

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ БИЗНЕС-ПРОЕКТОВ

Разработана методика определения уровня экологичности инновационных бизнес-проектов. Усовершенствован подход к корректированию показателя чистой текущей стоимости бизнес-проекта на основе уточнения затратных денежных потоков с учетом уровня экологичности. Предложен подход к управлению инновационными проектами на основе прогнозирования жизненного цикла экологических инноваций.

*There was developed methodological approach to evaluation of ecological level of innovative business projects. There was improved approach to correcting of net present value of the business project considering of the level of ecological compatibility. Proposed an approach to management of innovative projects based on the prediction of the life cycle environmental innovation.*

Согласно концепции устойчивого развития промышленные предприятия при осуществлении инновационной деятельности должны ориентироваться не только на достижение высоких показателей экономической эффективности, но и учитывать влияние на окружающую среду, что является одним из важнейших критериев принятия инвестиционных решений. В связи с этим важное значение приобретает эколого-экономическая диагностика инновационных бизнес-проектов, по результатам которой определяется целесообразность их реализации с учётом их влияния на окружающую среду в течение эколого-экономического цикла инновации (ЭЭЦИ).

По направлению воздействия инновационных бизнес-проектов на окружающую среду нами выделены следующие их виды:

- *экодеструктивные* (направлены на достижение экономических результатов за счет увеличения объемов потребления природных ресурсов и техногенного загрязнения окружающей среды);

- *смешанные* (возникают разнонаправленные последствия (результаты) влияния на окружающую среду на различных этапах ЭЭЦИ);

- *экологически нейтральные* (отсутствует потребление природных ресурсов и влияние на окружающую среду);

- *экоконструктивные* (направлены на предотвращение техногенного загрязнения окружающей среды и экономию природных ресурсов, а также привнесение положительных изменений в окружающей среде).

Экономическую оценку воздействия на окружающую среду на этапах жизненного цикла предлагаем находить следующим образом (рис. 1):

$$\mathcal{E}_{oc} = \sum_{i=1}^n \int_a^b (f_{i2}(t) - f_{i1}(t)) dt, \quad (1)$$

где  $f_{i1}(t)$ ,  $f_{i2}(t)$  – соответственно экономический и эколого-экономический поток проекта, ден. ед.,  $i \in [1;4]$ ;  $a$ ,  $b$  – точки, расстояние между которыми характеризует экономическую оценку воздействия проекта на окружающую среду;  $t$  – текущий период времени реализации проекта;  $n$  – этапы ЭЭЦИ.

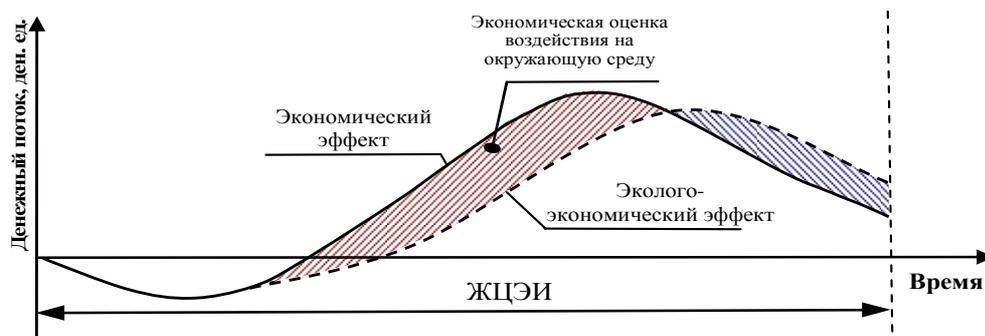


Рис. 1. Экономический и эколого-экономический потоки бизнес-проекта

Измерением экокоструктивного (экодеструктивного) воздействия, на наш взгляд, может быть изменение показателя **уровня экологичности инновационного бизнес-проекта (УЭП)**, под которым предлагаем понимать комплексный показатель, интегрирующий в себе экологические характеристики воздействия инновационной деятельности на окружающую среду и отображает не только оценку негативных последствий реализации проекта, но и оценку экокоструктивных изменений в окружающей среде. Учитывать составляющие, которые влияют на формирование УЭП проекта, предлагаем по этапам (рис. 2). Для определения уровня экодеструктивного воздействия инновационного бизнес-проекта необходимо определить интервалы каждого эколого-экономического показателя, который обуславливает соответствующий УЭП.

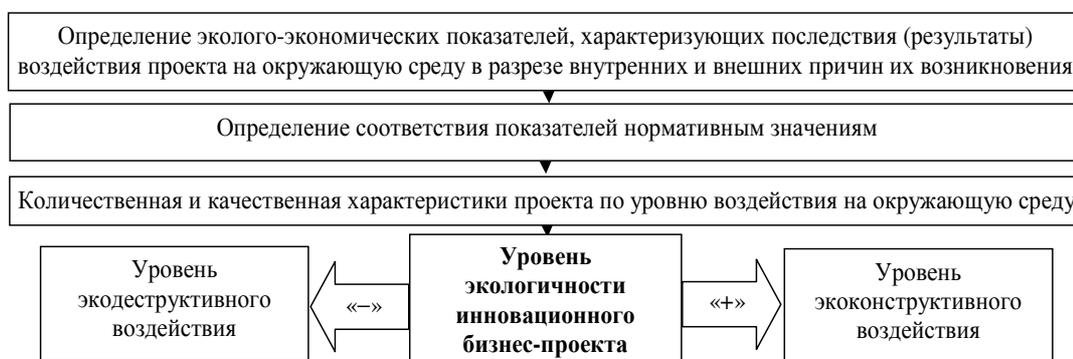


Рис. 2. Последовательность определения УЭП

Использование системы эколого-экономических показателей, характеризующих последствия (результаты) воздействия на окружающую среду, позволяет проводить контроль и заблаговременно ликвидировать отклонение от нормативных значений (например, ПДС, ПДК), а также принимать обоснованные решения по реализации проекта с высоким уровнем экологичности. Информацию по эколого-экономической составляющей проекта предлагаем представлять в виде совокупности бинарных значений показателей (табл. 1).

Количественную характеристику УЭП  $V$  определяем следующим образом:

$$V = \sum_{i=1}^m S_i + \sum_{j=m+1}^n S_j, \quad (2)$$

где  $S_i = \sum_{l=1}^4 b_{il}$  – количественная оценка результатов проведения горизонтального анализа УЭП в разрезе показателей, характеризующих внутренние факторы воздействия,  $i \in [1; m]$ ;  $S_j = \sum_{l=1}^4 b_{jl}$  – количественная оценка результатов проведения горизонтального анализа УЭП в разрезе показателей, характеризующих внешние факторы воздействия,  $j \in [m+1; n]$ ;  $m$  – количество показателей, характеризующих внутренние факторы воздействия;  $n$  – количество показателей, характеризующих внутренние и внешние факторы влияния;  $b_{il}, b_{jl}$  – значение бинарных характеристик в разрезе анализа показателей, характеризующих  $i$ -й внутренний и  $j$ -й внешний факторы воздействия в пределах  $l$ -го вида экодеструктивного воздействия,  $l \in [1; 4]$ . На основе полученной количественной характеристики УЭП определяется уровень экодеструктивного воздействия проекта (табл. 2).

Таблица 1

**Бинарные значения эколого-экономических показателей экодеструктивного воздействия**

Показатель бизнес-проекта, $K$	Бинарное значение показателя				Сумма
	низкий уровень экодеструктивного воздействия	уровень экодеструктивного воздействия ниже среднего	уровень экодеструктивного воздействия выше среднего	высокий уровень экодеструктивного воздействия	
	1	2	3	4	5
<b>Показатели, характеризующие внутренние факторы воздействия</b>					
$K_l$	$b_{l1} = \begin{bmatrix} 1  _{K_l \in [a_{l1}; a_{l2}]} \\ 0  _{K_l \notin [a_{l1}; a_{l2}]} \end{bmatrix}$	$b_{l2} = \begin{bmatrix} 1  _{K_l \in [a_{l1}; a_{l3}]} \\ 0  _{K_l \notin [a_{l1}; a_{l3}]} \end{bmatrix}$	$b_{l3} = \begin{bmatrix} 1  _{K_l \in [a_{l1}; a_{l4}]} \\ 0  _{K_l \notin [a_{l1}; a_{l4}]} \end{bmatrix}$	$b_{l4} = \begin{bmatrix} 1  _{K_l \in [a_{l1}; a_{l5}]} \\ 0  _{K_l \notin [a_{l1}; a_{l5}]} \end{bmatrix}$	$S_l$
...	...	...	...	...	...
$K_i$	$b_{i1} = \begin{bmatrix} 1  _{K_i \in [a_{i1}; a_{i2}]} \\ 0  _{K_i \notin [a_{i1}; a_{i2}]} \end{bmatrix}$	$b_{i2} = \begin{bmatrix} 1  _{K_i \in [a_{i1}; a_{i3}]} \\ 0  _{K_i \notin [a_{i1}; a_{i3}]} \end{bmatrix}$	$b_{i3} = \begin{bmatrix} 1  _{K_i \in [a_{i1}; a_{i4}]} \\ 0  _{K_i \notin [a_{i1}; a_{i4}]} \end{bmatrix}$	$b_{i4} = \begin{bmatrix} 1  _{K_i \in [a_{i1}; a_{i5}]} \\ 0  _{K_i \notin [a_{i1}; a_{i5}]} \end{bmatrix}$	$S_i$
...	...	...	...	...	...
$K_m$	$b_{m1} = \begin{bmatrix} 1  _{K_m \in [a_{m1}; a_{m2}]} \\ 0  _{K_m \notin [a_{m1}; a_{m2}]} \end{bmatrix}$	$b_{m2} = \begin{bmatrix} 1  _{K_m \in [a_{m1}; a_{m3}]} \\ 0  _{K_m \notin [a_{m1}; a_{m3}]} \end{bmatrix}$	$b_{m3} = \begin{bmatrix} 1  _{K_m \in [a_{m1}; a_{m4}]} \\ 0  _{K_m \notin [a_{m1}; a_{m4}]} \end{bmatrix}$	$b_{m4} = \begin{bmatrix} 1  _{K_m \in [a_{m1}; a_{m5}]} \\ 0  _{K_m \notin [a_{m1}; a_{m5}]} \end{bmatrix}$	$S_m$
<b>Показатели, характеризующие внешние факторы воздействия</b>					
$K_{m+1}$	$b_{m+11} = \begin{bmatrix} 1  _{K_{m+1} \in [a_{m+11}; a_{m+12}]} \\ 0  _{K_{m+1} \notin [a_{m+11}; a_{m+12}]} \end{bmatrix}$	$b_{m+12} = \begin{bmatrix} 1  _{K_{m+1} \in [a_{m+11}; a_{m+13}]} \\ 0  _{K_{m+1} \notin [a_{m+11}; a_{m+13}]} \end{bmatrix}$	$b_{m+13} = \begin{bmatrix} 1  _{K_{m+1} \in [a_{m+11}; a_{m+14}]} \\ 0  _{K_{m+1} \notin [a_{m+11}; a_{m+14}]} \end{bmatrix}$	$b_{m+14} = \begin{bmatrix} 1  _{K_{m+1} \in [a_{m+11}; a_{m+15}]} \\ 0  _{K_{m+1} \notin [a_{m+11}; a_{m+15}]} \end{bmatrix}$	$S_{m+1}$
...	...	...	...	...	...
$K_j$	$b_{j1} = \begin{bmatrix} 1  _{K_j \in [a_{j1}; a_{j2}]} \\ 0  _{K_j \notin [a_{j1}; a_{j2}]} \end{bmatrix}$	$b_{j2} = \begin{bmatrix} 1  _{K_j \in [a_{j1}; a_{j3}]} \\ 0  _{K_j \notin [a_{j1}; a_{j3}]} \end{bmatrix}$	$b_{j3} = \begin{bmatrix} 1  _{K_j \in [a_{j1}; a_{j4}]} \\ 0  _{K_j \notin [a_{j1}; a_{j4}]} \end{bmatrix}$	$b_{j4} = \begin{bmatrix} 1  _{K_j \in [a_{j1}; a_{j5}]} \\ 0  _{K_j \notin [a_{j1}; a_{j5}]} \end{bmatrix}$	$S_j$
...	...	...	...	...	...
$K_n$	$b_{n1} = \begin{bmatrix} 1  _{K_n \in [a_{n1}; a_{n2}]} \\ 0  _{K_n \notin [a_{n1}; a_{n2}]} \end{bmatrix}$	$b_{n2} = \begin{bmatrix} 1  _{K_n \in [a_{n1}; a_{n3}]} \\ 0  _{K_n \notin [a_{n1}; a_{n3}]} \end{bmatrix}$	$b_{n3} = \begin{bmatrix} 1  _{K_n \in [a_{n1}; a_{n4}]} \\ 0  _{K_n \notin [a_{n1}; a_{n4}]} \end{bmatrix}$	$b_{n4} = \begin{bmatrix} 1  _{K_n \in [a_{n1}; a_{n5}]} \\ 0  _{K_n \notin [a_{n1}; a_{n5}]} \end{bmatrix}$	$S_n$
УЭП					$V$

Для дальнейшего эколого-экономического обоснования инновационного проекта предложен алгоритм принятия управленческих решений о его

реализации по критериям интегрального риска, уровня риска ( $K$ ,  $K \in [0; \infty]$ ) и эффективности по этапам ЭЭЦИ (рис. 3).

Таблица 2

**Идентификация уровня экодеструктивного воздействия проекта**

Диапазон значений $V$	Уровень воздействия проекта на окружающую среду
$V \in [3n; 4n]$	Низкий уровень экодеструктивного воздействия
$V \in [2n; 3n]$	Уровень экодеструктивного воздействия ниже среднего
$V \in [n; 2n]$	Уровень экодеструктивного воздействия выше среднего
$V \in [0; n]$	Высокий уровень экодеструктивного воздействия

Следует отметить, что основу аналитических расчётов данного этапа составляет прогноз ЭЭЦИ, основанный на прогнозировании жизненного цикла инновации (ЖЦИ) и кастомизационного цикла инновации (КЦИ) (подробнее см [4]). Следует отметить, что по своей сути КЦИ отражает экономическую оценку экологического эффекта от создания, производства, потребления инновации, а также переработки и уничтожения отходов в течение ее жизненного цикла 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. 4) (подробнее см. [3]).

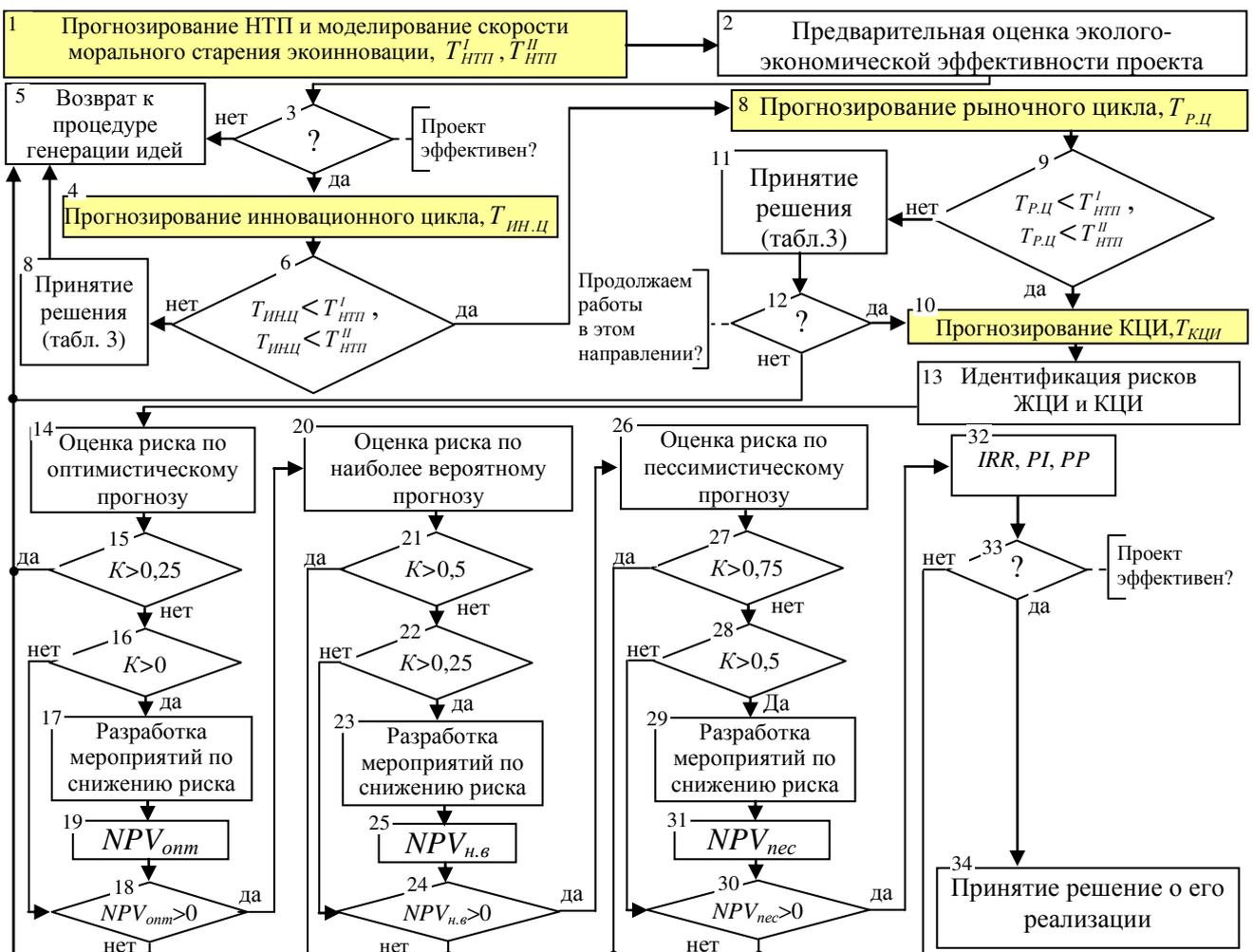


Рис. 3. Блок-схема алгоритма принятия решений о реализации проекта

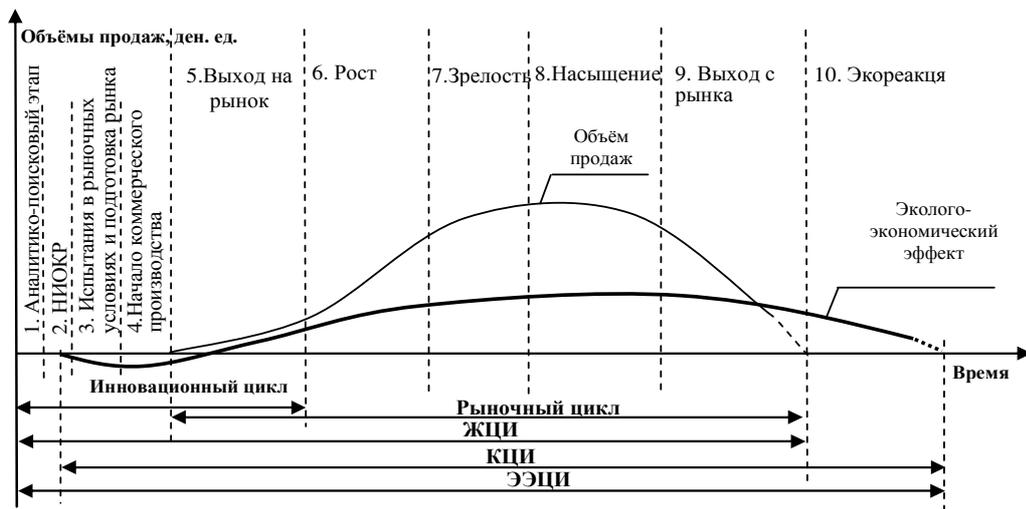


Рис. 4. Соотношение ЖЦЭИ и КЦЭИ

Виды рисков инновационной деятельности, в том числе экологических рисков, и методика их оценки рассмотрены в работе [1]. Оценку риска экологически ориентированного инновационного проекта по этапам ЖЦИ и КЦИ предлагается осуществлять с помощью такой модели:

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \sum_{j=1}^9 \Delta D_{1j} p_{1j}, & R_4 &= \sum_{j=2}^{10} E_{зб.в. j} p_{4j}, & R_{\Sigma} &= \sum_{i=1}^7 R_i \rightarrow \min, \\
 R_2 &= \sum_{j=5}^9 \Delta D_{2j} p_{2j}, & R_5 &= \sum_{j=2}^{10} E_{зб.сн. j} p_{5j}, & & 0 \leq p_{ij} \leq 1, \\
 R_3 &= \sum_{j=1}^9 \Delta I_j p_{3j}, & R_6 &= \sum_{j=2}^{10} E_{зб.сус. j} p_{6j}, & & \sum p_{ij} = 1,
 \end{aligned} \tag{3}$$

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 объема инвестиционных ресурсов ( $\Delta I_j$ ),  $R_4, R_5, R_6$  – экологического ущерба производителя, потребителей и общества соответственно, ден. ед;  $R_{\Sigma}$  – интегральная экономическая оценка риска реализации проекта, ден. ед;  $p_{ij}$  – апостериорное значение коэффициента уверенности для  $i$ -го вида риска на  $j$ -м этапе ЖЦЭИ или КЦЭИ;  $j$  – порядковый номер этапа ЖЦИ и КЦИ (рис. 4),  $j \in [1;10]$ .

Для предварительной оценки экономической целесообразности реализации экологически ориентированного инновационно-инвестиционного проекта с учетом риска следует использовать показатель чистой текущей стоимости ( $NPV$ ), рассчитанный для трёх вариантов прогноза. Для пессимистического прогноза этот показатель определяется по формуле

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t - I_t}{(1+r)^t} - R_{\Sigma} + \sum_{t=0}^{T_{W^*B}} E_t, \tag{4}$$

где  $CF_t$  – поступления денежных средств 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.;  $t$  –

период реализации проекта от начала ЖЦЭИ до окончания КЦЭИ;  $E_{oc}$  – экономическая оценка экокоструктивного («+»), экодеструктивного («-») воздействия на окружающую среду в  $t$ -ом периоде, ден. ед.

Для общей оценки эффективности инновационного бизнес-проекта рассчитывается также внутренняя норма доходности ( $IRR$ ), рентабельность ( $PI$ ) и период окупаемости ( $PP$ ) по методике, изложенной в работе [3]. Для принятия решений о реализации проекта при прогнозировании наступления определенных событий на разных этапах ЖЦИ предлагается использовать табл. 3.

Таблица 3

**Таблица принятия решений**

Событие	Этапы 1–4	Этапы 5–6	Этапы 7–9
Инновационный скачок ( $T_{НТП}^I$ )	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 ( $T_{НТП}^II$ )	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

Таким образом, усовершенствованный авторами теоретико-методический подход к управлению бизнес-проектами на основе прогнозирования ЖЦИ позволяет уменьшить его риск и повысить точность прогнозных расчетов на начальных его этапах, способствуя тем самым повышению качества стратегических управленческих решений и эколого-экономической безопасности хозяйствующих субъектов. Предложенный методический подход к определению УЭП позволяет идентифицировать уровень воздействия на окружающую среду с целью заблаговременного предупреждения негативных последствий, а также разработать управленческие решения по реализации инновационного проекта.

#### Список литературы

1. Ілляшенко С.М. Управління екологічними ризиками інновацій: [монографія / за ред. д.е.н., проф. С.М. Ілляшенка] / С.М. Ілляшенко, В.В. Божкова. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2004. – 214 с.
2. Инвестиционные решения и управление НТП: [монография / под ред. д.э.н., проф. С.Н. Козьменко]. – Сумы : ИТД «Университетская книга», ООО «КИК «Деловые перспективы», 2005. – 158 с.
3. Прокопенко О.В. Наукові підходи до трактування поняття і визначення етапів життєвого циклу інновацій. / О.В. Прокопенко, В.Ю. Школа // Економічні інновації. – 2010. – № 41.
4. Школа В.Ю. Прогнозування життєвого циклу товарних інновацій / В.Ю.Школа // Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу : [монографія] ; за ред. д.е.н., проф. С.М. Ілляшенка. – Суми : ВТД „Університетська книга”, 2008. – С. 182–193.