

## ***ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ***

***Батьковский М.А.,***

*к.э.н., ведущий научный сотрудник*

*АО «НИЦ «ИНТЕЛЭЛЕКТРОН»,*

*г. Москва, РФ*

***Кравчук П.В.,***

*д.э.н., профессор, коммерческий директор,*

*АО «НИЦ «ИНТЕЛЭЛЕКТРОН»,*

*г. Москва, РФ*

**Аннотация.** В статье проанализирован опыт оценки технологических инноваций в высокоразвитых странах и в России. В статье определены основные направления развития методологии и инструментария оценки технологических инноваций. Для решения рассматриваемой задачи осуществлен синтез ряда положений теории инноваций, теории менеджмента, теории прогнозирования, теории организации производства, теории экономико-математического моделирования на основе синергетической методологии. Предложено при проведении указанной оценки определять эффективность их внедрения и реализации в процессе производства продукции с учетом дисконтирования эффектов (результатов) и затрат. В ее основу положена оценка влияния технологической инновации на тактико-технические характеристики создаваемой с ее помощью продукции. Предложен многоэтапный алгоритм оценки данных результатов и затрат с учетом жизненного цикла инноваций.

**Ключевые слова:** оценка, инструментарий, эффективность, управление, технологическая инновация, оптимизация.

## ***ECONOMIC EVALUATION OF TECHNOLOGICAL INNOVATION***

***Batkovsky M.A.,***

*Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher*

*JSC "Research and Development Center" Intellectron"*

*Moscow, Russian Federation*

***Kravchuk P.V.,***

*Doctor of Economic Sciences, Professor, Commercial Director,*

*JSC "Research and Development Center" Intellectron"*

*Moscow, Russian Federation*

**Annotation.** The article analyzes the experience of assessing technological innovations in highly developed countries and in Russia. The article defines the main directions of the development of methodology and tools for assessing technological innovation. To solve the problem under consideration, a number of theses of the theory of innovations, management theory, forecasting theory, the theory of production organization, the theory of economic and mathematical modeling on the basis of synergetic methodology were synthesized. It was suggested, when carrying out this assessment, to determine the effectiveness of their implementation and implementation in the production process, taking into account the discounting of effects (results) and costs. It is based on an assessment of the impact of technological innovation on the tactical and technical characteristics of products created with its help. A multi-stage algorithm for estimating the data of results and costs, taking into account the life cycle of innovations, is proposed.

**Keywords:** valuation, tools, efficiency, management, technological innovation, optimization.

### **Введение**

Значимость проблемы экономической оценки технологических инноваций

определяется ролью технологии в экономическом развитии любой экономической системы. Данная роль определяется тем, что экономическое развитие в настоящее время рассматривается как процесс роста сложности, многообразия и эффективности производства, который обеспечивается эволюцией технологий, видов продукции, организаций и институтов. Несмотря на наличие большого числа работ по рассматриваемой проблематике, до настоящего времени многие ее аспекты не получили теоретического решения.

В настоящее время успешными являются те предприятия, которые используют передовые технологии, как стратегический ресурс своего развития. Р. Фостер отмечает, что необходимо не изолировать технологию, а ввести ее в основное русло деятельности предприятия, с тем, чтобы использовать все ее возможности и победить в конкуренции» [10]. По мнению М. Портера, конкурентное преимущество предприятия может определять любая из применяемого набора технологий: от простых административных процедур до научных достижений, используемых при проектировании и производстве продукции. Любая деятельность предприятия, включая стратегическое планирование, маркетинг, сбыт, производство, кадры, закупку, распределение, финансирование, может рассматриваться как использование технологий, которые должны создавать конкурентное преимущество предприятия [9].

Наиболее развитые государства в ближайшие десятилетия начнут активно осваивать технологии шестого технологического уклада. В 2030-2050 гг. данные технологии должны определять конкурентоспособность предприятий и государств на мировых рынках. В 2050-2060 гг. прогнозируется освоение технологий седьмого уклада, который возможно станет доминирующим в 2070-2090 гг. Это приведет к господству постиндустриального технологического способа производства, который характеризует новый этап в развитии производительных сил общества и означает переход от отраслевого деления национальных экономик к технологическому, при котором определяющим будет развитие технологий во всех отраслях [1].

Россия значительно отстала в инновационно-технологическом развитии от

ведущих индустриальных стран, достигших пятого технологического уклада. В нашей стране доля технологий пятого уклада составляет лишь 10%, а технологий третьего уклада, господствующего в малоразвитых странах, – более 30%. Экономические приоритеты развития России в XXI веке и необходимость обеспечения национальной безопасности поставили задачу инновационно-технологической модернизации отечественной экономики [7]. Проблема управления технологиями особенно остро стоит в высокотехнологичных отраслях, в которых, наряду с необходимостью увеличения ассортимента продукции, существует еще и задача замены технологии. Эффективное управление технологическим развитием должно базироваться на результатах экономической оценки технологических инноваций.

#### **Анализ опыта экономической оценки технологических инноваций в высокоразвитых странах**

В зарубежной практике развитие методов экономической оценки технологий шло в целом аналогично их развитию в отечественной практике, но, как правило, с опережением. Так, переход к методам расчета по приведенным затратам за рубежом начал активно осуществляться в 1940-1950 гг., применение подходов, основанных на принципах методологии ЮНИДО, – с конца 1960-ых гг. [13]. Прежде всего следует отметить широко используемые в зарубежной практике подходы, связанные с выражением эффекта в денежной форме, а также с использованием прямо или в модифицированной форме соотношения денежных затрат и результатов в качестве критерия для оценки проектов, направленных на создание новых технологий. Во многих методах, применяемых за рубежом, исходным моментом служит известная формула Ф. Ольсена, которую применяют на основе теории рангов в тех случаях, когда цель заключается в усовершенствовании технологии [20]. Ранг  $i$ -го проекта  $R_i$ , по Ф. Ольсену, можно определить с использованием следующих формул:

$$R_i = \frac{I_i \cdot P_i}{C_i}, \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

$$I_i = a \sum_{t=1}^T S_{i,t}. \quad (2)$$

где  $I$  – показатель будущих успехов (Index of future return);  $P_i$  – вероятность успеха;  $C_i$  – ожидаемые расходы на исследования;  $S_i$  – ожидаемая сумма продаж;  $t$  – период времени;  $T$  – временной горизонт;  $a$  – стратегический параметр, который можно интерпретировать как меру рентабельности продаж (отношения прибыли и оборота).

При:

$$\sum_{t=1}^T S_{i,t} = S_i^x, \quad (3)$$

в качестве критерия ранжирования выступает показатель эффективности, который связывает ожидаемые будущие продажи с ожидаемыми расходами:

$$R_i = \frac{a \cdot S_i^x \cdot P_i}{C_i}. \quad (4)$$

В зарубежной практике известны многочисленные попытки дифференцированного подхода к оценке отдельных факторов неопределенности. Например, Д. Кифер исходит из следующих факторов:  $R_t$  – вероятность получения данного технического результата;  $R_c$  – вероятность получения данного коммерческого результата;  $G$  – ожидаемый общий доход;  $K$  – общие затраты на предложенный проект [16]. Общая формула при этом:

$$E = \frac{R_t \cdot R_c \cdot G}{K}, \quad (5)$$

где  $E$  – ожидаемый эффект (проект считается заслуживающим внимания, если  $E > 2$ ).

Формула (5) годна для оценки проектов, реализация которых в принципе не сопряжена с большим риском и рассчитана примерно на 5 лет. При любом методе определения эффекта по сути дела сопоставляются затраты и эффекты. В качестве критериев затрат рассматриваются те факторы, с которыми связана подготовка и осуществление проектов, направленных на создание новой технологии. При этом учитываются лишь прямые затраты фирмы-разработчика, а не общественные издержки. Результаты реализации данного проекта

проявляются следующим образом: прирост прибыли; увеличение объема продаж; снижение издержек; экономия рабочей силы; снижение расхода материалов; расширение рынка; более полное использование капитала; получение преимуществ в конкурентной борьбе.

Все эти критерии находятся в прямой или косвенной связи с многочисленными факторами, которые способствуют или мешают получению соответствующих результатов. Примерами этих факторов могут быть: временной фактор реализации результата; степень приспособленности новых технологий к существующим средствам производства, материалам, рынкам, организационным структурам; расходы на рекламу и сбыт; объем продаж и возможность его увеличения. Такое обилие факторов и критериев свидетельствует о том, что при сведении анализа рентабельности к его оценке по двум-трем критериям он чрезмерно упрощается. Самой важной задачей при оптимальном выборе проекта является определение изменений издержек и продаж при различном распределении его сметы. Более точный анализ можно провести в том случае, если задать для проектов вероятность успеха как функцию примененных средств и оценки нынешней ценности будущих чистых доходов от каждого проекта.

В применяемых за рубежом методах весьма широко используется дисконтирование эффектов (результатов) и затрат. Чаще всего в качестве нормы дисконта применяется расчетное значение нормы прибыли и значение учетной ставки процента, под который могут быть привлечены финансовые средства для осуществления проекта. Одно из направлений совершенствования методов оценки эффективности технологий среди западных исследователей – попытки отойти от чисто денежных показателей этой оценки. Типичные примеры – известные формулы Г. Крауха [17] и И. Ансоффа [11]. Формула Г. Крауха представляет собой зависимость показателя эффективности  $L$  как от денежных, так и не денежных факторов:

$$L = \frac{N \cdot E}{K} \cdot V \cdot S, \quad (6)$$

где  $N$  – эффект технологии в течение ее полного жизненного цикла;  $E$  – вероятность успеха;  $K$  – суммарные издержки до практического внедрения;  $V$  – наличие соответствующего научно-технического и административного персонала и научно-технической базы;  $S$  – стратегическая ценность включения в общую программу.

Критерий И. Ансоффа представляет собой показатель качества  $M_p$ , выраженный в виде:

$$M_p = \frac{(M_i + M_e) \cdot E \cdot P_s \cdot P_p}{C_d + J} \cdot S, \quad (7)$$

где  $M_i$  – технический уровень;  $M_e$  – экономические достоинства;  $E$  – оценка суммарного дохода за весь жизненный цикл;  $P_s$  – вероятность успеха проекта;  $P_p$  – вероятность успешного выхода на рынок;  $S$  – стратегическое соответствие предлагаемого проекта другим проектам;  $C_d$  – суммарные затраты на разработку;  $J$  – фактор накопления, выражающийся в доленом использовании существующих мощностей.

В качестве обобщения опыта оценки эффективности разработки и внедрения новых технологий можно привести зависимости, достаточно широко применяемые в США для показателя окупаемости  $O_k$ :

$$O_k = \frac{P_n \cdot P_k \cdot S \cdot \Pi_p \cdot T_{сущ}}{C}, \quad (8)$$

где  $P_n$  – вероятность научного успеха;  $P_k$  – вероятность коммерческого успеха;  $S$  – расчетный объем продаж (ед.);  $\Pi_p$  – прибыль на единицу продукции;  $T_{сущ}$  – длительность существования продукта;  $C$  – расчетная стоимость проекта.

Эта формула не учитывает издержек, связанных с освоением производства и продвижением товара, создаваемого с помощью новой технологии, на рынок. Данные факторы учитываются с помощью более широкого показателя прибыльности:

$$\Pi_p = \frac{P_n \cdot P_k \cdot S_{год} \cdot Ц \cdot T_{сб}}{C + I_{нто} + I_{пр}}, \quad (9)$$

где  $S_{год}$  – годовой объем продаж (ед.);  $Ц$  – цена единицы продукции;  $T_{сб}$  –

период устойчивого сбыта (лет);  $I_{nto}$  – издержки производственно-технического освоения;  $I_{np}$  – издержки продвижения товара на рынок.

Еще более общим показателем является показатель сравнительной ценности ( $П_{cp}$ ). Он включает разделение оценки вероятности коммерческого успеха в зависимости от качеств новой технологии и от прочих факторов:

$$П_{cp} = \frac{P_n \cdot P_k^k \cdot P_k^p \cdot D_u \cdot \kappa_{\delta\delta} - K_n}{C_n}, \quad (10)$$

где  $P_k^k$  – вероятность коммерческого успеха в зависимости от качества технологии;  $P_k^p$  – вероятность коммерческого успеха в зависимости от экономических факторов;  $D_u$  – чистый доход за период существования технологии;  $\kappa_{\delta\delta}$  – коэффициент учета будущих доходов;  $K_n$  – необходимые капиталовложения;  $C_n$  – полная расчетная стоимость проекта.

Следовательно, в высокоразвитых странах рассматривается эффективность не только разработки и внедрения новых технологий, но и коммерческая эффективность ее реализации на рынке [14]. Однако, значения многих используемых при этом показателей рассчитаны с учетом особенностей национальных экономик данных стран и поэтому они не приемлемы для применения в России.

### **Развитие методологии и инструментария оценки технологических инноваций**

Центральное место в системе инновационных преобразований традиционно занимают технико-технологические, которые можно определить, как приложение научных и технических знаний, приводящее к успеху при создании продукции и услуг.

Предлагается многоэтапный методический подход к оценке эффективности внедрения технологических инноваций. На первом этапе должна осуществляться оценка влияния технологической инновации на тактико-технические характеристики (ТТХ) создаваемой с ее помощью продукции. Для решения данной задачи целесообразно использовать методы корреляционного анализа и экспертных оценок.



Оценка влияния  $i$ -ой технологической инновации на основные ТТХ  $j$ -го типа продукции осуществляется с использованием следующего выражения:

$$P_{ij} = \left( K_{+ij} + \frac{K_{+ij}}{K_{Tj}} \right) - \left( K_{-ij} + \frac{K_{-ij}}{K_{Tj}} \right), \quad (11)$$

где  $P_{ij}$  – оценочный показатель влияния  $i$ -ой технологической инновации на основные ТТХ  $j$ -го типа продукции;  $K_{+ij}, K_{-ij}$  – оценочные значения положительных оценок экспертов (соответственно, количество единиц и плюсов) относительно качественного влияния  $i$ -ой технологической инновации на основные ТТХ  $j$ -го типа продукции;  $K_{-ij}, K_{-ij}$  – оценочные значения отрицательных оценок экспертов (соответственно, количество отрицательных единиц и минусов) относительно качественного влияния  $i$ -ой технологической инновации на основные ТТХ  $j$ -го типа продукции;  $K_{Tj}$  – количество основных ТТХ  $j$ -го типа продукции.

Особенностью данного подхода является учет в выражении (11) как положительных, так и отрицательных оценок экспертов при оценке влияния той или иной технологической инновации на основные ТТХ продукции с использованием показателей  $K_{+ij}, K_{+ij}, K_{-ij}, K_{-ij}$  [6]. Тогда, коэффициент взаимосвязи (корреляции) технологических инноваций и ТТХ образца продукции ( $\eta_{ij}$ ) может быть определен в соответствии со следующим уравнением:

$$\eta_{ij} = \frac{P_{ij}}{K_{Tj}} = \frac{K_{+ij} - K_{-ij}}{K_{Tj}} + \frac{K_{+ij} - K_{-ij}}{(K_{Tj})^2}. \quad (12)$$

Шкала значений данного коэффициента приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Вербально-числовая шкала значений коэффициента взаимосвязи технологических инноваций и тактико-технических характеристик образца продукции

Положительная функциональная связь		Отрицательная функциональная связь	
$\eta = 1$	технологическая инновация оказывает непосредственное положительное влияние на	$- 0,3 < \eta < 0$	технологическая инновация оказывает очень слабое отрицательное влияние на ТТХ

	ТТХ образца продукции		образца продукции
$0,95 \leq \eta < 1$	технологическая инновация оказывает значительное положительное влияние на ТТХ образца продукции	$-0,5 < \eta \leq -0,3$	технологическая инновация оказывает незначительное отрицательное влияние на ТТХ образца продукции
$0,75 \leq \eta < 0,95$	технологическая инновация оказывает сильное положительное влияние на ТТХ образца продукции	$-0,75 < \eta \leq -0,5$	технологическая инновация оказывает отрицательное влияние на ТТХ образца продукции
$0,5 \leq \eta < 0,75$	технологическая инновация оказывает положительное влияние на ТТХ образца продукции	$-0,95 < \eta \leq -0,75$	технологическая инновация оказывает сильное отрицательное влияние на ТТХ образца продукции
$0,3 \leq \eta < 0,5$	технологическая инновация оказывает незначительное положительное влияние на ТТХ образца продукции	$-1 < \eta \leq -0,95$	технологическая инновация оказывает значительное отрицательное влияние на ТТХ образца продукции
$0 < \eta < 0,3$	технологическая инновация оказывает очень слабое положительное влияние на ТТХ образца продукции	$\eta = -1$	технологическая инновация оказывает непосредственное отрицательное влияние на ТТХ образца продукции

При  $\eta=0$  взаимосвязи технологических инноваций и тактико-технических характеристик образца продукции. Таким образом, коэффициент взаимосвязи  $\eta$  находится в прямой зависимости от разности количества положительных и отрицательных единиц и в степенной зависимости от разности количества плюсов и минусов в оценках экспертов о качественном влиянии  $i$ -ой технологической инновации на наиболее значимые ТТХ  $j$ -го типа продукции. Исходя из заданной величины коэффициента взаимосвязи, представляется возможным оценить степень влияния технологических инноваций на наиболее значимые ТТХ различных типов продукции [3].

На втором этапе оценки эффективности внедрения технологических инноваций при создании продукции осуществляется расчет коэффициентов масштабности ( $K_{Mi}$ ) использования технологической инновации в образцах продукции в соответствии со следующей формулой:

$$K_{Mi} = \frac{\sum_{j=1}^m K_{Pij}}{m}, \quad (13)$$

где  $K_{Pij}$  - коэффициент относительной применимости  $i$ -ой

технологической инновации в образцах продукции  $j$ -го типа;  $m$  - общее количество типов продукции.

Значения коэффициента  $K_{Pij}$  относительной применяемости  $i$ -ой технологической инновации в образцах продукции  $j$ -го типа определяется по формуле:

$$K_{Pij} = \frac{N_{Gi}}{N_j}, \quad (14)$$

где  $N_{Gi}$  - количество типов продукции, для которых применима  $i$ -ая технологическая инновация;  $N_j$  - общее количество типов продукции [4].

Далее, на третьем этапе оценки производится расчет показателей значимости технологической инновации для создания перспективного образца продукции. С учетом экспертных оценок рассчитывается показатель значимости  $i$ -ой технологической инновации по каждому эксперту ( $k=1, n$ ) с использованием следующей формулы:

$$P_{Zik} = \phi_k \cdot \eta_{ijk} \cdot K_{Mik}, \quad (15)$$

где  $P_{Zik}$  - показатель значимости  $i$ -ой технологической инновации для создания перспективного образца продукции по  $k$ -му эксперту;  $\phi_k$  - коэффициент компетентности  $k$ -го эксперта (рассчитывается с использованием подходов, приведенных в [5]);  $\eta_{ijk}$  - коэффициент взаимосвязи между  $i$ -ой технологической инновацией и наиболее значимыми ТТХ  $j$ -го типа продукции по  $k$ -му эксперту;  $K_{Mik}$  - коэффициент масштабности использования технологической инновации в образцах продукции по  $k$ -му эксперту.

Для решения задачи оценки влияния технологических инноваций на ТТХ образцов продукции рассчитываются усредненные показатели значимости  $P_{Zi}$  по следующей по формуле:

$$\overline{P_{Zi}} = \frac{\sum_{k=1}^n P_{Zik}}{n}, \quad (16)$$

где  $\overline{P_{zi}}$  - усредненный показатель значимости  $i$ -ой технологической инновации для создания перспективной продукции;  $P_{zik}$  - показатель значимости  $i$ -ой технологической инновации для создания перспективной продукции по  $k$ -му эксперту;  $n$  - общее количество экспертов.

На четвертом этапе рассчитывается индекс рентабельности технологических разработок для перспективной продукции за жизненный цикл. В общем виде индекс рентабельности представляет собой отношение дисконтированного дохода к приведенным расходам. Применительно к нашей задаче индекс рентабельности технологической инновации можно интерпретировать как отношение совокупного дохода от внедрения технологической инновации в образец продукции к совокупным затратам на всем протяжении жизненного цикла технологической инновации и образца (составной части, элемента) продукции [19]. Индекс рентабельности определяется соотношением совокупного дохода от реализации  $i$ -ой технологической инновации и её стоимостных показателей (затрат) за жизненный цикл по формуле:

$$PI_i = \frac{D_{vi}}{C_{nji}}, \quad (17)$$

где  $PI_i$  - индекс рентабельности  $i$ -ой технологической инновации для создания перспективной продукции;  $D_{vi}$  - суммарный доход от внедрения  $i$ -ой технологической инновации в создание образцов продукции;  $C_{nji}$  - суммарные совокупные затраты (стоимость) за жизненный цикл  $i$ -ой технологической инновации, используемой при создании  $j$  типов продукции;  $j$  - количество типов продукции, при создании которых используется  $i$ -ая технологическая инновация.

Оценка совокупных затрат на реализацию технологической инновации на всем жизненном цикле осуществляется по формуле:

$$C_{nj} = C^1 + C^2 + C_{nj}^3 + C^4 + C_{nj}^5 + C_{nj}^6 + C_{nj}^7 + C_{nj}^8 + C_{nj}^9, \quad (18)$$

где  $C^1$  - затраты на проведение фундаментальных и поисковых исследований по направлению технологической инновации;  $C^2$  - затраты на

проведение прикладных исследований по направлению технологической инновации;  $C_{nj}^3$  – затраты на проведение апробации полученных результатов исследований по внедрению технологической инновации;  $C^4$  – затраты на внедрение технологической инновации в рамках ОКР;  $C_{nj}^5$  – затраты на проведение ОКР по созданию образца продукции с внедренной технологической инновацией;  $C_{nj}^6$  – затраты на организацию серийного производства образцов продукции с внедренной технологической инновацией;  $C_{nj}^7$  – затраты на выпуск серийного образца продукции с внедренной технологической инновацией;  $C_{nj}^8$  – затраты на эксплуатацию продукции с внедренной технологической инновацией;  $C_{nj}^9$  – затраты на утилизацию продукции с внедренной технологической инновацией.

Расчет слагаемых, входящих в выражение (18), осуществляется с использованием методических подходов, приведенных в [8; 12; 15; 18]. Поскольку одна и та же технологическая инновация может быть внедрена в несколько типов продукции, то при оценке суммарных совокупных затрат за её жизненный цикл, показатели, относящиеся только к технологической разработке, такие как  $C^1$ ,  $C^2$ ,  $C^4$  целесообразно учитывать единожды, а показатели, связанные с её внедрением в несколько типов продукции, суммировать. В итоге, формула для расчета суммарных совокупных затрат за жизненный цикл  $i$ -ой технологической инновации, примет вид:

$$\begin{aligned}
 C_{nji} = & C_i^1 + C_i^2 + C_i^4 + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^3 + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^5 + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^6 + \\
 & + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^7 + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^8 + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J C_{nji}^9 = C_i^1 + C_i^2 + C_i^4 + \\
 & + \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J (C_{nji}^3 + C_{nji}^5 + C_{nji}^6 + C_{nji}^7 + C_{nji}^8 + C_{nji}^9)
 \end{aligned} \tag{19}$$

Расчет совокупного дохода от реализации  $i$ -ой технологической инновации за жизненный цикл рассчитывается по формуле:

$$D_{Vi} = D_{Vnji}^P + D_{Vnji}^U, \tag{20}$$

где  $D_{Vi}$  – совокупный доход от реализации  $i$ -ой технологической инновации за жизненный цикл;  $D_{Vnji}^P$  – суммарный доход от продаж, выпускаемых серийно образцов продукции, с внедренной  $i$ -ой технологических инновацией;  $D_{Vnji}^U$  – суммарный доход от утилизации серийных образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией.

При этом, суммарный доход от продаж серийно выпускаемых образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией зависит от цены этих образцов продукции. Предлагается использовать лимитную цену, ежегодной программы закупок этих образцов [2]. С этой целью предлагается использовать следующую формулу:

$$D_{Vnji}^P = \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N D_{Snji}^P = \sum_{t=1}^{T_z} \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N (C_{Snji} \cdot N_{Snjit}), \quad (21)$$

где  $D_{Vnji}^P$  – суммарный доход от продаж образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией выпускаемых серийно;  $D_{Snji}^P$  – суммарный доход от продаж серийных образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией;  $C_{Snji}$  – лимитная цена серийного образца продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией;  $N_{Snjit}$  – количество планируемых к закупке серийных образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией в год программного периода;  $T_z$  – количество запланированных лет программного периода для осуществления закупки образцов продукции с внедренной  $i$ -ой технологической инновацией.

В рамках заключительного пятого этапа осуществляется расчет показателей эффективности внедрения технологических инноваций в образцы продукции. Показатели эффективности внедрения  $i$ -ой технологической инновации в образцы продукции определяются по формуле:

$$K_{Fi} = \overline{P_{Zi}} \cdot PI_i, \quad (22)$$

где  $K_{Fi}$  – показатель эффективности внедрения  $i$ -ой технологической инновации в образцы продукции;  $\overline{P_{Zi}}$  – усредненный показатель значимости  $i$ -ой

технологической инновации для создания перспективной продукции;  $PI_i$  – индекс рентабельности реализации  $i$ -ой технологической инновации за жизненный цикл.

### **Заключение**

Оценка технологических инноваций по показателю эффективности их внедрения позволяет научно обосновать приоритетность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию научно-технического задела, определить первоочередные мероприятия по созданию и внедрению технологических инноваций (разработок) в перспективные образцы продукции. Вследствие этого обеспечивается концентрация ресурсов на реализацию действительно потенциально значимых технологических разработок. В результате повышается эффективность мероприятий по развитию российской экономики.

### **Библиографический список:**

1. Мингалиев К.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А., Булава И.В., Божко В.П., Пустовитова Т.И., Трейгер Е.М., Ярошук М.П. Финансовое оздоровление предприятий в условиях рецессии и посткризисного развития российской экономики (теория и инструментарий). / Под ред. К.Н. Мингалиева. – М.: МАОК. – 2010. – 339 с.
2. Батьковский А.М. Экономико-математический инструментарий анализа инновационной деятельности высокотехнологичных предприятий. // Экономический анализ: теория и практика. – 2011. - № 12. – С. 51-60.
3. Бородакий Ю.В., Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Кравчук П.В. Моделирование процесса разработки наукоемкой продукции в оборонно-промышленном комплексе. // Вопросы радиоэлектроники, серия Электронная вычислительная техника (ЭВТ). – 2014. – № 2. – С. 21-34.
4. Тюлин А.Е., Чурсин А.А. Основы управления инновационными процессами в наукоемких отраслях промышленности (практика). – М.: Экономика. – 2017. – 391 с.

5. Avdonin B.N., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. Optimization of use of production capacity of defense-industrial complex. // Статистика и Экономика. – 2014. – № 2. – С. 147-150.
6. Ганин А.Н. Внедрение в производство инновационных технологий как основной фактор экономического роста предприятий радиоэлектронного комплекса. // Вопросы инновационной экономики. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 24-30.
7. Николенко Т.Ю., Тарасова Е.В. Система сбалансированных показателей и инструментарий оценки эффективности инновационных проектов. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2016. – № 6 (256). – С. 228-235.
8. Портер М. Конкуренция. – СПб.: Вильямс. – 2001. – 495 с.
9. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают. – М.: Прогресс. – 1987. – 272 с.
10. Ansoff I.H. Strategic Management: Classic Edition. Hampshire, UK: Palgrave Macmillan 2007. – 272 p.
11. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Калачанов В.Д. Оптимизация процессов концентрации и специализации производства продукции в оборонно-промышленном комплексе // Радиопромышленность. – 2014. – № 3. – С. 171–181
12. Boer P.F. The Valuation of Technology: Business and Financial Issues in R&D. – New York: Wiley. – 1999. – pp. 290-297.
13. Garton C., McCulloh E. Fundamentals of Technology Project Management. – New York: Mc Press. – 2012. – 744 p.
14. Hansen J.R. A Guide to the Guidelines: The UNIDO Method of Economic Project Evaluation. International Bank for Reconstruction and Development Washington, DC: World Bank staff working paper (Vol. 166). – 1974. 216 p.
15. Kiefer D. Winds of Change in Industrial Chemical Research. Chemical and Engineering News. – 1964. – 42. – pp. 88-109.
16. Krauch H. Forschung und Planung. Berlin: Futurum. 1970. №1. pp. 180-187.



17. Lin A. Technology Assessment 2.0: Revamping Our Approach to Emerging Technologies 3.0. – Brooklyn Law Review – 2011, 76 (4). – pp. 1309-1370. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1658125>.
18. Thamhain H. Management of Technology: Managing Effectively in Technology-Intensive Organizations. – New York: Wiley. 2000. – 400 p.
19. White M., Bruton G. The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach. – Boston: Cengage Learning. – 2010. – 416 p.
20. Батьковский А.М., Булава И.В., Мингалиев К.Н. Макроэкономический анализ уровня и возможностей финансового обеспечения военной безопасности России. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2009. – № 21. – С. 58-65.