

# Формирование научной структуры и портфеля инновационных проектов организации

Чл.-кор. МАИ Я.Г.ГАРАЕВ

НИИ информационных технологий в АПК, г.Москва

Одной из важнейших целей в области развития науки и технологий является переход к инновационному пути развития страны на основе избранных приоритетов. Достижение этой цели решается путем создания организационных и экономических механизмов для повышения востребованности инноваций отечественным производством, совершенствования нормативно-правовой базы инновационной деятельности, адаптации научно-технического комплекса к условиям рыночной экономики и проведения других мероприятий.

Правительство Российской Федерации принимает все меры для усиления инновационной активности предприятий всех форм собственности. Однако продолжает оставаться низкой их инвестиционная активность, так как многие предприятия, особенно агропромышленного комплекса, не имеют достаточных капитальных вложений и оборотных средств, что отрицательно сказывается на широком внедрении достижений отечественной науки в производство.

В инновационном цикле (наука – технология – производство – рынок) наука является первым звеном. Поэтому от первого шага, определяющего выбор научной идеи, реальной оценки ее научно-технического уровня и коммерческого потенциала, зависит успех процесса создания и реализации новой продукции. В системе АПК, как и в других отраслях народного хозяйства, нет недостатка в идеях, но, к сожалению, очень мало инновационных проектов по реализации этих идей.

Как показывает практика, в условиях высокой конкуренции лишь от 6 до 8 % научных исследований превращается в новый продукт или технологию. Поэтому современный подход к продвижению научных результатов в практику предусматривает их тщательный отбор уже на ранних стадиях научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые могут быть востребованы рынком. При этом особенно остро стоит вопрос о формировании подразделений в научно-исследовательских организациях, способных определить коммерческий по-

тенциал научно-технических разработок, сосредоточить необходимые ресурсы на их реализации, организовать их долевое финансирование с привлечением по возможности собственных средств, средств регионов, внебюджетных фондов и инвесторов, а также обеспечить менеджмент проектов. Задача формирования портфеля инновационных проектов научной организации, как правило, связана с необходимостью реформирования структуры, создания новых или совершенствования действующих подразделений. Эта проблема должна решаться на основе системного анализа многих вариантов с учетом разнообразных факторов деятельности организации.

В данной работе предлагается возможный путь формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов организации с применением математических методов.

## 1. Постановка задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации

Рациональное распределение финансовых средств между инновационными проектами и научными подразделениями с учетом всех источников финансирования является залогом эффективной деятельности научной организации.

Целесообразность и возможность функционирования тех или иных научных подразделений определяются перечнем научных и инновационных проектов, которые необходимо выполнить в настоящее время при условии финансирования их из различных источников, а именно: из федерального бюджета, бюджета субъектов Российской Федерации, за счет средств внебюджетных фондов, собственных средств научных организаций и других источников.

Как правило, выполнение каждого проекта предполагает проведение научных исследований в течение ряда лет. Для упрощения задачи предположим, что интенсивность исследований по проектам распределяется равномерно в течение всего планируемого периода, что позволяет ограничиться рассмотрением одного текущего года.

В связи с тем что реализация инновационных проектов может осуществляться несколькими способа-

ми с привлечением различных научных подразделений, обладающих соответствующим научно-техническим потенциалом, перед организацией стоит задача – обеспечить эффективность разработок, в том числе и за счет планирования исследований.

Рассмотрим два варианта планирования исследований по инновационным проектам.

*Первый вариант* – отбор претендентов-исполнителей на конкурсной основе. При этом возможно участие нескольких подразделений в проведении исследований по конкретному проекту. В каждой конкурсной заявке должна быть представлена информация о численности привлекаемых к выполнению работы научных сотрудников, их квалификации, планируемом фонде заработной платы, а также об общих материальных и ресурсных затратах на реализацию проекта.

Задачей научной организации является отбор будущих исполнителей и соисполнителей на основе объективного анализа поступивших заявок с учетом возможностей научных подразделений. В случае, когда число конкурсных тем и научных подразделений велико, эта задача усложняется, так как потребуется анализ обширной информации и множества вариантов, что, в свою очередь, повлечет за собой необходимость использования ЭВМ и привлечения соответствующего математического аппарата.

*Второй вариант* заключается в централизованном распределении проектов по научным подразделениям с учетом их возможностей. При этом необходимо обеспечить анализ разнообразной информации о реальных возможностях выполнения подразделениями различных проектов, включая научный потенциал, материально-техническую базу, возможные трудовые и материальные затраты и т.д. Вся эта информация должна быть подготовлена в организации с привлечением соответствующих подразделений и специалистов.

Чаще всего в научных организациях используются оба варианта формирования инновационных проектов, т. е. исполнители части проектов выявляются на конкурсной основе, а выполнение остальных проектов формируется централизованно. Этот вариант будет рассмотрен в дальнейшем.

Сформулируем на содержательном уровне постановку задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации и наметим метод ее решения. Итак, имеется перечень инновационных проектов, которые желательно реализовать в текущем году. Из-

вестен объем работ на текущий год по ранее запланированной тематике. По части инновационных проектов объявлен конкурс и получены конкурсные заявки с указанием необходимых финансовых, материально-технических затрат и состава привлекаемых научных кадров. Известна также информация об объемах выполняемых инновационных проектов в подразделениях за счет централизованного финансирования.

Поставим следующую задачу. Необходимо выбрать из числа конкурсных заявок исполнителей инновационных проектов, сформировать планы реализации остальных неконкурсных проектов (определить научные подразделения-исполнители и соответствующее финансирование) таким образом, чтобы затраты на формируемые инновационные проекты были минимальными. При этом надо учитывать кадровые и материально-технические возможности научных подразделений и прочие показатели. В общем случае следует предусмотреть возможность создания новых научных подразделений, а также обеспечение минимальной занятости некоторых подразделений, если ставится задача обязательного их сохранения.

Предположим, что сформулированная таким образом задача решена. По всей вероятности, окажется, что для реализации заданного перечня инновационных проектов, даже в оптимальном решении, требуется слишком много финансовых средств. Это означает, что намеченный план реализации инновационных проектов финансово невыполним. В данном случае требуется исключить из плана некоторые проекты (это должно делаться в результате неформальной экспертной оценки) и заново решить сформулированную выше оптимизационную задачу. Такая редукционная процедура должна повторяться до тех пор, пока не будет найдено приемлемое решение. На следующем этапе полученное решение также должно быть проанализировано экспертами с точки зрения других критериев, не являющихся критерием задачи. Такие критерии разделяют на два типа.

Первый тип критериев – это критерии, которые были учтены в виде ограничений задачи. Примером таких критериев может служить желание сохранить централизованное финансирование какому-нибудь подразделению, выражющееся в виде ограничения снизу на обязательное финансирование этого подразделения. Мы можем или вообще исключить это ограничение, или уменьшить уровень этого обязательного финансирования. Эта

процедура практически не отличается от экспертизной корректировки решения первого этапа.

Другой тип критериев – это неформализованные критерии, например экспертное предпочтение одних научных подразделений другим в выполнении определенных проектов. Учет таких неформализованных критериев можно проводить двумя методами. Первый метод заключается во введении в задачу (если это возможно) новых ограничений, отражающих неформализованные до сих пор пожелания.

Второй метод заключается в анализе близких к оптимальному (по значению основного критерия задачи) решений. Это известный подход, но для его реализации в данной задаче необходимо разработать метод получения множества близких по значению критерия решений.

## 2. Математическая модель задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации

### Планирование на конкурсной основе

Выше были рассмотрены два способа формирования научной структуры и инновационного портфеля научной организации. Введем некоторые обозначения, позволяющие формализовать этот процесс планирования.

Пусть  $i$  – номер инновационного проекта;

$I$  – множество номеров инновационных проектов, в которых не участвуют вновь создаваемые научные подразделения;

$J$  – множество номеров инновационных проектов, в которых участвуют как существующие, так и вновь создаваемые научные подразделения;

$k$  – номер конкурирующего проекта;

$K_i$  – множество конкурирующих проектов, участвующих в конкурсе по  $i$ -му инновационному проекту;

$m$  – номер научного подразделения;

$M$  – множество номеров всех существующих научных подразделений;

$N$  – множество номеров вновь создаваемых научных подразделений;

$M_{ik}$  – множество научных подразделений, которые участвуют в выполнении работ в  $k$ -м конкурирующем проекте по  $i$ -му инновационному проекту;

$l_{ikm}$  – количество сотрудников  $m$ -го научного подразделения, участвующих в работе в  $k$ -м конкурирующем проекте по  $i$ -му инновационному проекту;

$f_{ikm}$  – планируемый фонд заработной платы в  $m$ -м научном подразделении в  $k$ -м конкурсном про-

екте по  $i$ -му инновационному проекту;

$\Phi_{ikm}$  – суммарный объем капиталовложений на развитие научно-технической базы и эксплуатационные затраты  $m$ -го научного подразделения в  $k$ -м конкурсном проекте по  $i$ -му инновационному проекту;

$x_{ik}$  – булева переменная, характеризующая решение о том, будет ли принят  $k$ -й конкурирующий проект для выполнения  $i$ -го инновационного проекта ( $x_{ik} = 1$  означает, что проект принят,  $x_{ik} = 0$  – в противном случае).

Поскольку для каждого инновационного проекта из всего множества конкурирующих проектов  $I$ , в котором не участвуют вновь создаваемые научные подразделения, может быть выбран только один проект, должно выполняться ограничение

$$\sum_{k \in K_i} x_{ik} = 1, \quad i \in I. \quad (1)$$

С учетом введенных обозначений на проведение всех конкурсных инновационных проектов будет затрачено финансовых средств

$$\sum_{i \in I \cup J} \sum_{k \in K_i} \sum_{m \in M_{ik}} (f_{ikm} + \Phi_{ikm}) x_{ik}. \quad (2)$$

Здесь предполагается, что одни и те же научные подразделения могут участвовать в нескольких конкурирующих проектах одного инновационного проекта.

В  $m$ -м научном подразделении на проведение всех конкурсных тем будет занято сотрудников

$$\sum_{i \in I \cup J} \sum_{k \in K_i} l_{ikm} x_{ik}, \quad m \in M \cup N. \quad (3)$$

При необходимости можно рассматривать градацию сотрудников по квалификации (доктора наук, кандидаты наук и пр.).

Всего же  $m$ -е научное подразделение за участие во всех инновационных проектах получит финансовых средств в объеме

$$\sum_{i \in I \cup J} \sum_{k \in K_i} (f_{ikm} + \Phi_{ikm}) x_{ik}, \quad m \in M \cup N. \quad (4)$$

### Ограничения задачи

Теперь приведем необходимые ограничения задачи.

Ограничения первого типа – это те, которые связаны с численностью сотрудников каждого научного подразделения. В общем случае каждое научное подразделение может участвовать в нескольких инновационных проектах.

Единственным ограничением для научных подразделений является ограничение по количеству

сотрудников, которые могут принять участие в конкурсных проектах.

Пусть  $L_m$  – общее количество сотрудников  $m$ -ого подразделения, принимающих участие в конкурсных проектах. Тогда ограничение на численность сотрудников, которые могут принять участие во вновь планируемых инновационных проектах, имеет вид:

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} l_{ikm} x_{ik} \leq \gamma L_m, \quad m \in MUN, \quad (5)$$

где  $\gamma$  – коэффициент ( $\gamma \geq 1$ ), указывающий на то, что каждый сотрудник может принимать участие не менее чем в одном инновационном проекте.

Другое ограничение отражает желание организации сохранить (а это означает профинансировать в достаточном объеме) некоторые подразделения. Это желание можно выразить следующим образом.

Пусть  $F_m^*$  – «прожиточный» минимум  $m$ -го подразделения с учетом всех видов финансирования. Тогда для выживания этого подразделения должно выполняться требование

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} (f_{ikm} + \varphi_{ikm}) x_{ik} \geq F_m^*, \quad m \in D, \quad (6)$$

где  $D$  – множество таких подразделений.

*Критерий задачи планирования научных исследований*

Будем выбирать победителей конкурсов на реализации инновационных проектов и составлять централизованный план выполнения других работ, исходя из минимума суммарных затрат на проведение намеченного плана исследований.

Вообще говоря, конкретный критерий (минимальные затраты) используется только лишь как удобное средство в проведении диалоговой процедуры определения рационального решения, учитывающий по существу и многие другие, даже неформализуемые, критерии.

Из вышеизложенного следует, что критерий задачи – суммарные затраты на проведение всех планируемых работ – имеет вид

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} \sum_{m \in M_k} (f_{ikm} + \varphi_{ikm}) x_{ik} \Rightarrow \min \quad (7)$$

при ограничениях (1), (5), (6).

Таким образом, мы полностью выполнили математическую модель задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации.

**ХОЛОД ВСЕРЬЕЗ**

**Кожухотрубные аппараты фирмы Onda**

- Широкий спектр применения (установки кондиционирования воздуха, водоохлаждающие установки, тепловые насосы)
- Высокое качество применяемых при производстве оборудования фирмы Onda материалов, отвечает требованиям европейских нормативов для изготовления сосудов под давлением
- Диапазон охлаждающей способности испарителей от 15 до 2000 кВт
- Диапазон тепловой способности конденсаторов от 10 до 3000 кВт

**Гидроаккумуляторы серии WT**

- Кожухотрубные испарители Onda в зависимости от их длины, могут подключаться к аккумуляторам серии WT, что позволяет создать исключительно компактный и легко устанавливаемый узел
- Сокращаются расходы на теплоизоляцию за счет отсутствия всех гидравлических присоединений
- Подобный гидроаккумулятор может использоваться как основа для создания холодильной машины

**Эксклюзивный дистрибутор в России**

**Фирма "Эйркул" представляет продукцию фирмы "Onda" - всемирно известного производителя кожухотрубных испарителей и конденсаторов.**

**ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ**

**Центральный офис**  
ООО "Эйркул"  
191123, Санкт-Петербург,  
ул. Шпалерная, 32-БН  
тел. +7(812) 279-9865,  
тел. +7(812) 327-3821,  
факс +7(812) 327-3345  
[info@aircool.ru](mailto:info@aircool.ru), [www.aircool.ru](http://www.aircool.ru)

**Производственно-монтажный комплекс**  
196084 С-Петербург, ул. Заставская, 14а  
тел. +7(812) 371-8821, 371-8822,  
факс +7(812) 371-8820  
[proizvodstvo@aircool.ru](mailto:proizvodstvo@aircool.ru)

**ООО "Эйркул-Сибирь"**  
г. Омск, ул. Маяковского, 74, офис 211,  
тел. (3812) 36-1161,  
факс (3812) 36-1162  
[aircoolsib@omskcity.com](mailto:aircoolsib@omskcity.com)

**ООО "Эйркул-Дон"**  
г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 54  
тел./факс (8632) 40-3597, 99-9797  
[aircooldon@mail.ru](mailto:aircooldon@mail.ru), [www.accdon.da.ru](http://www.accdon.da.ru)

**ООО "Эйркул-Урал"**  
г. Ижевск, Якшур-Бодьинский тракт, 1  
тел. (3412) 59-2553  
факс (3412) 59-2554