

## ПРОЦЕДУРА УТОЧНЕНИЯ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТОВ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ)

Юрий Валентинович СИДЕЛЬНИКОВ родился в 1946 г. в городе Агрызе Татарской АССР. Профессор МАИ. Доктор технических наук, профессор. Основные научные интересы — в области методологии, методик и методов экспертного прогнозирования и экспертизы. Автор более 100 научных работ. E-mail: sidelnikovy@mail.ru

Yury V. SIDELNIKOV, D.Sci., was born in 1946, in the Tatar Autonomous Republic. He is a Professor at the MAI. His research interests include methodology and techniques for expert examination and forecasting. He has published over 100 technical papers. E-mail: Sidelnikov@MEMO.ru

Виктор Александрович Бухалов родился в 1956 г. в городе Перми. Генеральный директор ЗАО ПГ «СовТ». Основные научные интересы — в области приборостроения. Автор более 10 научных работ. E-mail: pgsovt@amail.ru

Viktor A. BUKHALOV, was born in 1956, in Perm. He is the Director General at the Modern Technologies Product Group. His research interests are in instrument engineering. He has published more than 10 technical papers. E-mail: pgsovt@amail.ru

*Впервые предложена процедура уточнения постановки задачи на разработку научно-технического проекта на его предварительной стадии, состоящая из последовательной ее корректировки на основе решения предварительно сформулированных вспомогательных задач и ответов на совокупность базовых и поясняющих вопросов.*

*An improvement procedure is suggested to define engineering system development job on the preliminary project stage. The procedure consists of corrections sequence basing on solution search for predefined auxiliary tasks as well as on answer search for a set of basic and explaining questions.*

**Ключевые слова:** метод контрольных вопросов; процедура уточнения постановки задачи на разработку проекта.

**Key words:** examination questions method, improvement procedure to define project development job.

### Введение

Важной особенностью современного этапа развития промышленного производственного комплекса России является его ориентация на эффективность производства, кардинальное обновление технологических процессов, повышение качества и надежности разрабатываемой продукции. Предприятия вынуждены адаптироваться к социально-экономическим, политическим, научно-техническим, правовым и другим изменениям окружающей среды. В этой связи возникает проблема своевременного учета факторов, влияющих на эффективность создаваемой продукции [8]. В данной статье мы рассматриваем эту проблему именно на предварительной стадии разработки *проекта создания наукоемкой продукции* (ПСНП). Именно на этой стадии фактически закладывается стратегия конструирования и будущего практического использования изделия на всем протяжении его жизненного цикла. Все это в полной мере относится к современной авиационной технике, которая создается в

рамках Федеральных целевых программ, рассчитанных до 2015 г. [1,4].

### 1. Постановка задачи

Целью данной статьи является описание разработки процедуры повышения качества ПСНП за счет уточнения постановки задачи на предварительной стадии с использованием специально сконструированной совокупности вопросов к постановщику задачи (по аналогии с методом контрольных вопросов).

Из опыта создания сложных наукоемких технических изделий следует, что необходимость уточнения цели и задач участников разработки ПСНП возникает на всем ее протяжении. Но для начала ее необходимо сформулировать на предварительной, закладывающей фундамент проекта, стадии. В связи с этим необходимо так первоначально поставить задачу, чтобы проект был реализован максимально эффективно. Как утверждают математики, правильная постановка задачи — это, по сути, наполовину

ее решение. Ситуация осложняется тем, что на данной стадии, кроме представителя заказчика проекта или руководителя, не участвуют другие специалисты. Значит, он должен самостоятельно сформулировать задачу на разработку ПСНП и, следовательно, принятое им решение будет в большой мере субъективным.

В этой ситуации трудность заключается еще и в том, что групповые процедуры и способы, обычно используемые для объективизации оценок, не могут быть применены на предварительной стадии создания ПСНП. Разрешение этой проблемы может быть достигнуто за счет использования специально сконструированной совокупности вопросов к постановщику задачи на разработку ПСНП, по аналогии с методом контрольных вопросов (МКВ). Этот метод использует методологическую рефлексию и позволяет получить новую информацию от одного специалиста за счет грамотно организованного самоопроса [6]. МКВ — один из методов, позволяющий повысить эффективность поиска нового, заранее сформулировав наводящие вопросы, вспомогательные задачи и основываясь на использовании специальных приемов психологической активизации творческого мышления. Все это в совокупности содействует решению основной проблемы — эффективно выстроить стратегию принятия решений заказчиком для создания сложной наукоемкой продукции.

## 2. Краткий обзор совокупности методов, использующих самоопрос специалиста

Начиная с 1920-х гг., изобретатели, которые очень редко работали в составе группы, неоднократно пытались составлять списки таких самовопросов для уяснения сути проблемы (их еще называли контрольными вопросами). Такие списки вопросов были подготовлены Р. Кроуфордом (1954) [3], А. Осборном (1953) [12], Д. Пирсоном (1957) [3], Д. Пойа (1959) [5], Э. Раудзенцем [3], Т. Эйлоартом (1970) [11]. Близки к ним, по сути, также правила М. Тринга и Э. Лейтуэйта (1980) [7]. Общий обзор большинства таких работ дан Г.О. Бушем [3]. Кратко опишем некоторые из них.

А. Осборн своими вопросами пытается создать новое знание путем расшатывания стереотипов. Он задает направления движения мыслей изобретателя следующими путями: приспособления, упрощения, сокращения, увеличения, уменьшения или модификации технического объекта и его элементов, стремится выявить, что можно заменить или преобразовать в техническом объекте. Используя морфологический анализ, А. Осборн добивается

рассмотрения широкого спектра вариантов решений изобретательской задачи [12].

В своем списке контрольных вопросов известный математик Д. Пойа предлагал поэтапное решение задачи. Он рассматривал ряд вспомогательных задач, в рамках четырех блоков, связанных с пониманием задачи, составлением плана ее решения, осуществления этого плана и «взгляда назад» [5].

Большой интерес для лиц, занимающихся изобретательством, представляет перечень из 21 рекомендации и вопросов Т. Эйлоарта [11].

Семь правил М. Тринга и Э. Лейтуэйта включают один из вариантов метода контрольных вопросов и акцентируют внимание на человеческой потребности и возможности выбора: «Видеть некую человеческую потребность и попытаться найти лучший способ удовлетворить ее. После того как найдена стоящая идея, необходимо пользоваться методом последовательных приближений. Не следует при этом конкретизировать идею больше, чем это нужно для перехода к следующему этапу работы. Важно всегда оставлять для себя как можно более широкий выбор» [7].

Конечно, МКВ не единственная процедура, позволяющая содействовать созданию нового знания одним специалистом. В качестве примеров таких процедур можно назвать метод фокальных объектов и морфологический анализ, описание которых дано в работе [6].

## 3. Виды вопросов, необходимых для уяснения сути проблемы и постановки шести основополагающих задач, даже частичное решение которых содействует разработки заявленной процедуры.

Прежде чем рассмотреть процесс формирования как отдельных наводящих вопросов, так и всего их списка для заказчика, необходимо следующее.

Во-первых, требуется пояснить, о каких видах (типах) вопросов идет речь, так как не все виды и формы вопросов подходят для данного исследования. Мы рассматриваем не риторические, подсазывающие или провокационные вопросы, а лишь те, которые отражают неполноту знания или неопределенность ситуации для вопрошающего. При этом мы накладываем на вопросы следующие необходимые условия:

1. Вопрос должен быть сформулирован по возможности кратко и ясно.

2. Вопрос должен быть осмысленным.

Поясняя понятие осмысленности вопроса, можно указать, что:

- он должен удовлетворять синтаксическим, семантическим и прагматическим критериям осмысленности;

• условием его осмысленности является истинность тех суждений, на которые он неявно опирается. Именно неявно, так как сам вопрос данного типа, как предложение, выражающее недостаток информации о каком-либо объекте, не выражает суждение, но в его основе всегда лежит суждение или их совокупность.

Во-вторых, поставить следующие шесть *основополагающих задач*:

1. Найти требования (специализированные критерии), на основе которых базовый наводящий вопрос, вспомогательная задача, прием психологической активизации творческого мышления могут быть включены в нижеуказанный список. Например, требование о том, что вопрос, вспомогательная задача или прием должны:

• прояснять функции и (или) техническое лицо будущего изделия;

• увязать конкретные потребности индивидуума и (или) коллективного субъекта с функциями и (или) характеристиками будущего изделия, которое может быть получено на основе ПСНП;

• создать кумулятивный эффект за счет использования иерархической совокупности базовых и поясняющих вопросов.

2. Исходя из специфики рассматриваемой области, приблизительно выяснить общее число базовых вопросов (исходя из следующего допущения: с увеличением уровня сложности решаемой задачи число наводящих вопросов возрастает).

3. Сформулировать наименования базовых вопросов и вспомогательных задач.

4. Формализовать процесс создания совокупности наводящих вопросов по каждому из базовых (например, на основе морфологического анализа и разнообразных приемов психологической активизации творческого мышления).

5. Определить эффективную последовательность базовых и поясняющих вопросов, с тем чтобы помочь уточнять постановку задачи на проект.

6. Выяснить полноту совокупности базовых и поясняющих вопросов и их сочетаемость (например, требования о полноте совокупности базовых и поясняющих вопросов и их сочетаемости).

Такой сложный, но чрезвычайно перспективный, на наш взгляд, подход позволит повысить качество ПСНП. Общее решение этих шести основополагающих задач является темой отдельного исследования. В дальнейшем мы используем эти постановки задач и их частичные решения для разработки нижеописываемой процедуры.

Поиск ответов на сформулированные ниже вопросы, поставленные перед руководителем (заказчиком), подталкивают его к научному поиску.

#### 4. Процедура повышения качества ПСНП на его предварительной стадии

На первом этапе процедуры повышения качества ПСНП рассмотрим разрабатываемое изделие и сформулируем совокупность базовых вопросов и вспомогательных задач для лица, принимающего решение (ЛПР), с тем чтобы помочь ему уточнить постановку задачи на его разработку (на предварительной стадии).

Исходя из трех требования первой основополагающей задачи, сформулируем базовые вопросы (вспомогательные задачи), уточняющие характеристики создаваемого изделия в рамках третьей основополагающей задачи, и составим нижеследующую совокупность задач для ЛПР:

1. Уточнить историю вопроса (например, кто придумал аналогичное изделие первым?). Возникли ли сложности в этой связи? Выяснить, какие ложные толкования проблем, возникающих при усовершенствовании изделия, имели место.

2. Выяснить, кто еще пытался создать аналогичное изделие. Чего он добился?

3. Уточнить, зачем и для чего нужно будущее изделие:

• Какие потребности субъектов — потребителей удовлетворит будущее изделие?

• Какие потребности субъектов, участвующих в разработке и реализации ПСНП, обеспечит результат его выполнения? (Например, материальные, улучшив их личное благосостояние; духовные посредством реализации их призвания, амбиций, самодлюбия; благополучие и престиж организаций Заказчика и Исполнителя; возможность оказать помощь своим близким и другим людям; познание; обеспечение безопасности участвующих субъектов и т.д.);

• Каково будет функциональное предназначение будущего изделия, создаваемого на основе ПСНП?

• Какого уровня техника должна быть разработана в результате реализации данного проекта?

4. Предложить биологические, экономические, молекулярные и другие аналоги создаваемого изделия.

5. Построить математическую, гидравлическую, механическую и другие виды моделей изделия (конкретные модели точнее выражают идею, чем аналоги или же само изделие).

6. Сформулировать основные принципы постановки задачи на разработку изделия.

7. Перечислить возможные пути создания изделия, выявить их недостатки и достоинства.

8. Определить общепринятые граничные условия, при которых будет создаваться изделие, выя-

вить причины их установления и рассмотреть возможные варианты их изменения в интересах потребителя.

9. Перечислить ожидаемые характеристики и параметры создаваемого изделия в рамках данного ПСНП, варьировать их значения.

10. Выяснить, что мы можем получить в результате реализации ПСНП? В какой мере результат реализации проекта будет соответствовать возможностям науки и техники в ближайшем будущем?

11. Как будет выглядеть результат проекта в обозримом будущем:

- Востребовано ли будет изделие на момент его создания?

- Насколько изделие, созданное в результате выполнения ПСНП, будет востребовано в обозримом будущем?

Порядок вспомогательных задач и базовых вопросов выстроен исходя из пятой и шестой основополагающей задачи. На наш взгляд, это поможет минимизировать инерцию мышления, обойти стереотипы и наилучшим образом для ЛПР использовать накопленную информацию (ответы на предыдущие вопросы) при ответах на последующие.

Решение вспомогательных задач и ответы на базовые вопросы вышеприведенного списка позволят нам подойти к эффективной постановке задачи на разработку изделия.

В зависимости от сферы применения будущего изделия, совокупности задач и базовых вопросов могут быть конкретизированы. Так, если рассматриваются ПСНП в области авиационной техники, то следует исходить из того, что изделие часто является неким средством передвижения и необходимо анализировать совокупность всех возможных форм и видов перемещения людей (грузов) и тенденций развития такой техники. В итоге сужается область поиска, применения и внедрения новых технических решений; таким образом уточняются цель и, соответственно, задачи проекта.

**На втором этапе** процедуры повышения качества ПСНП на предварительной стадии рассмотрим сам проект и сформулируем совокупность *предварительных задач и вопросов* к ЛПР, чтобы уточнить постановку задачи на его разработку\*. Тем самым мы выстроим стратегию принятия решений ЛПР на предварительной фазе создания продукта.

Для этого используем основную идею МКВ и предложим два блока вопросов: предварительные и основные. При ответах на данные вопросы появ-

ляется возможность более осмысленно поставить задачу на разработку ПСНП.

Сначала рассмотрим блок предварительных вопросов, базирясь на монографии [2].

1. Какой тип рассматриваемого проекта, определяемый по основной сфере деятельности (например, технический, экономический, организационный, социальный или смешанный), мы имеем?

2. Какой вид проекта, определяемый по характеру предметной области (например, инновационный, инвестиционный, научно-исследовательский, научно-технический или смешанный), мы имеем?

3. Каков масштаб проекта, определяемый в той или иной классификации (например, по количеству участников, степени влияния на внешний мир, размерам самого проекта), мы имеем?

4. Какой класс проекта, определяемый исходя из состава, структуры или предметной области (например: моно-проект, мульти-проект или мегапроект), мы имеем?

5. Какова предполагаемая длительность нашего проекта (например, краткосрочный, среднесрочный или долгосрочный)?

6. Какова предполагаемая сложность нашего проекта (например, простой, сложный или очень сложный)?

7. Каким образом в постановке задачи учтена специфика ПСНП?

Специфика ПСНП может характеризоваться следующими особенностями:

- главная цель достаточно четко определена, но цели подэтапов должны уточняться по мере достижения частных результатов;

- срок завершения и продолжительность проекта определены заранее, их соблюдение желательно, но они должны корректироваться в зависимости от полученных результатов и общего продвижения проекта;

- планирование расходов на проект нашего типа часто зависит от выделенных ассигнований и меньше — от действительного продвижения проекта. Пояснения и обоснование вышеуказанных положений можно найти в работах [9,10];

- ограничения связаны с использованием имеющихся мощностей (оборудования и специалистов).

**На третьем этапе** процедуры рассмотрим сам проект и сформулируем совокупность *основных вопросов к ЛПР*, состоящий из базовых (подчеркнутые) и поясняющих, с тем чтобы уточнить постановку задачи на его разработку.

\* Аналогичная ситуация возникает в случае когда перед ЛПР стоит задача произвести оценку технического предложения (ТП) на НИОКР.

1. Каковы потенциальные возможности ПСНП:
  - В какой мере ПСНП соответствует возможностям сегодняшней науки и техники?
  - Каков уровень реализуемости проекта в обозримом будущем?
  - Насколько данный проект может служить основой для реализации последующих аналогичных проектов?
  - Насколько данный проект может быть потенциально опасен для последующих проектов?
2. Какие виды частных задач в рамках выбранного проекта должны решаться при его реализации, и какие из них самые важные на этапах решения основной задачи:
  - Научно-технические.
  - Финансовые.
  - Организационные.
  - Политические.
  - Варианты перечисленных комбинаций.
3. Какие ограничения накладываются на проект в его предметной области:
  - Какие ограничения в сфере науки и техники накладываются на проект в настоящий момент и каковы их уровни и значения?
  - Какие научные и технические ограничения сохраняются в ближайшем будущем и каковы будут их уровни?
  - Могут ли появиться в ближайшем будущем в данной предметной области новые ограничения?
  - Какие правовые ограничения имеются в данной области сейчас и каков их уровень?
  - Могут ли в ближайшем будущем появиться новые нормативно-правовые ограничения в этой области деятельности?
4. Что имеется для реализации ПСНП:
  - Какие виды финансовых ресурсов уже доступны для данного проекта?
  - Какие виды материально-технических ресурсов мы уже имеем?
  - Насколько доступна в пространстве производственно-техническая база для реализации данного проекта?
  - Какие виды информационных ресурсов мы уже имеем?
  - Какие виды кадрового ресурса мы уже имеем, каков их уровень и количество?
5. Что требуется для реализации данного ПСНП:
  - Есть ли политическая воля руководства для того, чтобы реализовать проект?
  - Есть ли предварительное решение относительно реализации проекта?

- Какие виды финансовых ресурсов необходимы, в каком объеме и в какие сроки они должны быть доступны?
  - Какие виды материально-технических ресурсов необходимы, в каком объеме и в какие сроки?
  - Какие информационные ресурсы необходимы, в каком объеме и в какие сроки?
  - Каков уровень кадрового ресурса необходим, в какие сроки и каков его численный состав?
6. Каковы внешние условия реализуемости ПСНП:
    - Правовые; экономические; географические; политические.
    - Другие.
  7. Каковы внутренние условия реализуемости ПСНП:
    - Кадровый потенциал; производственная база; финансовая стабильность.
    - Другие.
  8. Как избежать ухудшения уровня ПСНП субъектами, участвующими в его рассмотрении и реализации:
    - Как избежать корректировки целей проекта в худшую сторону?
    - Как не допустить включения в ТЗ (ТТТ) заведомо нереализуемых требований?
    - Как всесторонне на любом этапе реализации проекта провести оценку утверждений о невозможности достижения заданных требований?
    - Как обеспечить оперативный контроль для своевременного выявления и принятия мер по нештатным ситуациям при реализации проекта?
    - Как обеспечить объективную оценку ресурсов, необходимых для выполнения проекта?
  9. Как детально сформулировать задачу на разработку ПСНП (обсудить новые формулировки задачи и выделить главную из них)?

Ответы на предлагаемые вопросы и решение предварительных задач в рамках рассмотренной процедуры позволят заказчику (ЛПР) на предпроектном этапе самостоятельно:

    - представить технический облик будущего продукта;
    - уточнить постановку задачи на разработку ПСНП;
    - оценить реализуемость, эффективность и перспективность проекта, в том числе за счет самооценки заказчика (ЛПР).

Несколько слов относительно применения разрабатываемого подхода в других областях и его развития.

Данная процедура, наряду с обычными групповыми экспертными методами, может быть успеш-

но применена на всех этапах опытно-конструкторских работ.

Кроме того, методологическая составляющая данной процедуры может быть полезна в нейролингвистическом программировании, где предполагается, что любая последовательность вопросов — метапрограмма и человек добровольно-принудительно и сразу отвечает на легкие вопросы, а трудные переводит в подсознание.

## Выводы

В статье рассмотрен новый подход к уточнению задачи на разработку ПСНП на предварительной стадии и предложена процедура его реализации.

Рассмотрен процесс формирования как отдельных наводящих вопросов, так и всего списка таких вопросов для заказчика, и в связи с этим поставлены шесть основополагающих задач.

## Библиографический список

1. Братухин А.Г., Калачанов В.Д. Научно-техническая продукция: организационные и экономические проблемы разработки. — М.: Машиностроение, 1993.
2. Бурков В.Н., Буркова И.В., Горгидзе И.А. и др. Задачи управления в социальных и экономических системах. — М.: Синтег, 2005.
3. Буш Г.О. Основы эвристики для изобретателей. — Рига: Изд-во общества «Знание» Латв. ССР, 1977. — Ч. I, II.

4. Калачанов В.Д., Турищева М.А. Организация производства наукоемкой продукции. — М.: Изд-во МАИ, 2004.

5. Пойа Д. Как решать задачи. — М.: Учпедгиз, 1959.

6. Сидельников Ю.В. Системный анализ технологии экспертного прогнозирования. — М.: Изд-во МАИ, 2007.

7. Тринг М., Лейтуэйт Э. Как изобретать? — М.: Мир, 1980.

8. Трошин А.Н., Фомкина В.И., Никонова И.А., Ульянов В.И., Никулина Е.Н. Введение в экономику инвестиций: Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Трошина. — М.: Изд-во МАИ, 1995.

9. Трошин А.Н., Фомкина В.И., Тарасова Е.В., Никулина Е.Н., Феломешкин Д.М. Долгосрочное финансовое планирование: Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Трошина. — М.: Изд-во МАИ, 2000.

10. Трошин А.Н., Фомкина В.И., Тарасова Е.В., Никулина Е.Н., Феломешкин Д.М. Финансовый менеджмент: Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Трошина. — М.: Изд-во МАИ, 2001.

11. Эйлоарт Т. Приемы настройки творческого инженерного коллектива // Изобретатель и рационализатор. 1970. № 5.

12. Osborn A.F. Applied imagination: principles and procedures of creative thinking. N. Y., Charles Scribner's Sons, 1953.

Московский авиационный институт  
Статья поступила в редакцию 11.05.2009