

# Задача минимизации инновационного риска в системе управления инновационным потенциалом предприятия

Ю.Т. Мансурова  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: [mansurova.j@mail.ru](mailto:mansurova.j@mail.ru)

П.А. Туктарова  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: [ptuktarova@gmail.com](mailto:ptuktarova@gmail.com)

## Аннотация<sup>1</sup>

В статье предлагается рассматривать процесс управления инновационным развитием предприятия как оптимизационную векторную задачу. При этом в качестве целевых функций предлагается рассматривать одновременно максимизацию прироста инновационного потенциала и минимизацию коэффициента риска. Одним из основополагающих, неотъемлемых и отличительных параметров инновационного процесса является риск, который в силу объективно существующей неопределенности инновационной среды, в которой осуществляется сам инновационный проект, никогда не бывает нулевым. С этой позиции своевременная адаптация и адекватные меры прогноза и управления данным видом риска могут привести к увеличению и устойчивому развитию инновационного потенциала организации. Следовательно, данный аспект является ключевым при разработке стратегии инновационного развития предприятия. На базе схемы строения инновационного потенциала и с учетом необходимости прогнозирования и управления инновационным риском предложена модель двукритериальной оптимизации. В качестве первого критерия оптимизации задана максимизация прироста инновационного потенциала, в качестве второго критерия – минимизация сопутствующего инновационного риска, который отражается в виде коэффициента риска через функцию полезности. Данная модель управления инновационным потенциалом коммерческой организации в отличие от существующих немногочисленных методов оценки

инновационного потенциала позволяет не только оценивать уже существующий потенциал, но и управлять его развитием, а также находить оптимальные параметры прироста инновационного потенциала.

## 1. Введение

Инновационный процесс, охватывающий разработку инноваций, их внедрение в хозяйственную деятельность и дальнейшую коммерциализацию, является основой конкурентоспособности, развития и обеспечения экономической безопасности социально-экономической системы. Для определения оптимального размера инновационного потенциала, который должна иметь эффективно функционирующая социально-экономическая система, а также для получения корректных оценок влияния инновационного потенциала на обеспечение ее экономической безопасности, необходимо четко определить сущность инновационного потенциала и его структуру.

Понятия инновационного потенциала и его составляющих в экономической теории и практике являются сравнительно новыми. Поэтому его взаимосвязи с другими, устоявшимися, и в основном общепризнанными экономическими понятиями и категориями полностью еще не сложились.

## 2. Обзор

Основной вклад в научную разработку теоретических, организационных и экономических аспектов управления инновационным процессом на предприятии внесли труды зарубежных ученых Дракера П.Ф., Санта Б., Баркера А., Эдвинсона Л., Мэлоуна М., Сакайя Т. Однако в последние годы значительный вклад в разработку данной проблемы внесли ряд отечественных ученых таких, как Леонтьев Б.Б., Медынский В.Г., Ильенкова С.Д., Лужанский Б.Е., Платонов В.В., Гусаков М.А. и другие.

Однако отдельные аспекты данной проблемы в методическом аспекте разработаны недостаточно, что

---

Труды Седьмой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-30 мая, Уфа-Ставрополь, Ханты-Мансийск, Россия, 2019

VII Всероссийская научная конференция "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", Уфа-Ставрополь, Ханты-Мансийск, Россия, 2019

определяет актуальность исследования.

### 3. Основная часть

Термин «потенциал» часто употребляется в самых различных сферах науки и практики, и было не принято уточнять его толкование. При этом понятие потенциала идентифицируется в зависимости от контекста с понятиями возможности достижения какой-либо цели, необходимых для этого мощностей, затрат энергии, совокупности тех или иных ресурсов, использования факторов производства, средств, методов, знаний.

Специфика экономических отношений и экономической деятельности обуславливает и определенную специфичность понятия потенциала применительно к экономическим системам. Сложное строение экономики отражается на разграничении понятий финансового, экономического, производственного, рыночного, конкурентного, научно-технического, научного, технического, ресурсного, трудового, интеллектуального, инновационного, информационного, промышленного, энергетического, агропромышленного, экологического и других потенциалов. В русле марксистской традиции определяющая роль материального производства в экономическом развитии объясняет главенствующее положение среди всех экономических разновидностей потенциалов производственного. С позиций современных экономических представлений на первое место часто ставится финансовый потенциал. Но только достаточный инновационный потенциал организации может обеспечить поддержание конкурентоспособности в различных изменяющихся условиях. Однако в основном наибольшую роль играют структурные циклы формирования и использования потенциала фирмы, когда ведущая роль переходит от одних его компонентов к другим.

В дальнейшем рассматривается ситуация, когда импульсы наращивания инновационного потенциала и всех его составных частей исходят от производства. Или, другими словами, ведущую роль в развитии инновационного потенциала играет производственный потенциал. Речь идет не о марксистской концепции, когда под производством понимается исключительно материальное производство. Имеется в виду производство как создание благ, товаров и услуг любого рода, в том числе нематериальное производство, приращение и использование знаний, информации, совершенствование информационных систем и технологий. Таким образом, производственный потенциал мы рассматриваем в полном соответствии с современной трактовкой производства.

Но нужно признать, что рассмотрению проблем инновационного потенциала не способствует, а мешает стремление превратить его в некоторую универсальную экономическую категорию,

обобщенную, собирательную характеристику ресурсов. Анализ проблем разработки инновационного потенциала и его использования приводят к следующим выводам.

Обобщенная характеристика ресурсов, когда она используется для исследования и оценки потенциала, должна быть конкретизирована по многочисленным обстоятельствам места и времени, целей и средств, необходимости и возможности. Потенциал – это конкретное состояние ресурсов и факторов производства некоторой определенной экономической системы (модели) в данный момент времени.

Кроме того, инновационный потенциал – это воспроизводственная характеристика ресурсов. Оценка величины потенциала зависит от степени соответствия ресурсов условиям воспроизводства. Поэтому при крупных экономических изменениях величина инновационного потенциала меняется даже в том случае, если качественные и количественные характеристики ресурсов остаются неизменными.

В итоге мы можем получить следующее определение: инновационный потенциал – это не ресурсы сами по себе, а их конкретное состояние, их организация, определяющая их соответствие обстоятельствам времени и места, т.е. всем условиям функционирования экономики (политическим, экономическим, социальным, экологическим и всем другим). Это значит, что одни и те же ресурсы в одно и то же время могут составлять в зависимости от того, как они воспроизводятся, мобилизуются, распределяются, комбинируются, больший или меньший инновационный потенциал.

В настоящее время нет единой точки зрения по вопросу определения состава инновационного потенциала. Это объясняется в значительной степени тем, что исследователи рассматривают разные проблемы.

В состав инновационного потенциала экономистами обычно включались следующие составные элементы: производственные фонды и работники; производственный аппарат и уровень технологии, природные ресурсы и материально-сырьевой баланс, система коммуникаций, техника, организация и система получения, хранения и переработки информации и т.д. Разнообразных трактовок и предложений достаточно много, но большинство исследователей [1, 6, 7] подчеркивают наличие в составе инновационного потенциала ресурсной составляющей.

Обобщая многолетний опыт отечественных исследований [1, 2, 5], можно считать, что в состав экономического потенциала организации входят следующие основные элементы: финансовый (ФП), природно-ресурсный (ПРП), научный (НП), технический (ТП), кадровый (КП), информационный (ИП), организационный (ОП), потребительский (ПП) и творческий потенциал (ТвП).

Задача минимизации инновационного риска в системе управления инновационным потенциалом предприятия

Экономический и инновационный потенциалы по-разному связаны с научным, техническим, научно-техническим, кадровым, интеллектуальным, промышленным, агропромышленным и другими разновидностями (компонентами) экономического потенциала. Экономический потенциал полностью вбирает в себя все другие потенциалы, а инновационный - только в той их части, в которой они могут быть реализованы в производстве товаров и услуг (как материальных, так и нематериальных).

Однако инновационная сфера деятельности имеет существенные особенности, связанные с непрерывным риском, который необходимо учесть как в текущем планировании, так и в перспективном. Учет рисков, связанных с нововведениями полностью должен проводиться при анализе составляющих инновационного потенциала.

Обобщая выше изложенное, можно утверждать, что инновационный потенциал нужно рассматривать как сложную систему, представляющую собой единство взаимосвязанных, взаимодополняющих и до определенной степени взаимозаменяемых элементов, совместно действующих и создающих синергетические эффекты для достижения определенной цели.

Элементы и их подсистемы образуют иерархию инновационного потенциала как системы. Данная система динамична, ее элементы и связи имеют множество возможных состояний, последовательный и целенаправленный переход которых из одного в другое определяет линию ее поведения в развитии.

Взаимосвязанность элементов и их подсистем обеспечивает получение синергетических эффектов в процессе их интегрального функционирования. При достижении поставленной перед системой цели результаты умножаются и прирастают. Вместе с тем связи между элементами накладывают ограничения на их функционирование.

При описании инновационного потенциала как системы мы исходим из предпосылки, что система включает следующие основные потенциалы:

- финансовый;
- природно-ресурсный;
- научный;
- технический;
- кадровый;
- информационный;
- организационный;
- потребительский;
- творческий, а также

- прирост инновационного потенциала за счет учета рисков.

Функциональное описание исходит из предпосылки, что величина инновационного потенциала зависит от состава, структуры и количественных значений ресурсов.

Для определения структуры инновационного потенциала, установления путей его увеличения и направлений повышения эффективности его использования сделаем ряд допущений:

1) в экономической системе выделим исходный элементарный производственный процесс, направленный на выполнение одной функции. Рассмотрение инновационного потенциала этого процесса позволит избежать сложностей, связанных с изучением больших многоуровневых иерархических систем, но сохранит целостность и сущность природы объекта исследования. Это своего рода проекция, имеющая все свойства оригинала. Полученные выводы на основе имитационного моделирования можно впоследствии распространить на любые системы инновационного потенциала, состоящие из множества элементарных процессов формирования и использования его элементов. Эту предпосылку можно принять и для исследования инновационного потенциала в целом;

2) будем считать, что эффективность (Э) элементарного производственного процесса зависит от величины ее потенциала (П), условий его применения (У), а также от способа его оптимального использования (И). Последнее (И) зависит не только от управления потенциалом как непосредственным объектом, но и от рациональности его положения в рамках большой системы, то есть от его системных, в том числе структурных, качеств.

Важнейшим резервом увеличения инновационного потенциала является обеспечение совместимости каждой из его составляющих со всеми другими. Работоспособность любой системы определяется качеством функционирования каждого ее элемента, а также эффективностью их взаимодействия. Изменение каждого элемента осуществляется в соответствии с тенденциями, логикой собственного развития, а также исходя из требований эффективного взаимодействия со всеми другими составляющими. Эти взаимодействия бывают очень сложными, и определить их можно лишь с позиций рассмотрения всей системы. Интегрирование взаимодействий, целенаправленное изменение составляющих является одним из путей совершенствования инновационного потенциала. Упрощенная предлагаемая матрица формирования требований к величине и структуре инновационного потенциала, исходя из взаимодействия его составляющих, показана в таблице 1.

Показанное формирование требований совместимости элементов является упрощенным

отражением реального положения, но вместе с тем позволяет структурировать и упорядочивать, формализовать и количественно оценивать изменения, происходящие в инновационном потенциале, моделировать, анализировать и прогнозировать процессы его формирования и использования.

**Таблица 1 – Формирование требований совместимости элементов инновационного потенциала (ПП)**

№ п/п	Элементы	Наименование элементов				
		1	2	3	...	9
		ФП	ПРП	НП	...	ТВП
1	ФП	$\frac{y_{11}}{c_{11}(t)}$	$\frac{y_{12}}{c_{12}(t)}$	$\frac{y_{13}}{c_{13}(t)}$	...	$\frac{y_{19}}{c_{19}(t)}$
2	ПРП		$\frac{y_{22}}{c_{22}(t)}$	$\frac{y_{23}}{c_{23}(t)}$	...	$\frac{y_{29}}{c_{29}(t)}$
3	НП			$\frac{y_{33}}{c_{33}(t)}$	...	$\frac{y_{39}}{c_{39}(t)}$
4	ТП					$\frac{y_{49}}{c_{49}(t)}$
5	КП					$\frac{y_{59}}{c_{59}(t)}$
6	ИП					$\frac{y_{69}}{c_{69}(t)}$
7	ОП					$\frac{y_{79}}{c_{79}(t)}$
8	ПП					$\frac{y_{89}}{c_{89}(t)}$
9	ТВП					$\frac{y_{99}}{c_{99}(t)}$

В таблице 1 в числителях на пересечении строки  $i$  и столбца  $j$  стоят величины  $y_{ij}$  - приращения инновационного потенциала, вызываемые взаимодействием его элементов  $i$  и  $j$  с точки зрения их совместимости и взаимодействия.

Приращение в данном случае интегрируется как поступления от использования потенциала. Величина  $y_{ij}$  может быть отрицательной или равной нулю. В знаменателях стоят функции  $c_{ij}(t)$ , характеризующие вложения, затраты в расчете на единицу по годам для достижения данного  $y_{ij}$ . При построении математической модели инновационного потенциала в нее могут быть включены не только

парные взаимодействия  $y_{ij}$ , но и тройственные взаимодействия  $y_{ijk}$ , а также взаимодействия более высоких порядков (в зависимости от особенностей системы).

Следует стремиться к оптимизации величин  $y_{ij}$ , что можно сформулировать в виде следующей задачи условной оптимизации функционала  $\Phi$ : найти такие оптимальные значения  $y_{ij}^*$ , чтобы

$$\Phi(y_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \rightarrow \max;$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} \cdot y_{ij} \leq A;$$

$$y_{ij} \geq 0.$$
(1)

где  $A$  - количество возможных ресурсов, выделенных на приращение инновационного потенциала.

Однако в таблице 1 приводятся только детерминированные ресурсы, а согласно рисунку 1 прирост инновационного потенциала возможен также за счет учета сопутствующих рисков.

Сущность риска инновационного проекта, информацию о которой необходимо принять во внимание при разработке системы управления инновационным потенциалом, можно описать через ряд характеристик. Основными характеристиками риска инновационного проекта являются следующие характеристики:

- риск – это неотъемлемая сущность инновационного проекта;
- риск инновационного проекта – это совокупность рисков, состоящая из ряда элементов, специфических конкретно для данного инновационного проекта, реализуемого в среде конкретного экономического субъекта и рисков, характерных для традиционных бизнес процессов;
- данный риск – это всегда совокупность рисков, продуцируемая определенным объектом (совокупностью источников) хозяйственной деятельности предприятия и внешней среды;
- риск инновационного проекта в силу объективно существующей неопределенности среды, в которой осуществляется сам инновационный проект, никогда не бывает нулевым;
- в основе риска инновационного проекта лежит возможность альтернативных решений;
- риск связан с возможностью возникновения убытков, с вероятностью недостижения поставленной цели;

Задача минимизации инновационного риска в системе управления инновационным потенциалом предприятия

- риск инновационного проекта имеет объективно-субъективную природу. Основными источниками риска являются, с одной стороны, объективная неполнота или недостаточность информации, и, с другой стороны, субъективность восприятия информации и возможность принятия неверного решения. Первый фактор соответственно приводит к проблеме прогнозирования, а второй – к проблеме распознавания. То есть риск инновационного проекта характеризуется наличием объективной неполноты информации, возможностью неадекватного его восприятия и принятия неверного решения по управлению им;
- риск инновационного проекта, в силу уникальности самого проекта, в основе своей имеет неопределенность будущего развития событий, а также отсутствие полноценной базы анализа и аппроксимизации данных прошедшего периода (т.е. отсутствие полноценной статистики по всем параметрам проекта);
- в оценке риска инновационного проекта и в определении уровня его приемлемости всегда лежит субъективная оценка лица, принимающего решения (ЛПР), вследствие чего одной из существенных оценок риска является отношение к нему ЛПР, то есть толерантность данного субъекта по отношению к риску инновационного проекта;
- риск инновационного проекта характеризуется пропорциональной зависимостью в части специфического риска между уровнем риска и новизной инновационного проекта;
- риск инновационного проекта имеет бинарную природу, с одной стороны, являясь объектом управления, а с другой стороны, оказывающим воздействие на деятельность организации, заставляя ее тем самым выработать механизм рискоадаптации [1,7].

Среди инновационных процессов различают 4 вида неопределенности по степени их приближения к детерминированным процессам.

1. детерминированный случай, когда можно пренебречь влиянием случайных и неопределенных параметров. Здесь могут быть использованы методы математического моделирования детерминированных систем, в частности методики бизнес-планов;
2. зашумленный детерминированный случай. При этом влияние вектора случайных и неопределенных параметров незначительно. В этом случае также могут использоваться детерминированные методы, дополненные специальными методами оценки различных характеристик шумов и их элиминации;

3. стохастический случай неопределенности, когда в модели системы есть случайные величины, для которых известна или может быть оценена по наблюдениям функция распределения. Здесь используется математический аппарат классической теории вероятностей. Примером служит вычисление различных мер риска.

4. случай полной неопределенности, когда часть компонентов вектора случайных и неопределенных параметров, являются величинами неопределенными. Для них лишь можно указать границы изменения, используя метод экспертных оценок [5, 9].

Большинство инновационных процессов обычно можно отнести к третьему классу. Таким образом, применение стандартных методов оценки риска становится некорректным и возникает необходимость введения новых критериев оценки.

Обычно под неопределенной ситуацией принято понимать такую ситуацию, когда последствия принимаемого решения неопределенны, то есть имеется целый набор возможных последствий принимаемого решения. Часто этот набор последствий характеризуется всевозможными значениями некоторой случайной величины  $X$ . Эту случайную величину принято называть функцией отдачи. Другими словами, функция отдачи представляет собой описание возможного набора данных, которые будут получены в результате принятия данного решения или проведения данной операции. Для того чтобы можно было говорить об оценке риска, необходимо упорядочить данные последствия. Согласно общей теореме об ожидаемой полезности всегда существует функция, которая упорядочивает последствия. Если последствия описываются как значения функции отдачи, то функционалом полезности будет функция  $U(x)$ , обладающая следующим свойством: значение  $x$  функции отдачи тогда и только тогда предпочтительней значения  $y$ , когда  $U(x) > U(y)$ . В более сложных моделях устанавливается отношение предпочтения ("лучше" – "хуже") не только для конкретных значений одной случайной величины, но и для сравнения между собой нескольких случайных величин.

В качестве количественный показателя риска обычно рассматривается коэффициент риска. Пусть  $x$  - функция отдачи, являющаяся дискретной случайной величиной. Пусть  $\psi(x)$  - монотонно возрастающая функция полезности. При этом события  $x < z$  и  $x \geq z$  являются соответственно неблагоприятным и благоприятным. Тогда коэффициент риска вычисляется по формуле:

$$K_z = - \frac{\sum_{x_i < z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i}{\sum_{x_i \geq z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i} \quad (2)$$

Если благоприятным и неблагоприятным являются соответственно события  $x < z$  и  $x \geq z$  (убывающая функция полезности), то в формуле нужно соответственно числитель и знаменатель поменять местами.

Коэффициент риска меняется в диапазоне от 0 до  $\infty$ . Чем больше вероятность неблагоприятного события, тем выше коэффициент риска. Таким образом, в качестве меры риска, согласованной с экономическим смыслом, можно принять коэффициент риска. Предельные допустимые значения этого коэффициента зависят от вида операции и склонности к риску руководителя, принимающего данное решение.

С учетом того, что коэффициент риска вводился для получения наиболее адекватного метода оценки эффективности инновационного процесса, возникает необходимость постановки математической задачи оптимизации коэффициента риска.

Основные предпосылки этой задачи следующие: должен быть набор управляющих воздействий — это вектор  $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$

измеримый количественно. Индивид, принимающий решение, должен иметь возможность по своему усмотрению менять значение  $U$  в допустимой области  $U \in U_{don}$  и тем самым влиять на числовое значение функции цели, например на  $K_z$ , зависящей от  $U$  так, чтобы достигался экстремум этой функции:

$$K_z \rightarrow \min$$

$$\text{или} \quad K_z = - \frac{\sum_{x_i < z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i}{\sum_{x_i \geq z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i} \rightarrow \min \quad (3)$$

При этом, кроме управлений, накладываются ограничения и на функцию цели

$$K_z \leq K_{don} \text{ или } K_z \geq K_{don}.$$

Принимая во внимание, что ранее было произведена постановка задачи максимизации приращения инновационного потенциала за счет основных ресурсов, можно перейти к задаче многокритериальной оптимизации. При этом вектор управления  $U$  будет заменен вектором отдачи от использования различных видов потенциала. Таким образом, возникает необходимость решения двухкритериальной задачи. Первым критерием выступает необходимость достижения максимума приращения инновационного потенциала, а вторым

критерием — минимизация риска (коэффициента риска), который сопутствует этому приращению.

Однако для определения коэффициента риска возникает необходимость построения функции полезности.

Пусть на срок  $t$  лет задан плановый уровень приращения инновационного потенциала организации, который равен  $z$ . В случае, если реальный прирост будет меньше планового уровня, то фирма потеряет часть своей конкурентоспособности на рынке. Для того чтобы не допустить этого ей придется дополнять свой прирост инновационного потенциала за счет покупки лицензий и патентов, а также привлечения сторонних специалистов. Следовательно, эти действия приведут к дополнительным затратам, которые равны  $\beta$  долей. Причем данный исход является неблагоприятным для организации, а значит в функции полезности он отражается со знаком минус. С другой стороны, если реальный прирост инновационного потенциала превысит запланированную величину, фирма достигнет необходимого уровня конкурентоспособности на рынке. Следовательно, данный исход можно считать благоприятным. При этом в случае, если реальный прирост инновационного потенциала будет полностью совпадать с намеченным уровнем, то функция полезности примет нулевое значение, то есть будет собой характеризовать точку перехода от неблагоприятных событий к благоприятным. Тогда функция полезности имеет вид:

$$\psi(x) = \begin{cases} - \frac{(z-x)}{z} \cdot (1+\beta) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} y_{ij}, & \text{если } x < z, \\ (x-z), & \text{если } x \geq z \end{cases}, \quad (4)$$

где  $\frac{(z-x)}{z}$  — доля недостающего прироста инновационного потенциала по отношению к достигнутому уровню;  $x = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij}$  — совокупный

прирост инновационного потенциала;  $\beta$  — доля удорожания затрат в случае привлечения сторонних сил.

Имея представленную функцию полезности можно составить коэффициент риска:

$$K_z = - \frac{- \frac{(z-x)}{z} \cdot (1+\beta) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} y_{ij}}{(x-z)} = \frac{\frac{(z-x)}{z} \cdot (1+\beta) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} y_{ij}}{(x-z)} \quad (5)$$

Задача минимизации инновационного риска в системе управления инновационным потенциалом предприятия

Данный коэффициент риска представляет собой второй критерий, который должен достигать своего минимума. Кроме того, этот критерий дополняется ограничением по допустимому уровню значения коэффициента риска.

На базе представленной выше постановки и обосновании задачи управления инновационным потенциалом организации становится возможным представление этой задачи в рамках формализованных математических методов.

Главным критерием в задаче максимизации инновационного потенциала будем рассматривать его суммарный прирост, вызванный парными взаимодействиями потенциалов  $i$ -го и  $j$ -го видов ( $i, j = \overline{1, n}$ ). При этом необходимо учесть, что влияние на общий прирост таких парных взаимодействий неравнозначно, а зависит от типов взаимодействующих потенциалов. Поэтому в целевую функцию необходимо включить вектор приоритетов  $k_i$ , показывающий значимость  $i$ -го потенциала в общем приросте инновационного потенциала. Очевидно, что  $\sum_{i=1}^n k_i = 1$  ( $n$  - количество рассматриваемых видов потенциала). Тогда целевую функцию можно записать в виде:

$$F(Y) = \sum_{j=2}^n \left( k_j \sum_{i=1}^{j-1} y_{ij} \right) \rightarrow \max \quad (6)$$

Здесь  $y_{ij}$  - прирост в денежном выражении, обусловленный взаимодействием потенциалов  $i$ -го и  $j$ -го видов,  $Y$  - верхнетреугольная матрица таких приростов, включающая только наддиагональные элементы, представленная в таблице 1. Таким образом, в целевой функции учитываются только те элементы матрицы  $y$ , для которых  $j > i$ .

Ограничениями будут являться следующие условия:

суммарные затраты на увеличение инновационного потенциала не должны превосходить заданной величины:

$$A(Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i c_{ij} y_{ij} \leq A, \quad (7)$$

где  $C_{ij}$  - удельные затраты, связанные с увеличением эффекта от взаимодействия потенциалов  $i$ -го и  $j$ -го видов;

затраты на увеличение потенциала  $i$ -го вида, связанные с его взаимодействием с потенциалами других видов:

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} y_{ij} \leq C_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (8)$$

Следует отметить, что ограничение (7) не вытекает из ограничений вида (8), так как возможен случай, когда

$A < \sum_{i=1}^n C_i$ , при котором из условия выполнения ограничений (8) не следует выполнение ограничения (7).

Ограничения по эффекту прироста потенциала каждого вида:

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} \geq Y_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Ограничения (7) и (8) являются ограничениями по затратам сверху, а ограничения вида (9) - ограничениями на суммарный доход снизу.

Следующим шагом в решении двукритериальной задачи является определение оптимального уровня коэффициента риска

Коэффициент риска будем определять как функцию от известной матрицы эффектов от взаимодействий потенциалов по следующей формуле:

$$K_z(Y) = \frac{\sum_{X_i \leq z} \frac{z - X_i}{z} (1 + \beta) \sum_{j=2}^n \sum_{i=1}^{j-1} c_{ij} y_{ij}}{\sum_{X_i > z} (X_i - z)}. \quad (10)$$

Коэффициент риска равен отношению убытков при неблагоприятных исходах к прибыли при благоприятных. Благоприятным исходом считается превышение суммарного прироста от взаимодействия потенциалов над ожидаемым уровнем  $z$ , прибыль при благоприятном исходе - сумма превышения фактического прироста над ожидаемым уровнем. Неблагоприятным исходом считается превышение ожидаемого уровня приращения потенциалов над фактическим, а убытки при неблагоприятном исходе равны затратам на приращение недостающей части потенциалов (до ожидаемого уровня  $z$ ) с учетом коэффициента удорожания.

#### 4. Заключение

Представленная выше модель управления инновационным потенциалом коммерческой организации в отличие от существующих немногочисленных методов оценки инновационного потенциала позволяет не столько оценивать уже существующий потенциал, сколько управлять его развитием, а также находить оптимальные параметры прироста инновационного потенциала. Кроме того, в отечественной и зарубежной литературе отмечается, что для инновационной деятельности риск является неотъемлемой и значительной частью. Однако

существующие модели предполагают лишь оценку этого риска для тех или иных инновационных проектов. С помощью представленной модели появляется возможность управлять инновационным риском, сводя его до минимального значения, не теряя при этом максимального значения совокупного прироста инновационного потенциала. К тому же в модели учтены объективные ограничения, налагаемые на процесс данного управления.

#### **Список используемых источников**

1. Ресурсы инноваций: организационный, финансовый, административный: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. И.П. Николаевой. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 102 с.
2. Бублик Н.Д. Проблемы инновационного развития современной экономики. – Уфа, 2002. – 98 с.
3. Бублик Н.Д., Силантьев В.Б. Риск-ресурс: Проблемы венчурно-стохастической деятельности. – Уфа, 1999. – 84 с.
4. Агафонова И.П. Характеристика и классификация рисков инновационного проекта// Менеджмент в России и зарубежом. – 2002. №6. 45-49 с.
5. Зинов В. Г. Управление интеллектуальной собственностью. АНХ, Центр коммерциализации технологий. М.: Монолит. 2002. – 154 с.
6. Родионова Л.Н., Руднева Ю.Р. Принятие решений в инновационном менеджменте: Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. – 120 с.
7. Родионова Л.Н., Пашин С.Т. и др. Управление инновациями: экономические аспекты. – Уфа: ГУП РБ УПК, 2009. – 248 с.
8. Туктарова П.А., Мансурова Ю.Т. Формирование системы показателей деятельности промышленного предприятия в процессе идентификации кризисных явлений// Вопросы экономики и права. 2018. № 118. 97-101 с.
9. Мансурова Ю.Т. Управление инновационным потенциалом предприятия // Экономические науки. 2009. № 60. 364-368 с.
10. Мансурова Ю.Т., Мухтарова Е.Г. Эконометрический анализ: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Финансы и кредит" / Ю. Т. Мансурова, Е. Г. Мухтарова ; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Уфимский гос. авиационный технический ун-т. Уфа, 2011. – 161 с.