

УДК 338.27

## АНАЛИЗ РИСКОВ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА – ПЕРЕРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В ГАЗ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, ТОПЛИВО

**В.Ю. Конюхов<sup>1</sup>, Е.И. Шестакова<sup>2</sup>**

Иркутский государственный технический университет,  
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведены основные результаты анализа в области инновационных рисков, понятия риска, их классификация. Также рассмотрены риски применимые для инновационного проекта по переработке осадка сточных вод с целью получения тепло- и электроэнергии на Правобережных КОС г. Иркутска. Рассмотрена комплексная модель анализа риска инновационного проекта по производству биогаза из осадков сточных вод. В данную систему комплексной оценки входят такие средства анализа, как рейтинговая оценка нефинансовых факторов размещения, SWOT-анализ и математический аппарат оценки величины риска.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. 3 назв.

*Ключевые слова: инновационные риски; производство биогаза; методика комплексной оценки инновационных рисков; переработка осадка сточных вод.*

## ANALYSIS OF INNOVATIVE PROJECT RISK – SEWAGE SLUDGE RECYCLING INTO GAS, ELECTRICITY AND FUEL

**V. Konyukhov, E.I. Shestakova**

Irkutsk State Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk, Russia, 664074

The paper presents the main results of analysis of innovative risks, the conception of risk and their classification. The authors consider risks applicable to the innovative project of sewage sludge re-cycling in order to obtain heat and electricity at the right-bank sewage treatment facilities in Irkutsk. They examine unifying model of analysis of risk of innovative project for biogas producing from sewage sludge. The total evaluator system uses such analysis technique as rating system of nonfinancial investments, SWOT-analysis and mathematical method of risk assessment.

Illustrations: 1. Tables: 2. References: 3.

*Keywords: innovative risks; biogas producing; total evaluator system of innovative risks; sewage sludge re-cycling.*

Для разработки и внедрения проекта по переработке осадка сточных вод в условиях нестабильности развития экономической системы возникает необходимость анализа инновационных рисков. На сегодняшний день понятие инновационного риска весьма размыто, это связано с многоаспектностью и многогранностью этого явления в реальной экономической, управленческой и производственной деятельности. Проанализировав литературу можно выделить несколько трактовок:

Риск – это возможность возникновения неблагоприятной ситуации или неудачного исхода производственно-хозяйственной или какой-либо другой деятельности [1]. Риск – это ситуативная характеристика деятельности любого производителя, в том числе банка, отражающая неопределенность ее исхода и возможные неблагоприятные последствия в случае неуспеха. Риск выражается вероятностью получения таких нежелательных результатов, как потери прибыли и возникновения убытков вследствие неплатежей по выданным кредитам, сокращение ресурсной базы и т.п. Но в то же время, чем ниже уровень риска, тем ниже и вероятность получить высокую прибыль [2]. Инновационный риск – экономическая категория, зависящая от политической экономической, криминальной ситуаций. Данная категория является измеримой величиной, количественной мерой которой может служить вероятность неблагоприятного исхода при вложении средств в производство новых товаров и

---

<sup>1</sup>Конюхов Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, профессор кафедры управления промышленными предприятиями, e-mail: nosova@istu.irk.ru  
Konyukhov Vladimir, Candidate of Engineering Science, Professor of Enterprises Management Department, e-mail: nosova@istu.irk.ru

<sup>2</sup>Шестакова Елена Игоревна, студентка 5 курса института экономики, управления и права, e-mail: lena.shestakova.uu@gmail.com  
Shestakova Elena, a fifth-year student of Economics, Management and Law Institute, e-mail: le-na.shestakova.uu@gmail.com

услуг, в разработку новой техники и технологии. В более узком смысле инновационный риск – это измеряемая величина недополучения прибыли, либо потери стоимости портфеля финансовых активов, доходов от венчурного (инновационного) проекта, венчурной компании и т.д. [3]. Риск (в экономике, предпринимательстве) – неопределенность, связанная с принятием решений, реализация которых происходит только с течением времени. Риск – это вероятность возникновения убытков или недополучения доходов по сравнению с прогнозируемым вариантом.

Обобщив данные понятия, можно полагать, что под риском понимается неопределенность, связанная с опасностью увеличения убытков, уменьшения прибыли или дохода в связи со случайным изменением условий экономической, производственной и управленческой деятельности.

Для упрощения процедуры оценки риска необходимо произвести классификацию данного показателя. В качестве сложного понятия категория классификации рисков носит всеобщий характер. Проблемы идентификации рисков находят отражение у авторов зарубежных и отечественных литературных источников, как правило, общими критериями классификации являются:

- по источнику возникновения;
- по области проявления последствий;
- по природе возникновения;
- по месту возникновения;
- по цели;
- по времени возникновения;
- по сферам деятельности;
- по характеру воздействия опасности и т.д.

Так как отсутствует единая классификация рисков, то необходимо рассматривать риски, связанные со сферой деятельности. Принимая во внимание специфику экономической оценки проекта внедрения технологий по переработке осадка с целью производства биотоплива, анализ и обобщение предлагаемых классификаций, можно выделить следующие виды рисков для рассматриваемого инновационного проекта:

***Кадровые риски:***

- трудности с подбором квалифицированного персонала;
- связанные с неразвитостью нормативной и правовой базы, а так же государственного регулирования и содействия предприятиям, занимающимся производством энергии из альтернативных источников;
- невыполнения договорных обязательств одной из сторон.

***Финансовые и экономические риски:***

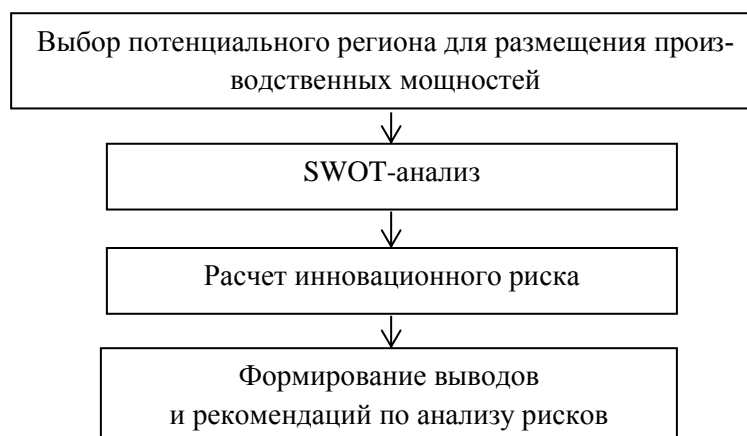
- конъюнктурный – риск, связанный с изменением общей экономической ситуацией в регионе/стране);
- связанные с платежеспособностью предприятия;
- задержки выполнения текущих договорных обязательств;
- банкротства предприятия;
- снижения доходности;
- инвестиционного портфеля;
- связанные с потерей имущества;
- связанные с партнерами (возможность отказа одного из партнера проекта от участия в нем);
- финансового менеджмента;
- непредвиденных производственных затрат (дополнительные затраты в процессе реализации проекта).

***Технологические риски:***

- сбои и поломки оборудования;
- ускоренного морального износа оборудования (объекта сделки);
- оригинальности (риск невостребованности оригинальной продукции потенциальным потребителем);
- слабой проработанности проекта;
- форс-мажорные риски.

Анализ рисков инновационного проекта и построение моделей – весьма трудоемкие и затратные мероприятия, поэтому при исследовании инновационных рисков приходится заниматься не только построением сложных математических моделей, но и поиском, систематизацией и составлением полного описания факторов возможных рисков и методов риск-менеджмента. Поэтому для анализа рисков инновационного проекта по переработке осадка сточных вод с выходом биогаза, рассмотрим следующую методику оценки рисков, проводимую на начальном этапе жизненного цикла проекта (рисунк). Для технико-экономической оценки размещения проекта по производству биогаза в регионе

необходимо произвести анализ, включающий в себя нефинансовые факторы (каждый фактор оценивается по пятибалльной шкале).



### Методика оценки рисков на начальном этапе жизненного цикла инновационного проекта

В качестве примера рассмотрим инновационный проект по размещению биогазовой установки на Правобережных канализационных очистных сооружениях г. Иркутска (табл.1).

Таблица 1

#### Оценка нефинансовых факторов на примере Правобережных КОС г. Иркутска

| Факторы   | Обоснование   | Балл |
|---|---|------|
| Перспективы биотопливной промышленности региона по отношению к мировому рынку | Рынок биогазовой промышленности в области не развит. Специальной обработки осадков сточных вод на правобережных очистных сооружениях не производится, осадок поступает из отстойников на иловые карты для подсушивания, таким образом, выброс парниковых газов происходит непосредственно в атмосферу, оказывая негативное влияние на окружающую среду. Следовательно, спрос на данный вид переработки осадка имеется. Потенциальный объем рынка превышает производство | 4    |
| Конкурентная среда  | Подобные технологии не используются в регионе. Конкуренция полностью отсутствует  | 5    |
| Поддержка правительства   | Бiotопливно́я отрасль имеет социальную и экологическую значимость. Существуют методы государственной поддержки альтернативной энергетики, но нормативная база не проработана, нет ориентированности на биотопливную отрасль   | 2    |
| Стадия проверки технической реализации  | Проект предполагает финансирование опытно-конструкторских разработок  | 1    |
| Зависимость от потребителей продукции   | Изменение финансового положения покупателей может повлиять на реализацию проекта  | 2    |

На основе рейтинга, приведенного в табл. 2, принимается решение о целесообразности размещения производственных мощностей по производству биотоплива.

Таблица 2

#### Рейтинг оценки инновационного риска при реализации проекта в регионе

| Рейтинг | Проектная оценка, балл | Вероятность суммарного инновационного риска |
|---------|------------------------|---|
| 4       | Менее 7                | Слишком высокая                             |
| 3       | Менее 14               | Максимально допустимая                      |
| 2       | 14–21                  | Приемлемая                                  |
| 1       | 21–28                  | Стандартная                                 |

|   |          |                |
|---|----------|----------------|
| 0 | Более 28 | Незначительная |
|---|----------|----------------|

Если рейтинг ниже, чем приемлемая величина инновационного риска, производственную площадку следует перенести в другой регион и рассчитывать показатели уже на основе новых данных. При размещении биогазовой установки на Правобережных КОС вероятность суммарного инновационного риска является приемлемой.

Вторым, немаловажным этапом изучения рисков проекта, является SWOT-анализ.

| <b>Сильные стороны проекта</b>   | <b>Слабые стороны</b>   |
|--|---|
| <p>Проект может получить поддержку администрации Иркутской области.</p> <p>Проект обеспечен долгосрочным запасом сырья (осадки сточных вод не перерабатывались).</p> <p>Утилизация осадка сточных вод, сокращение выбросов метана.</p> | <p>Отсутствие опыта строительства и эксплуатации подобного оборудования (производства) в регионе.</p> |
| <b>Возможности</b>   | <b>Угроза</b>   |
| <p>Частичное обеспечение тепло- и электроэнергией КОС, за счет использования энергии биогаза.</p> <p>Улучшение экологической ситуации г. Иркутска и области в целом.</p>   | <p>Увеличение срока возврата инвестиций за счет низких тарифов на энергию в области.</p>              |

Непосредственно для расчета рисков проекта внедрения технологии производства биогаза из осадков сточных вод необходимо руководствоваться математическим аппаратом оценки величины риска.

Основной задачей данного анализа является нахождение переменной, которая учитывается при расчете величины инвестиционных потерь по фазам жизненного цикла инновационного проекта или величины риска (вероятного ущерба). Для удобства необходимо выделить три стадии инновационного проекта: прединвестиционную, инвестиционную и эксплуатационную с вероятностью успешного завершения каждой фазы, характеризуемой двумя параметрами: величиной инвестиционных затрат, и сроками выполнения инновационного проекта. Каждая фаза жизненного цикла характеризуется различной величиной ресурсов, подвергаемых риску. В каждой фазе – своя ликвидность задействованных ресурсов. Также для исключения возможности отрицательного резерва затрат необходимо учитывать ограничения, характеризующие объем максимально возможных потерь при каждой из фаз жизненного цикла.

Данная математическая модель имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{r_{110}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{120}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{130}}{x_{30}} x_3 \leq I + \Delta_I; \\ \frac{r_{210}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{220}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{230}}{x_{30}} x_3 \leq T + \Delta_T; \\ x_{10} \leq x_1 \leq (1 + \sigma_1) x_{10}; \\ x_{20} \leq x_2 \leq (1 + \sigma_2) x_{20}; \\ x_{30} \leq x_3 \leq (1 + \sigma_3) x_{30}; \end{array} \right.$$

$$\frac{r_{110}}{x_{10}} x_1 + \frac{r_{120}}{x_{20}} x_2 + \frac{r_{130}}{x_{30}} x_3 \leq I + \Delta_I = r_{110} n_1 x_1 +$$

$$+ (r_{110} + r_{120}) n_2 x_2 +$$

$$+ (r_{110} + r_{120} + r_{130}) n_3 x_3 \rightarrow \max,$$

где  $x_i$  – переменная, которая учитывается при расчете величины риска в  $i$ -й фазе жизненного цикла;  $x_{i0}$  – вспомогательное обозначение величины, равной  $\ln(1/q_{i0})$ ;  $q_{i0}$  – вероятность не реализации  $i$ -й фазы жизненного цикла;  $r_{1i0}$  – затраты инвестиционных ресурсов в  $i$ -й фазе без учета риска в общей величине ресурса, тыс. руб.;  $r_{2i0}$  – затраты ресурсов времени в  $i$ -й фазе жизненного цикла без учета риска в общей величине ресурса, лет;  $I$  – величина инвестиционных затрат, руб.;  $T$  – сроки выполнения инновационного проекта;  $\Delta I$  – допустимое отклонение по инвестиционным ресурсам (по затратам), тыс. руб.;  $\Delta T$  – допустимое отклонение по фазам жизненного цикла (по срокам), лет;  $n$  – показатель степени ликвидности инвестиционных ресурсов в  $i$ -й фазе жизненного цикла;  $\sigma_i$  – объем максимально возможных инвестиционных потерь в  $i$ -й фазе жизненного цикла, определенный опытным путем по аналогичным проектам, реализованным за рубежом.

На основании данной математической модели можно найти оптимальные значения вероятного ущерба при внедрении проекта по переработке осадка сточных вод, или инвестиционные потери по фазам жизненного цикла проекта, путем ввода системы ограничительных условий и целевой функции.

На основе первичного рейтинга, можно сделать выводы о возможности размещения производства в данном регионе. Затем, после расчета величины инновационного риска, определяется сумма перерасхода инвестиционных затрат при изменении сроков реализации проекта. Таким образом, на основе данной методики можно разработать методику оценки эффективности проекта по переработке осадков сточных вод.

### Библиографический список

1. Прокопьева А.В. Идентификация и управление рисками инновационной деятельности предприятий: автореф. дисс. ... канд. экон. наук. – Иркутск, 2014.
2. Емельянов А.Н. Методика комплексной оценки рисков создания промышленного производства биотоплива // Эффективное антикризисное управление. – № 4. – 2011.
3. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов; пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.