормативами;  $x_1, x_2, x_3$  – показатели, учитывающие вид инноваций; параллельность работ; цикличность работ;  $x_4, x_5, \dots, x_c$  – показатели, учитывающие состояние социо-эколого-экономической системы.

Для *радикальных* и *ординарных* инноваций длительность инновационного цикла следует определять методом сетевого планирования и моделирования с учётом риска задержки завершения работ.

Длительность рыночного цикла определяется потребительскими свойствами инновации, обуславливающими её ценность для потребителя, по формуле

$$T_{Р.Ц} = f(b_1, y_1, y_2), \quad (2)$$

где  $b_1$  – показатель, учитывающий вид инновации;  $y_1$  – скорость роста объёмов продаж инновации в зависимости от уровня ее восприятия рынком;  $y_2$  – изменение потребительского потенциала рынка инновации под влиянием рыночных факторов.

Особенностью прогнозирования на основе АПР является установление рыночных перспектив инновации на основе оценки уровня недовольства экологически ориентированной потребности (или потенциала потребности) ( $j_i$ ); эффективности удовлетворения потребности; вероятности приобретения инновации потребителями ( $P$ ) с учетом их распределения по группам  $m_I$  ( $P_I=0$ ),  $m_{II}$  ( $0 < P_{II} \leq 0,25$ ),  $m_{III}$  ( $P_{III} > 0,25$ ),  $m = m_I + m_{II} + m_{III}$ ; уровня адекватности замысла запросам потребителей ( $Z$ ).

Уровень недовольства потребности ( $j_i$ ) рассчитывается по формуле

$$j_i = 1 - \frac{\Pi_{pi}}{\Pi_{ci}}, \quad (3)$$

где  $\Pi_{ci}$  – совокупная рыночная (фактическая, потенциальная) потребность  $i$ , нат.ед.;  $\Pi_{pi}$  – показатель реального удовлетворения потребности  $i$ , нат.ед.

Полученный результат позволяет сделать вывод о рыночной целесообразности продолжения работ над созданием инновации (табл. 1). Уровень эффективности удовлетворения экологически ориентированной потребности определяется экспертным методом на основе оценки способов, которыми они удовлетворяются.

Коэффициент уровня соответствия (или адекватности) замысла запросам потребителей ( $Z$ ) рассчитывается по формуле (4). Для принятия решений на основе данного показателя можно использовать табл. 2.

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n X_{ij} \cdot w_i}{m \cdot O_{\max}} \rightarrow 1, \quad (4)$$

где  $X_{ij}$  – оценка  $i$ -й характеристики замысла  $j$ -м респондентом по выбранной оценочной шкале  $[O_{\min}; O_{\max}]$ ,  $i \in [1;n]$ ,  $j \in [1;m]$ , ед.;  $w_i$  – весомость  $i$ -го показателя (характеристики), отн.ед.;  $n$  – количество параметров, которые оцениваются;  $m$  – количество всех респондентов;  $O_{\min}$ ,  $O_{\max}$  – соответственно значения нижней и верхней границы оценочной шкалы, ед.

Таблица 1. Потенциал потребности на рынке  $j_i$

Значение	Потенциал	Характеристика
$j_i = 1$	Абсолютный	Отсутствие способов удовлетворения потребности способствует активизации деятельности по созданию радикальных и ординарных инноваций. Проект очень рискованный, однако при условии успешной его реализации производитель получает позицию лидера на рынке
$0,8 \leq j_i < 1$	Высокий	Достаточно высокая привлекательность проекта, успешная реализация которого позволит производителю занять прочную рыночную позицию – следует продолжать работу в этом направлении
$0,6 \leq j_i < 0,8$	Достаточный	Проект является весьма привлекательным – целесообразно продолжать работу в этом направлении
$0,4 \leq j_i < 0,6$	Средний	Существует определенный риск. Скорее всего следует продолжать работу в этом направлении. Целесообразность реализации проекта в целом определяется на основе оценки эффективности
$0,2 \leq j_i < 0,4$	Низкий	Существует определенная целесообразность последующих работ в этом направлении при условии недостаточного уровня эффективности удовлетворения потребности – возможно следует отказаться от проекта
$0 \leq j_i < 0,2$	Критический	Возможность дальнейших работ в этом направлении определяется уровнем эффективности удовлетворения потребности – скорее всего следует отказаться от проекта
$j_i = 0$	Нулевой	Потребности рынка удовлетворены полностью, уровень конкуренции очень высок. Возможность дальнейших работ в этом направлении определяется уровнем эффективности удовлетворения потребности. Более целесообразно отказаться от проекта

Таблица 2. Уровень адекватности замысла

Значение показателя по видам инновации				Уровень адекватности замысла
Радикальная	Ординарная	Заменяющая	Модифицирующая	
$Z > 0,6$	$Z > 0,8$	$Z > 0,9$	$Z > 0,9$	Приемлемый
$0,4 < Z \leq 0,6$	$0,7 < Z \leq 0,8$	$0,8 < Z \leq 0,9$	$0,85 < Z \leq 0,9$	Допустимый
$0,2 < Z \leq 0,4$	$0,5 < Z \leq 0,7$	$0,5 < Z \leq 0,8$	$0,6 < Z \leq 0,85$	Критический
$Z \leq 0,2$	$Z \leq 0,5$	$Z \leq 0,5$	$Z \leq 0,6$	Катастрофический

Для прогнозирования социо-эколого-экономической эффективности инновации предлагается использовать следующую формулу:

$$Э_{сээ} = \frac{\sum_{t=1}^T (Рож_t \cdot g_t - Зож_t \cdot k_t) \cdot s_t^m (1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^T Зож_t \cdot k_t \cdot (1+r)^{-t}}, \quad (5)$$

где  $Рож_t$  – ожидаемый социо-эколого-экономический результат от создания и внедрения инновации в период  $t$ , ден.ед.;  $Зож_t$  – ожидаемые затраты в период  $t$ , ден.ед.;  $r$  – ставка дисконтирования, отн.ед.;  $g_t$  – коэффициент подготовленности общества к восприятию инновации;  $T$  – длительность ЭЭЦИ, года;  $s_t^m$  – коэффициент,

учитывающий синергизм социального, экономического и экологического эффектов и вследствие приращения социо-эколого-экономического эффекта в каждом в  $t$ -ом периоде к предыдущим (при усиливающем характере действия  $m=1$ , при понижающем  $m=-1$ );  $k_t$  – корректирующий коэффициент. Для коэффициентов  $k_t$ ,  $g_t$  авторами на основе ретроспективного анализа бизнесов-проектов, соответствующих разным концепциям экологизации [4], составлены таблицы значений, позволяющие повысить точность прогноза с учетом экзо- и эндогенных факторов.

Для принятия решений о реализации бизнес-проекта предлагается учитывать следующие рекомендации:  $E_{СЭЭ} > 0$  – затраты на создание инновации являются экономически целесообразными; при условии коммерческой эффективности его следует реализовывать;  $E_{СЭЭ} = 0$  – бизнес-проект нейтральный, целесообразность его реализации следует определять по прогнозам изменений направлений инновационного развития государства (региона);  $E_{СЭЭ} < 0$  – следует отказаться от его реализации.

По мнению авторов, при прогнозировании коммерческой эффективности инновационного бизнес-проекта следует, в первую очередь, определять его рыночную оптимальность, которая устанавливается на основе сопоставления этапов развития инновации ( $S_1$ ), предприятия ( $S_2$ ) и рынка ( $S_3$ ). Предлагается рассматривать такие этапы эволюции инновации как технической системы:  $S_1^I$  – «Зарождение», на котором идея трансформируется в инновацию, которая является технически несовершенной и вызывает дискомфорт при использовании, но факт ее наличия подчёркивает эксклюзивность ее владельца, что является наиболее весомым аргументом в привлечении потребителей;  $S_1^{II}$  – «Рост технологических параметров и диффузия», характеризующийся ростом технических показателей инновации, повышением её качественных показателей, появлением на её базе новых продуктов, предназначенных для работы в других условиях или выполняющих другие функции;  $S_1^{III}$  – «Квазиперманентность» – характеризуется стабилизацией развития инновации как технической системы, которая ассоциируется у потребителей с надежностью, удобством, привычкой в использовании и потреблении; при наличии резерва ее технического потенциала и возникновении рыночной потребности в его использовании, появлении возможности устранения технических ограничений инфраструктуры и других продуктов, сдерживавших её развитие как технической

системы, инновация снова переходит на этап  $S_I^{II}$ ;  $S_I^{IV}$  – «Регрессия», характерной особенностью которого является снижение технологических показателей инновации согласно запросов потребителей разных сегментов рынка.

Эволюция предприятия рассматривается как процесс изменения его размера, организационно-управленческой структуры, масштаба охвата рынка, корпоративной культуры, стоимости как объекта инвестирования. Основной критерий, определяющий этап развития предприятия, – доступ к финансовым ресурсам, которые могут быть вовлечены в инвестиционный процесс. Характеристика этапов представлена в табл. 3.

Таблица 3. Основные характеристики этапов развития предприятия

Характеристика	Этапы		
	Диссипация $s_2^I$	Корпоратизация $s_2^{II}$	Стандартизация $s_2^{III}$
Размер предприятия	малое	среднее	крупное
Объём доступного капитала, тыс. дол.	до 100	до 10 000	более 10 000
Уровень корпоративной культуры	низкий	достаточно высокий	высокий
Штат работающих, чел.	до 50	до 100	более 100

Основными критериями выделения этапов эволюции рынка являются распределение потребителей между рынками технических систем, являющимися альтернативными в удовлетворении одной и той же потребности, и уровень исчерпания потребительского потенциала рынка инновации как технической системы. Таким образом, этапы развития рынка соответствуют этапам ЖЦИ.

Для выявления рыночной оптимальности авторами разработана соответствующая матрица (табл. 4). Установление абсолютной рыночной оптимальности (сегмент А табл. 4) позволяет перейти непосредственно к оценке коммерческой эффективности бизнес-проекта. При выявлении определенных возможностей его реализации (сегменты В, С, D табл. 4) следует оценить его специфические риски на всех этапах ЭЭЦИ. Если комбинация «инновация-предприятие-рынок» недопустима (сегмент Е табл. 4), следует определить, какая из составляющих обуславливает невозможность его реализации, а также возможность его корректировки.

Ожидаемая коммерческая эффективность определяется рыночной оптимальностью и показателями чистой текущей стоимости, внутренней нормы доходности, рентабельности и периода окупаемости с учетом риска по трём вариантам прогноза (пессимистическому, наиболее вероятному и оптимистическому). Оценку риска



предлагается осуществлять с помощью модели

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \sum_{j=1}^9 \Delta D_{1j} p_{1j}, & R_4 &= \sum_{j=1}^{10} E_{np.j} p_{4j}, & R_\Sigma &= \sum_{i=1}^6 R_i \rightarrow \min, \\
 R_2 &= \sum_{j=5}^9 \Delta D_{2j} p_{2j}, & R_5 &= \sum_{j=2}^{10} E_{nomp.j} p_{5j}, & 0 &\leq p_{ij} \leq 1, \\
 R_3 &= \sum_{j=1}^9 \Delta I_{2j} p_{3j}, & R_6 &= \sum_{j=2}^{10} E_{общ.j} p_{6j}, & \sum p_j &= 1,
 \end{aligned} \tag{6}$$

где  $R_i$  – ожидаемое абсолютное значение потерь от  $i$ -го вида риска на  $j$ -м этапе при пессимистическом прогнозе, ден. ед, а именно за счет:  $R_1$  – недополучения дохода ( $\Delta D_{1j}$ ) из-за задержки работ инновационного цикла,  $R_2$  – недополучение дохода ( $\Delta D_{2j}$ ) из-за рыночного риска,  $R_3$  – дополнительного привлечения большего объёма инвестиционных ресурсов ( $\Delta I_{ij}$ ),  $R_4, R_5, R_6$  – экологического ущерба производителя ( $E_{np.j}$ ), потребителей ( $E_{nomp.j}$ ) и общества ( $E_{общ.j}$ ) соответственно, ден. ед;  $R_a$  – интегральная экономическая оценка риска реализации проекта, ден. ед;  $p_{ij}$  – апостериорное значение коэффициента уверенности для  $i$ -го вида риска на  $j$ -м этапе ЖЦИ или КЦИ;  $j$  – порядковый номер этапа ЖЦИ и КЦИ (рис. 1),  $j \in [1;10]$ .

Таблица 4. Матрица комбинирования «инновация–предприятие–рынок»

S(S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> )		Этап развития инновации S <sub>1</sub>											
		I			II			III			IV		
		Этап развития предприятия S <sub>2</sub>											
Этап развития рынка S <sub>3</sub>	0	A	A	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	I	C	C	C	C	B	C	C	B	C	E	E	E
	II	E	E	E	D	B	B	D	B	B	D	B	B
	III	E	E	E	D	D	D	D	C	A	D	C	A
	IV	E	E	E	E	E	E	D	B	A	C	A	A

A – комбинация абсолютно оптимальна; B – комбинация оптимальна, но следует придерживаться дополнительных рекомендаций; C – комбинация может быть оптимальной при определённых условиях или при соблюдении определённых рекомендаций; D – комбинация недопустима, но при определённых условиях является возможной; E – комбинация недопустима.

Показатель чистой текущей стоимости ( $NPV$ ), рассчитанный для трёх вариантов прогноза, определяется по формуле

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t - I_t}{(1+r)^t} - R_\Sigma, \tag{7}$$

где  $CF_t$  – финансовый поток от реализации инновационного проекта в период  $t$ , ден. ед.;  $I_t$  – объемы инвестиционных вложений в проект в период  $t$ , ден. ед.;  $r$  – учетная ставка с учетом уровня инфляции, отн. ед.;  $t$  – длительность ЭЭЦИ, года.

Для принятия решений о реализации проекта при прогнозировании наступления определенных событий на разных этапах ЖЦИ предлагается использовать табл. 5.

**Таблица 5 – Таблица принятия решений**

Событие	Этапы 1–4	Этапы 5–6	Этапы 7–9
Инновационный скачок	Отказаться от проекта	Если $\Delta_3 > 0$ , $K \leq 0,25$ , $\Delta_3 \rightarrow \max$ , $I \rightarrow \text{opt}$ , то продолжить реализацию проекта; если хотя бы одно из условий не выполняется, то отказаться от его реализации	Если $\Delta_3 > 0$ , $\Delta_3 \rightarrow \max$ , $NPV \rightarrow \text{opt}$ , то продолжить реализацию проекта; если хотя бы одно из условий не выполняется, то отказаться от его реализации
Моральное старение	Если коэффициент риска $K \leq 0,25$ , то продолжить реализацию проекта; если $K > 0,25$ , то отказаться от его реализации	Если $\Delta_3 > 0$ , $K \leq 0,5$ , $\Delta_3 \rightarrow \max$ , $I \rightarrow \text{opt}$ , то продолжить реализацию проекта; если хотя бы одно из условий не выполняется, то отказаться от его реализации	Если $\Delta_3 > 0$ , $\Delta_3 \rightarrow \max$ , $NPV \rightarrow \text{opt}$ , то продолжить реализацию проекта; если хотя бы одно из условий не выполняется, то отказаться от его реализации

Разработанный теоретико-методический подход к прогнозированию ЖЦИ по основным его направлениям позволяет: учесть положительные результаты, обусловленные изменением экодеструктивной нагрузки на окружающую среду и реципиентов; возможный уровень изменения затрат предприятия на создание инновации в зависимости от её вида, этапа ЭЭЦИ; рыночную оптимальность инновационного бизнес-проекта; а также определить его рыночную перспективность в кратко- и долгосрочном аспекте, снизить инвестиционные риски и повысить уровень обоснования управленческих решений на начальных этапах.

### Литература

1. Прокопенко О.В., Школа В.Ю. Наукові підходи до трактування поняття і визначення етапів життєвого циклу інновацій // Економічні інновації. – 2010. – № 41.
2. Кучин Б.Л. Управление развитием экономических систем: технологический прогресс, устойчивость. – Москва. – 1990. – 157 с.
3. Школа В.Ю. Управління життєвим циклом інновацій // Маркетинг і менеджмент інноваційного розвитку: [монографія] ; за заг. ред. д.е.н., проф. С.М. Ілляшенка. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2006. – 728 с. – С. 260-293.
4. Прокопенко О.В. Соціально-економічна мотивація екологізації інноваційної діяльності. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 395 с.

Библиографическое описание статьи:

Школа В.Ю., Касьяненко Т.В. Методология эколого-экономической диагностики и прогнозирования жизненного и кастомизационного циклов инновации / Школа В.Ю., Касьяненко Т.В. // Основы экономики, управления и права. – 2013. – № 3 (9). – С. 89–94.