

Нижегородский научно-исследовательский радиофизический институт

Министерства науки, высшей школы и технической политики  
Российской Федерации

П р е п р и н т   №   358

ВИДЫ "СОЗДАТЕЛЬНЫХ" НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ИХ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.С.Пронина

Нижегород 1993

## ВИДЫ "СОЗИДАТЕЛЬНЫХ" НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### И ИХ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.С.Пронина

Все научные исследования целесообразно подразделять на "познавательные" и "созидательные". "Познавательные" исследования направлены на познание объектов первой и второй природы с целью прогноза их будущих состояний. "Созидательные" исследования направлены на синтез объектов второй природы для удовлетворения общественных потребностей.

При определении видов "созидательных" научных исследований и их результатов, будем иметь ввиду, что: 1) совокупность всех объектов второй природы составляет мир техники; 2) исследования, направленные на синтез объектов техники, как и направленные на познание мира, представляют собой последовательность эмпирических и теоретических этапов; 3) техническая теория характеризуется многослойной онтологической схемой [1,с.94]; 4) Процесс получения научных результатов представляется следующим образом: исходная информация - преобразование информации исследователем - научный результат [2,с.93].

Для установления круга исходной информации при проведении "созидательных" исследований, рассмотрим процесс преобразования в "созидательных" исследованиях научных результатов "познавательных" исследований (вновь обнаруженных свойств, явлений, закономерностей и т.п.), направленных на исследование объектов первой природы, естественного мира.

На первом уровне онтологической схемы технической теории происходит осмысление вновь обнаруженных в "познавательных" исследованиях явлений во взаимосвязи с другими известными явлениями мира. Целью такого рассмотрения является выделение

тех сторон рассматриваемых естественных процессов, которые в совокупности с другими известными, могли бы образовать целесообразную совокупность на пользу людям, могли бы быть использованы для удовлетворения существующей или прогнозируемой общественной потребности. Этот уровень теоретических "созидательных" исследований будем называть "процессным". Научным результатом "созидательных" исследований этого уровня является совокупность знания о естественном процессе, которая либо составляет основу для последующего синтеза объекта техники, либо определяют стратегию синтеза, формируя ограничения. Например, исследование теплового излучения луны позволило сделать вывод об отсутствии пылевого слоя на ее поверхности. А если нет пыли, то луноход может быть похож на земной вездеход. При этом заведомо не нужно делать магоходов, мироких пружин, подушек и т.п. "на луне нет пыли" - научный результат познавательных исследований, "луноход похож на земной вездеход" - научный результат "созидательных" исследований "процессного" уровня. Эмпирический этап "процессного" уровня "созидательных" исследований представляет собой математическое моделирование совокупности естественных процессов или физическое моделирование, которое, в основном, не отличается от эксперимента для "познавательных" исследований. Научным результатом "созидательных" исследований этого уровня является информационная модель гипотетического объекта техники, представляющая собой совокупность сторон естественных процессов, способных удовлетворить общественную потребность.

Следующим уровнем теоретической проработки полученной на "процессном" уровне информации является формирование функциональной, эквивалентной схемы найденной на "процессном" уровне совокупности полезных сторон явлений. Элементами эквивалентной

схемы являются только те стороны естественных процессов, ради которых они включены в построенную на "процессном" уровне совокупность, т.е. те, которые обеспечивают достижение цели синтеза объекта техники. В то же время функциональная схема представляет собой полезную функцию или совокупность функций, которые должен осуществлять синтезируемый технический объект. Каждый элемент функциональной схемы представляет собой полезную функцию технического средства, который обеспечит ее формирование. Этот уровень теоретических "созидательных" исследования будем называть "функциональным". Смысл этого уровня исследования состоит в том, что полезные стороны естественных объектов и процессов интерпретируются функциями искусственных объектов, технических средств. Эмпирический этап исследований этого уровня связан с математическим (логическим) моделированием функциональной схемы, с выявлением системных свойств найденной совокупности полезных функций, которые составляют модель объекта на "функциональном" уровне "созидательных" научных исследований. Научный результат исследования этого уровня представляет собой информационную модель будущего объекта техники, составленную только полезными функциями его компонент.

Следующим уровнем теоретических "созидательных" научных исследований является "структурный" [1, с.94]. Этот уровень исследований предполагает выбор из множества существующих искусственных объектов, технических средств, способных осуществить данную функцию, одного, который в совокупности с другими обеспечивает оптимальные значения потребительских свойств создаваемого объекта техники. Поскольку все технические средства наряду с функциями, ради которых они включены в искомую совокупность, обладают нежелательными функциями, функциями второго по-

рядка [1], то естественно, что построенная на "структурном" уровне совокупность этих средств также будет обладать функциями второго порядка. Из полезных и нежелательных свойств сформированного на этом уровне исследований идеального объекта техники впервые формируются ожидаемые значения его потребительских свойств. Однако, на теоретическом этапе "структурного" уровня исследований, ученый не владеет полной информацией о функциях второго порядка синтезируемого объекта техники. В полном объеме функции второго порядка формируются при физическом моделировании объекта техники, синтезированного на "структурном" уровне онтологической схемы технической теории [3]. Научным результатом этого уровня исследований является "техническое решение". Это информационная модель синтезируемого объекта техники на структурном уровне "созидательных" научных исследований. "Техническое решение", в отличие от всех других научных результатов "созидательных" исследований, характеризуется набором потребительских свойств, которые представляют собой результат взаимодействия полезных свойств синтезируемого объекта техники, позволяющих удовлетворить общественную потребность, и определенных особенностей, "недостатков", сформировавшихся независимо от воли исследователя.

В "познавательных" исследованиях научные результаты теоретического и эмпирического этапов исследований существуют достаточно обособленно. В "созидательных" исследованиях "структурного" уровня не удается оценить теоретическое научное достижение без эмпирического этапа исследований. Вернее, оценку можно осуществить только на эмпирическом этапе. Научный результат "структурного" уровня "созидательных" исследований - формируется только на эмпирическом этапе этих исследований. Только здесь пол-

ностью формируются функции второго порядка гипотетического объекта техники. Невозможность выделения самостоятельных научных результатов теоретического и эмпирического этапов исследования характерно и для других уровней ("процессного", "функционального") "созидательных" научных исследований.

Поскольку "созидательными" исследованиям на каждом уровне онтологической схемы технической теории может соответствовать определенный эмпирический этап, то можно говорить не только о многослойности онтологической схемы технической теории, но и о многослойности "созидательных" научных исследований. В то же время существование эмпирических этапов на "процессном" и "функциональном" уровнях "созидательных" исследований не является обязательным. При синтезе объекта техники возможен переход от теоретического "процессного" через теоретический "функциональный" к теоретическому "структурному" уровню с последующим физическим моделированием идеального объекта техники "структурного" уровня. Научным результатом таких исследований также является техническое решение. В конкретной ситуации "процессный" или "функциональный" уровни не имеют соответствующих эмпирических этапов и научный результат их нельзя выделить и оценить.

На структурном уровне "созидательных" научных исследований формируется охраноспособный научный результат. Техническое решение может быть признано изобретением. "Созидательные" исследования на "процессном" и "функциональном" уровнях неохраноспособны. Например, исследование возможности приема поляризованного излучения в субмиллиметровом диапазоне длин волн, или исследование возможности автокомпенсационного приема излучения каких-то тепловых астрономических источников. Технологические процессы и методы измерения, синтезированные на функциональном уровне

не, не могут быть охраноспособными способами, пока они не переведены на структурный уровень, пока нельзя построить структурной схемы устройства, реализующего способ, пока не появились функции второго порядка, недостатки гипотетического объекта техники. Научным результатом исследования "процессного" и "функционального" уровней является информационная модель гипотетического объекта техники, но модель, в которой отсутствуют функции второго порядка, нежелательные свойства, которые обнаруживаются только на "структурном" уровне исследования.

Техническое решение признается изобретением, если оно является новым, полезным и создано творческим путем. В мировом патентном праве граница между техническим решением и изобретением соответствует границе между результатами логического и творческого научного труда. Так построены критерии изобретения во всем мире (например, "изобретательский уровень" в ЕПВ, "неочевидность" в США, "существенные отличия" в Швеции). Однако, утверждение, что все изобретения являются результатом творчества, не влечет за собой утверждение, что все технические решения, признаваемые изобретениями, являются логическими научными результатами, характеризуются меньшей научной значимостью, поскольку не все значимые технические решения предъясняются на государственную экспертизу.

Легко заметить, что "структурный" уровень "созидательных" исследований также легко расслаивается. Верхний подуровень, который непосредственно стыкуется с "функциональным" уровнем, представляет собой укрупненную структурную схему синтезируемого объекта техники. Потребительские свойства технических решений, сформированных на этом подуровне, не включают в себя показатели ресурсоемкости, экономической эффективности и экологической чистоты.

ти. Эти характеристики появляются на нижнем подуровне "структурного уровня исследований. По потребительским свойствам технического решения, полученного на верхнем подуровне, нельзя еще судить о всем комплексе свойств и особенностей будущего объекта техники, поскольку для этого данное техническое решение должно быть доработано под конкретную элементарно-технологическую базу определенного предприятия. Это научные исследования нижнего подуровня "структурного" уровня "созидательных" научных исследований. Поскольку в процессе этих исследований появляется новая совокупность потребительских свойств, то результатом уточнения их значений является компромисс между значениями показателей технического уровня и экономическими характеристиками. Компромиссные значения потребительских свойств будущего объекта техники и определяют его окончательную структурную модель. Впрочем, не обязательно окончательную. В процессе производства возможно выявление неучтенных ранее сторон технологического процесса и особенностей контрольных операций, которые приведут к необходимости изменения структурной схемы объекта техники. При этом изменится и совокупность его потребительских свойств. Такое уточнение соответствует третьему подуровню "структурного" уровня "созидательных" научных исследований.

Следует отметить, что научные исследования, результатами которых являются технические решения, принято называть "охраноспособными". В действительности исследования не могут быть охраноспособными. Охраноспособны научные результаты, технические решения, которые формируются в этих исследованиях. Кроме того, в понятии "идеальный объект техники" имеется ввиду не философское значение термина "идеальный". На самом деле синтезированный в "созидательных" научных исследованиях объект техники ма-



териален, но невелик. Однако, самая инерционная сфера науки – терминологическая – выработала традицию, которую нет смысла нарушать. Поэтому и в дальнейшем здесь будет говориться об "охраноспособных" исследованиях и "идеальных" объектах техники.

Таким образом, под "охраноспособными" понимают исследования, включающие в себя "структурный" уровень "созидательных" научных исследований [3]. Говорят, что "охраноспособные" исследования выполнены на уровне изобретений, если синтезированные в них технические решения признаны изобретениями. Изобретение, т.е. техническое решение, созданное творческим путем, представляет собой новую качественную определенность объекта второй природы в процессе развития конкретной технической проблемы. Следовательно, "охраноспособные" исследования выполнены на уровне изобретения, если сформированное в них техническое решение является новой качественной определенностью объекта второй природы.

В реальном инновационном процессе первый подуровень "структурного" уровня исследований соответствует "охраноспособной" НИР, второй подуровень – ОКР, а третий – производственным научным исследованиям [4, с.180]. Синтез объекта техники на "структурном" уровне может представлять собой последовательный переход от верхнего к самому нижнему подуровню, а может ограничиться верхним. Например, инструмент для эмпирических "познавательных" исследований представляет собой физическую модель технического решения первого подуровня "структурного" уровня "созидательных" исследований. Научные результаты второго и третьего подуровней "структурного" уровня, т.е. технические решения, полученные в процессе ОКР и производственных исследований, по набору потребительских свойств соответствуют промышленной про-

дукции.

Основу исходной информации "созидательных" исследования могут составлять также научные результаты "познавательных" исследований, направленных на познание объектов второй природы. Такие исследования могут быть направлены, например, на исследование процессов, существующих в конкретном техническом объекте. Действительно, при синтезе объектов техники мы создаем процессы, которых нет в наблюдаемой нами естественной природе. Однако, все эти процессы подчиняются физическим законам и вписываются в физическую картину мира. Познание этих процессов методически не отличается от познания естественных процессов и полученная в этих исследованиях информация также может учитываться при синтезе объектов техники с более высокими потребительскими свойствами. Кстати, познание естественных объектов и процессов может осуществляться непосредственно в природе и на упрощенных моделях (эксперимент). Познание искусственных объектов также может осуществляться при рассмотрении самого объекта или его модели. При этом процесс моделирования естественного и искусственного объектов для "познавательных" исследований является типичным "созидательным" научным исследованием "процессного" уровня.

Переход научных результатов "познавательных" исследования объекта второй природы в "созидательные" может быть проиллюстрирован следующим примером. Пусть объектом "познавательных" исследований является преобразователь частоты ММ диапазона. Известны приемы синтеза, позволяющие уменьшать собственные шумы, улучшить развязку гетеродинного и сигнального трактов, повысить чистоту преобразования. В то же время неизвестны тонкие процессы в преобразователе, формирующие функции второго порядка. Ис-

следование этих процессов - это "познавательные" исследования. Как и при познании объектов первой природы здесь осуществляется выход в новые сущностные глубины вещей, где лежит непознанное. Там, в недоступных пока нам глубинах и формируются функции второго порядка наших объектов техники. Научным результатом таких "познавательных" исследований может являться выявление причин возникновения функций второго порядка и прогнозирование их величины и набора, например, при другом сущностном уровне синтеза. Новое знание, полученное при исследовании процесса преобразования частоты, положенное в основу новых "созидательных" исследований, на "структурном" уровне последних дает техническое решение с другими значениями функций второго порядка, или даже с иным набором этих функций, а, следовательно, и с другими, более высокими значениями потребительских свойств.

Входной информацией "созидательных" исследований могут быть научные результаты "познавательных", направленных не на конкретный объект техники, а на познание свойств всего мира техники или его отдельных фрагментов. Это познание можно осуществлять либо непосредственно изучая фрагменты рукотворного мира, либо их модели. Например, объектом познания может быть естественная информационная модель научно-технического прогресса - патентный фонд. На основании анализа некоторой совокупности изобретения в процессе "познавательных" исследования можно изучить, например, закономерности процесса творчества. Исследуя совокупность патентных документов по технической проблеме можно определить тенденции ее развития. Это классические "познавательные" исследования с целью прогноза будущих состояний. Выявленные в этих исследованиях явления, свойства и закономер-

ности развития технической проблемы на процессном уровне "созидательных" исследований могут сформировать стратегию синтеза, его перспективные направления. В познавательных исследованиях патентного фонда или его фрагментов отдельное изобретение является единичным фактом, элементом знания, когда по совокупности изобретений нужно найти характеристики социального процесса. В то же время отдельное изобретение является объектом, разные стороны которого участвуют в формировании "созидательного" научного достижения процессного уровня. Так, закономерность изменения изобретательской активности в процессе развития технической проблемы может исследоваться с целью выявления тех сторон, которые позволят синтезировать условия для рождения новой технической проблемы. Понятно, что такой научный результат "созидательных" исследований "процессного" уровня вполне самостоятелен и не требует перехода на "функциональный" и "структурный".

Научные результаты "познавательных" исследований совокупности изобретений по технической проблеме при переработке на "процессном" уровне "созидательных" исследований может выделить полезные стороны совокупности технических решений, которые составят основу для синтеза нового технического решения на "функциональном" и "структурном" уровнях "созидательных" исследований. В этом случае научный результат "созидательных" исследований "процессного" уровня не имеет самостоятельного значения. Идеальный объект техники, сформированный на "процессном" уровне, должен быть последовательно осмыслен на "функциональном" и "структурном", чтобы стать научным результатом - техническим решением.

Выше рассмотрен процесс преобразования в "созидательных" научных исследованиях исходной информации, представляющей собой научные результаты "познавательных" исследований объектов пер-

вой и второй природы. Поскольку в отношении познания объектов первой и второй природы нет никаких принципиальных различий, то сходны и научные результаты познания естественного мира и мира техники. Нет основания сомневаться в том, что процесс преобразования этих научных результатов в "созидательных" исследованиях не зависит от того, при познании естественного или искусственного мира они получены.

Однако, входной информацией "созидательных" исследования далеко не всегда являются научные результаты "познавательных". Новые "созидательные" достижения могут быть получены на основе новых "созидательных" знания. "Созидательным" исследованиям "структурного" уровня могут предшествовать "созидательные" исследования структурного уровня. Новое техническое решение может быть сформировано путем преобразования другого технического решения либо группы технических решения. Основу исходной информации научных исследования "структурного" уровня может составлять новая информация, полученная на "функциональном". Например, голография была проработана на "функциональном" уровне задолго до синтеза технического средства - лазера, создание которого позволило трансформировать процесс, созданный на "функциональном" уровне на "структурный" уровень "созидательных" исследования. Только на "структурном" уровне был сформирован способ голографического преобразования информации как техническое решение. На "функциональном" уровне давно была проработана интерферометрия. Однако, только создание генераторов со стабильностью  $10^{-10} - 10^{-14}$  позволило сформировать "охраноспособный" способ. Научные результаты "процессного" уровня, минуя "функциональный", также могут быть входной информацией исследования, проводимых на "структурном". В практике "созидательных" исследования наибольшее рас-

роствраение получили такие исследования "структурного" уровня, в которых основной частью исходной информации нижних подуровней являются научные результаты верхнего и наоборот. Какой именно круг исходной информации участвует в формировании научного результата "созидательных" исследования и приоритетность ее составляющих зависит от конкретной социально-экономической ситуации.

"Созидательные" исследования направлены на удовлетворение общественных потребностей, а потребности формируются в общественной практике. Практика может поставить перед исследователем, проводящим "созидательные" исследования "структурного" уровня, задачу синтеза объекта техники с такими потребительскими свойствами, которые невозможно получить без проведения специальных дополнительных "познавательных" исследований. Научные результаты, полученные в процессе таких исследования прорабатываются на "процессном" уровне "созидательных" исследования с переходом в "функциональный" и позволяет сформировать техническое решение на "структурном", удовлетворяющее общественную потребность. В этом случае проведение "познавательных" исследования инициировано "созидательными" "структурного" уровня и основную часть исходной информации этих "созидательных" исследования будут составлять научные результаты этих "познавательных". Однако, "познавательные" исследования могут проводиться без социально-экономического заказа, исходя из внутренней логики развития науки. Осмысление полученного при этом познавательного результата в процессе "созидательных" исследования может сформировать предложение, которое создаст новую общественную потребность. Известно, что не только спрос рождает предложение, но и предложение-спрос.

Практика показывает, что обычно основную часть исходной

информации "созидательных" исследования составляют не вновь полученные познавательные научные результаты, а результаты других "созидательных" исследований. В этом случае результаты "познавательных" исследований привлекаются только в качестве дополнительной информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов В.Г. Структура и функционирование теории в технической науке.-Вопр.философии.-1979, №6.
2. Румянцева Н.Л. Исследование и разработка системно-понятийного способа представления научной информации.-Дисс.-1980.
3. Пронина Н.С., Розов Б.С., Тимофеева Н.М. Охраноспособная НИР в системе научных исследований.-В сб.Комплексные проблемы развития изобретательства.-М.:ВНИИПИ.-1989.
4. Волков Г.Н. Истоки и горизонты прогресса.-М.:Политиздат.- 1976.