

КОРОЛЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА
Русскоязычная электронная версия

О СООТНОШЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОНКОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ

Возникновение и развитие биотехнологии, на глазах превращающей результаты самых отвлеченных научных исследований в генноинженерные продукты, диагностикумы или лечебные препараты, открыли совершенно непредвиденные возможности для практического приложения теоретических работ. При этом биотехнология с ее непрерывно возрастающими «аппетитами» создает постоянный прессинг, требуя от ученых, занятых фундаментальными исследованиями, все новых технологически перспективных результатов и диктуя им выбор целей и путей исследования.

В биологии и медицине создалась новая ситуация. У фундаментальных исследований появилось новое и едва ли не главное измерение - потенциально-практическое. В системе критериев ему отводится одно из первых мест, зачастую определяющее право научной работы на существование и поддержку. Проблема соотношения фундаментальных и прикладных исследований приобрела на всех уровнях — от научной дисциплины в целом до конкретной тематики небольшой лаборатории или группы -небывалую остроту и универсальность. От ее решения зависит, с каким уклоном будут развиваться у нас в стране медико-биологические науки и как сложится их облик в будущие годы.

Мы хотели бы проанализировать эту проблему на примере конкретных ситуаций в экспериментальной и клинической онкологии и отчасти в теоретической и прикладной иммунологии.

ДВЕ ОБЛАСТИ ОДНОЙ НАУКИ.

ОТЛИЧИЕ В ЦЕЛЯХ КРИТЕРИЯХ, МЕТОДАХ И ПРОДУКТАХ

К фундаментальным мы относим исследования, имеющие целью понимание явления, построение его теории, в то время как прикладные или технологические работы нацелены на использование явления или полученного знания в практике. В фундаментальных исследованиях знание выступает как цель, в прикладных - как средство.

Разные цели определяют различие систем ценностей в фундаментальных и прикладных работах, а также отличия в их методах и продуктах исследования. Чтобы проиллюстрировать эти отличия, рассмотрим теоретическую и практическую ценность одних и тех же работ в современной онкологии. Для наглядности воспользуемся условной шкалой. В ней значимость фундаментальной работы или цикла работ определяется их ролью в создании общей теории злокачественного роста, а для прикладных исследований - разработкой нового типа эффективной диагностики, профилактики или лечения опухолей. Теперь главные достижения современной онкологии предстают как бы в двух измерениях теоретическом и практическом*.

Эти достижения можно довольно естественно разделить на несколько групп.

В первую группу входят исследования, имеющие максимальную ценность и в теоретическом, и в практическом измерениях. Тут значатся целые научные дисциплины - анатомия опухолей и их гистогенез, то есть клеточные основы их возникновения и развития. Эти дисциплины создали представление о клеточной природе опухолей и картину агрессивного характера их роста, путей распространения в организме и отличий друг от друга. Одновременно они стали основой для гистологической (сегодня основной и наиболее надежной) диагностики и классификации опухолей, что абсолютно необходимо для лечения онкологических больных.

Следующую группу составляют достижения, максимально значимые в теоретическом отношении, но не давшие (еще?) существенных практических результатов для клинической онкологии.

Началом «новой эры» в теоретической онкологии можно считать открытие вирусной трансформации в тканевой культуре - оно позволило выявлять элементарный акт превращения нормальной клетки в опухолевую, притом количественно и «в пробирке» - вне организма. Открытие десятков новых опухолеродных вирусов у животных в период 50-х - 70-х годов создало впечатление, что и вирусы человеческих опухолей уже «в руках» у исследователей - дело лишь, в выборе чувствительных к этим вирусам тканевых культур или животных. Обширная, многоплановая и международная, тщательно спланированная и предельно обеспеченная ресурсами, программа изучения вирусных опухолей, разработанная Национальным раковым институтом США, была нацелена именно на поиски опухолеродных вирусов человека. Но она не дала ожидаемых результатов, хотя успех работ казался предрешенным.

В то же время глубокое теоретическое изучение опухолевых вирусов, предпринятое как по программе, так и главным образом вне ее, привело к ошеломляющим открытиям, далеко выходящим за рамки онкологии или вирусологии. Было установлено, что наследственный аппарат опухолеродных вирусов объединяется с генетическим аппаратом клетки и что эта интеграция есть первое и необходимое условие опухолеродного действия вируса. Однако если интеграция ДНК-содержащих опухолевых вирусов с ДНК клеточного генома представлялась хоть и неожиданной, но возможной, то казалось загадочным, как может встраиваться в клеточный геном генетическая информация РНК-содержащих вирусов. Очевидное противоречие привело к крупнейшему открытию - ферментативной системы, обеспечивающей обратную транскрипцию: синтез ДНК по матрице вирусной РНК с помощью фермента ревертазы. Образовавшаяся ДНК-овая копия встраивается в геном клетки и существует в нем в форме провируса, неотличимого от собственных клеточных генов.

Одновременно было открыто большое и пока еще таинственное семейство эндогенных вирусов, геном которых существует в нормальном организме, передаваясь по наследству и не вызывая опухолей.

Крупнейшим открытием нашего времени стало открытие вирусного онкогена, то есть единичного гена, белковый продукт которого превращает нормальные клетки в опухолевые. За вирусными онкогенами последовало открытие клеточных онкогенов, активация которых (канцерогенами, мутациями, вирусами) ведет к образованию опухолей. Онкогены оказались связующим звеном вирусного, химического и «спонтанного» канцерогенеза. Их открытие стало основой для создания общей теории образования опухолей.

Вместе с тем практическое использование этих открытий пока еще очень скромно.

Оно касается в основном немногих редких и эндемичных (то есть типичных для определенных районов мира) форм рака и лейкозов, связанных с действием вирусов. Некоторые более распространенные опухоли человека также находятся под серьезным подозрением, но прямых доказательств их вирусной природы пока нет, И это, пожалуй, все, что обрело в онкологии определенное практическое значение, основанное на открытиях из работ данной группы.

Правда, изучение опухолеродных вирусов, как ДНК, так и РНК-содержащих, явилось одним из путей создания генетической инженерии - основы современной биотехнологии. Сегодняшняя биотехнология уже начала готовить генноинженерные биологически активные полипептидные препараты, имеющие перспективы клинического использования в онкологии и иммунологии. Поэтому мы можем рассматривать эти препараты как «непрямые» или отдаленные практические результаты изучения опухолеродных вирусов. Но все эти практические последствия несоизмеримы с теоретическим значением открытий, лежащих в их основе, а пути, приведшие от этих открытий к биотехнологическим продуктам, далеки от прямых и уникальны для каждого случая. К следующей группе можно отнести достижения, имеющие хотя и ограниченное, но в равной мере важное значение как для теоретической, так и для практической онкологии.

Сюда в первую очередь относятся исследования в обширной области химических канцерогенных веществ, давшие экспериментальной онкологии множество моделей канцерогенеза и перевиваемых опухолевых штаммов. Однако исследование механизмов «химического» канцерогенеза, в отличие от канцерогенеза вирусного, пока не позволило заглянуть в молекулярные механизмы образования опухолей.

В то же время удалось выявить множество веществ, обладающих четко выраженной канцерогенной активностью. Среди них — соединения, ранее применявшиеся в анилиновой промышленности, и некоторые продукты сгорания табака, ответственные за рак легкого у заядлых курильщиков. Выявление канцерогенных веществ позволяет исключать контакт с ними на производстве, устранять их из окружающей среды.

Ярким, возможно даже самым ярким, примером из группы неразделимых фундаментально-прикладных достижений может служить прогресс в изучении и лечении гормонально зависимых опухолей, к которым относятся такие частые опухоли, как рак молочных желез или рак яичников человека. Рост соответствующих нормальных тканей и возникающих из них опухолей стимулируется половыми гормонами, поэтому прекращение гормональной стимуляции или лечение гормонами, обладающими противоположным действием, тормозит рост этих опухолей.

Другим примером так сказать «симметричных» знаний можно назвать открытие раково-эмбриональных антигенов. Выяснилось, что во многих опухолях начинают синтезироваться те белки, которые характерны для нормальных органов, находящихся на самых ранних стадиях эмбрионального развития. В этом состоит теоретическое значение открытия. Но есть у него и чисто практический аспект. Если упомянутые белки, вырабатываемые во взрослом организме опухолью, поступают в кровь, то они могут служить для врача важными «маркерами» как наличия опухоли в организме, так и ее «поведения» при лечении. Этот результат уже широко используется в современной клинической практике.

При изучении опухолей в них удалось обнаружить специфические хромосомные нарушения. Благодаря этому был выявлен один из способов активации клеточных онкогенов, что стало важным вкладом в теорию.

Одновременно такие нарушения служат специфическим диагностическим признаком для некоторых, пока еще немногих опухолей человека.

Эти и некоторые другие работы, входящие в данную группу, относятся к случаям, когда нельзя провести естественную границу между фундаментальным и прикладным исследованием.

Наконец, последняя, очень интересная группа. Она включает работы, имеющие определяющее значение для клинической онкологии, но мало что добавляющие в понимание природы опухолей. Сюда прежде всего следует отнести химиотерапию и лучевую терапию опухолей, которые в сочетании с хирургией составляют основной арсенал клинических средств противоопухолевой борьбы.

Химические противоопухолевые препараты направлены против делящихся клеток и губительны либо для них самих, либо для их непосредственного потомства. Можно думать, что противоопухолевый эффект этих препаратов основан на том, что в чувствительных к ним опухолях все или большинство клеток находятся в процессе деления, в то время как пополнение нормальных тканей, поврежденных ими, происходит за счет особых клеток-предшественников, находящихся в покое и потому мало чувствительных к химио- или радиотерапии.

Проблемы, поднимаемые химиотерапией и радиотерапией, представляют принципиальный интерес; ответы на них необходимы для рационального лечения опухолей, но они, естественно, не касаются причин возникновения опухолей и природы их злокачественного, агрессивного роста.

Такое же, если не еще более демонстративное, положение с некоторыми новыми диагностическими методами. В диагностике рака наиболее крупными достижениями последних двух десятилетий стали компьютерная томография и эндоскопия. Первая с помощью компьютерной обработки серийных рентгенографических «срезов» организма больного дает полную картину локализации опухоли и ее распространения по организму. Эта работа отмечена Нобелевской премией.

Эндоскопическая диагностика использует светопроводящие гибкие волокна, позволяющие вести детальное визуальное обследование любых полостей в организме, что особенно ценно для ранней диагностики опухолей желудка и кишечника. Одновременно эндоскопия позволяет производить микрохирургические операции например, брать кусочек подозрительной ткани или опухоли на гистологическое исследование.

Очевидно, что при всей практической важности эти достижения даже не затрагивают проблем, направленных на понимание природы злокачественного роста.

Такое же отсутствие однозначной зависимости между теоретическим и прикладным значением результатов исследований имеет место и в иммунологии - науке, прикладной характер которой следует из самого ее предмета. Самые поразительные успехи последних двух десятилетий в расшифровке структуры и молекулярных механизмов биосинтеза антител, генетического контроля иммунного ответа, а также в изучении клеточных основ производства и регуляции выработки антител не имеют (еще!) того практического значения, которое, казалось бы, должно было немедленно последовать.

В то же время важнейшие в практическом отношении работы например, успешные пересадки почек, открытие антигена вируса сывороточного гепатита, предотвратившее распространение этого вируса при переливаниях крови, разработка сверхчувствительных радиоиммунологических методов и их применение в иммунодиагностике различных заболеваний, включая рак, и, самое главное, создание метода получения моноклональных антител (гибридом) - работы, отмеченные Нобелевскими премиями, - не сыграли существенной роли в создании теории иммунитета.

Иными словами, и здесь, в современной иммунологии - одни и те же факты и обобщения имеют совершенно различное значение в теоретическом и прикладном отношении.

Дальнейшие отличия проявляются в методах исследования. Основной инструмент фундаментального исследования - аналитический эксперимент, предельно упрощающий изучаемую систему и как бы сводящий ее к уравнению с одним неизвестным.

Так, в начале 70-х годов были получены термозависимые мутанты опухолеродных вирусов. Они могли трансформировать нормальные клетки в опухолевые только при определенной температуре. Сдвиг в температурном режиме возвращал опухолевым клеткам свойства их нормальных предшественников. Отсюда стало ясно, что в генетическом аппарате вируса затронут мутацией участок, который отвечает за индукцию и поддержание злокачественного фенотипа клетки. Другими словами, это и есть онкоген.

Эта экспериментальная система предельно далека от реальной клинической ситуации, но она и не ставит себе целью ее моделировать; она направлена на понимание злокачественной трансформации клеток.

Главным же инструментом прикладного исследования является как раз моделирующий эксперимент, предельно приближающийся к реальной ситуации, либо прямой клинический эксперимент, проводимый непосредственно в клинике. Примером моделирования может служить проверка действия химио- или иммунотоксических препаратов на опухоли человека, перевиваемые на бестимусных мышах, не способных отторгнуть чужеродную ткань. Прямой клинический эксперимент включает такие цели, как разработка наиболее эффективных схем комбинированного лечения опухолей хирургией, радио - или химиотерапией. Для этого выработаны специальные, правила проведения и объективной оценки подобных экспериментов, исключающих вред больному.

Очевидно, что различия фундаментальных и прикладных исследований проявляются и в их конечном результате. Соответственно в первом случае это будет теория явления, во втором - способ, инструмент или препарат.

Иными словами, цели, критерии, подходы и конечный результат исследований одного и другого типов принципиально различны, хотя они существуют и развиваются в постоянном взаимодействии друг с другом.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЛАСТЕЙ: МНОЖЕСТВЕННОСТЬ ПУТЕЙ И НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Фундаментально-прикладные взаимодействия, как мы думаем, - это взаимоотношения самостоятельных или, точнее, автономных областей, которые не следует рассматривать как стадии единого процесса, хотя такие ситуации иногда имеют место в истории науки.

Стадийная последовательность: фундаментальные исследования --> прикладные исследования --> практическое использование - представляется наиболее простой и естественной.

В иммунологии в качестве примера можно привести открытие антигенов тканевой совместимости, ставшее основой для пересадки почек и костного мозга. Еще в конце 30-х годов было показано, что прививаемость опухолей на мышцах с разными генотипами зависит от особой группы антигенов.

Иммунологическая реакция хозяина на эти антигены решает судьбу привитой опухоли. Эти антигены тканевой совместимости у животных и человека были подвергнуты массированному изучению в 60-70-х годах, возникла целая отрасль науки - трансплантология, увенчавшаяся выдающимися практическими достижениями - успешными пересадками почек и костного мозга, широко применяемыми в современной медицине.

Однако стадийная последовательность далеко не исчерпывает всех форм реального соотношения фундаментальных и прикладных исследований и составляет лишь один из способов их взаимодействия. Такие отношения типичны, по-видимому, для решения частных задач, когда четко определенный цикл фундаментальных исследований создает частную теорию, достаточную для разработки частного метода диагностики или терапии, например, определенных форм рака.

Попытки сделать стадийный подход универсальным невольно ведут к подмене критериев - к оценке конкретных фундаментальных исследований с позиций конечной практической цели, на которую они как бы должны быть направлены. Это неминуемо искажает и разрушает естественный ход развития фундаментальной области науки.

Взаимодействие областей должно исходить из их целевого различия, самостоятельной ценности и равноправия. Многообразие путей взаимодействия становится очевидным при анализе конкретных ситуаций и «восхождении» к истокам наиболее важных практических достижений. К такому анализу мы и переходим.

Мы уже говорили, что с открытием онкогенов возникли контуры общей теории канцерогенеза, создалась парадигма и началось распространение теории на частные и конкретные области онкологии. Но, несмотря на столь очевидный прогресс, теория онкогена пока «не работает» ни в лечении, ни в профилактике, ни даже в диагностике рака.

Причина этого, скорее всего, в неполноте наших знаний о молекулярной биологии опухолей. Клиническая опасность опухоли - в ее агрессивном росте и метастазировании. Пока неизвестно, как онкогены определяют эти признаки злокачественного роста (и определяют ли они их), какие структуры и процессы в клетке становятся местом действия онкобелков и каковы физиологические последствия активации онкогенов. Можно надеяться, что решение этих проблем выявит новые молекулярные мишени для контроля опухолевого роста и позволит создать препараты, подавляющие действие онкобелков. Совершенно очевидно, что неполнота знаний в данной области сдерживает их практическое использование. Если бы знания в области патоморфологии опухолей наполовину или хотя бы на четверть состояли из пробелов, то вряд ли они могли стать надежной основой для диагностики опухолей и их хирургического лечения, как это имеет место сейчас. Нельзя пользоваться энциклопедией с разрозненными томами или словарем с вырванными страницами. Чем полнее понимание природы явления, тем

больше возможностей для его использования. Знания обретают силу в своей полноте или в стремлении к полноте. Яркий пример тому - разработка метода гибридом. Метод основан на получении гибридов между нормальной клеткой, вырабатывающей антитела (лимфоцитом), и клеткой опухолевой, результатом чего получается опухоль, продуцирующая антитела определенной специфичности (моноклональные антитела). Гибридомы - одно из самых «интеллигентных» изобретений нашего времени. Оно вобрало в себя основные положения теории антителообразования - клональный принцип строения лимфоидной ткани («один лимфоцит - одно антитело»), моноспецифичность антител (одно антитело -против одного антигена), работу иммуноглобулиновых генов только в лимфоцитах и в их производных. Одновременно это изобретение использовало принципы и методы гибридизации соматических клеток. Но, как ни странно, в теоретической иммунологии нельзя вычленить какое-либо конкретное исследование или группу исследований, которые прямо вели бы к методу гибридом. Важно еще отметить, что авторы метода - Ц. Мильштейн и Г. Кёлер не ставили перед собой задачи создать универсальный метод получения моноклональных антител. Они шли к другой, чисто научной цели, а метод гибридом возник как побочный и неожиданный продукт их научных изысканий.

Здесь мы сталкиваемся с принципиально важной ситуацией: фундаментальные исследования строят теорию и соответственно оцениваются по этой конечной их цели, а теория порождает абсолютно новые и непредсказуемые изобретения громадной практической важности. Но и этим не исчерпываются реально существующие взаимодействия между теорией и практикой. В науке нередко бывает, что можно более или менее точно сформулировать, каких именно звеньев недостает в цепи знаний для того, чтобы их можно было использовать на практике. В этих случаях создается целевая программа, направленная на ликвидацию пробелов и доведение знаний до практического применения. Это бывает обычно на заключительных этапах исследования, когда цель его может быть точно сформулирована, а пути ее достижения можно в принципе наметить. К этому способу взаимодействия теоретических и прикладных работ относится большинство генноинженерных задач. Программы по созданию генно-инженерных вакцин против вируса сывороточного гепатита, полипептидных противовирусных и противоопухолевых препаратов иллюстрируют этот тип отношений. Он широко распространен в современной науке, но, чем больше он применяется, тем очевидней становится ценность первичных исследований, ставящих новые проблемы и формулирующих их на биологическом уровне, в форме, готовой для молекулярного анализа и последующего биотехнологического использования.

Целевые программы извлекают лишь отдельные вопросы из непрерывного потока все увеличивающихся знаний. Но чаще само развивающееся знание создает возможности для своего использования, причем предвидеть, где, когда и что именно произойдет, как правило, просто нельзя. Это особенно относится к изобретениям, возникающим на стыках наук, - например, клинической онкологии с неонкологическими и часто небологическими отраслями фундаментальной науки - с математикой, физикой, химией, иммунологией и собственно техникой.

Примером может служить уже упоминавшийся компьютерный томограф, созданный благодаря успехам вычислительной техники скорее в области математики, чем в онкологии, и открывший уникальные возможности в диагностике опухолей. То же относится и к эндоскопической диагностике опухолей, возникшей на основе изобретения

светопроводящих волокон в области оптики и техники и при ясном понимании потребности в них со стороны клинической онкологии.

Первые эффективные противоопухолевые препараты были найдены случайно при изучении токсичности иприта и его производных. Было замечено, что у людей, работающих с этими веществами, резко снижается количество лимфоцитов в крови. Это дало основание проверить их токсичность для лимфосарком мышей - с блестящим результатом, а затем и у людей - сразу с резко положительным эффектом.

Так возник класс алкилирующих противоопухолевых препаратов.

Случайные наблюдения по влиянию электрофореза с использованием платиновых электродов на размножение бактерий дало новый и высокоэффективный класс противоопухолевых препаратов на основе комплексных соединений платины.

Во всех этих ситуациях удачные решения возникали и входили в клиническую онкологию, минуя онкологию экспериментальную и, по существу, не нуждаясь в теории злокачественного роста.

Таким образом, для практического использования наиважнейшими оказываются два фактора - полнота знаний и отдельные прорывы. Оба фактора - результат автономного, то есть развивающегося по внутренним, законам, исследовательского процесса, спорадически создающего все новые и новые выходы для практического использования.

АВТОНОМНОСТЬ ОБЛАСТЕЙ. СОЮЗ РАВНЫХ.

Автономность как фундаментальных, так и прикладных исследований - важнейшее условие их нормального существования и плодотворного развития. В чем же она заключается? Прежде всего, в признании и уважении только им присущих целей и внутренней логики исследования, самостоятельно формулирующего свои задачи и выбирающего пути для их решения. Затем - в признании и уважении собственной для каждой области шкалы ценностей и иерархии авторитетов. И, наконец, в праве распределения средств в соответствии с собственной системой целей и ценностей в сообществе.

Уважение автономности фундаментальной и прикладной областей в какой-либо отрасли науки, естественно, предполагает равноправие этих областей, их неразрывность, бессмысленность существования друг без друга. Это уважение предполагает также необходимость знания обеих областей, как необходимо знание обоих языков в двуязычной стране.

Уважение автономности предполагает высокий уровень культуры ученого, дающий ему широту и разносторонность подхода. Односторонний же подход - будь то снобизм «фундаменталиста» или прагматизм «прикладника» - это прежде всего проявление низкой культуры и узости кругозора. Большие ученые, прекрасно понимавшие разницу фундаментальных и прикладных исследований, легко переходили из одной сферы в другую, свободные как от научного снобизма, так и от утилитаризма практиков. Генетики Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский и Ю. А. Филипченко - кто они? Чистые теоретики или Исследователи-селекционеры?

Онкологи Н. Н. Петров и Г. Каплан? Они известны как теоретическими работами по этиологии опухолей, так и созданием новых схем лечения опухолей, а еще и чисто практической работой хирурга или радиолога.

Экспериментаторы онкологи Л. А. Зильбер и Л. М. Шабат постоянно стремились сделать вклад в практическую онкологию: первый, работая над способами вакцинации

против опухолей, второй - над канцерогенными вредностями окружающей среды. Можно ли разделить теоретическую и практическую деятельность великих Пастера и Мечникова и наших современников - Л. А. Зильбера, автора вирусогенетической теории рака и первооткрывателя вируса дальневосточного энцефалита; К. Ландштейнера - основателя иммунохимии, открывшего еще и группы крови, или Э. Кабата - классика в химии антител, а также и в изучении групп крови и аллергического энцефалита?

Обратные примеры узости подхода тоже имеются. Изобретатели эндоскопа - два англичанина - получили отказ на финансирование своего изобретения от Совета медицинских исследований Великобритании как «слишком технологического».

Оно было воплощено в жизнь в США и доведено до широкой практики в Японии.

Сейчас в среде клиницистов можно нередко слышать о «мышинной» онкологии или иммунологии, якобы уходящих все дальше от настоящих, «человеческих» проблем этих наук. Не стоит ли вспомнить при этом о «мушиной» генетике?

Чем же обеспечивается автономность развития фундаментальных и прикладных исследований? У нас в стране прежде всего тем, что наука находится в «ведении» союзной, республиканских и отраслевых академий, то есть органов самого научного сообщества, которые определяют цели и пути исследований и в соответствии с этим сами распределяют свои ресурсы. Конкретными нуждами сегодняшнего дня больше занимаются отраслевые институты, подчиненные непосредственно министерствам. Целевые программы ГКНТ создают дополнительные линии работ либо усиливают работы, где уже просматривается конечный теоретический или практический результат.

В США фундаментальные исследования финансируются главным образом государством через систему грантов и контрактов. Первая ориентируется на индивидуального исследователя, одного или с небольшой группой, который сам делает заявку на исследование, формулирует его цель, способ решения, смету расходов и обосновывает собственную компетентность в решении проблемы. Оценку проекта дает группа авторитетных экспертов, а финансирование проекта опирается на эту оценку. Система исходит из того, что сам исследователь, находящийся в гуще событий, наиболее компетентен в выборе цели и пути исследования, что ему «лучше видно». Кроме того, такая система обладает максимальной гибкостью и быстро реагирует на непредвиденно возникающие проблемы.

Недостатки этой системы - их некоторая «кустарность» - компенсируются системой контрактов, где некое головное учреждение вырабатывает круг проблем, предлагаемых для разработки группами или лабораториями. Если первая система делает основной упор на то, что «исследователю виднее» то есть на «планирование снизу», то вторая создает приоритеты определенным узловым вопросам, представляющим, по общему мнению, наибольший интерес. Это как бы «планирование сверху». Первая ориентируется на индивидуального исследователя, вторая на лабораторию или обособленную группу.

В последние годы происходит некоторое сближение двух принципов организации в нашей науке. Все более расширяющаяся сеть целевых программ ГКНТ должна давать добавочный и независимый источник ресурсов, дополняющих и модифицирующих планы академий, сообщающих им большую гибкость и целеустремленность в основном «на практических выходах». Более того, появились возможности поддержки со стороны ГКНТ «внеплановых» индивидуальных проектов, возникающих на основе неожиданных наблюдений или новых идей. Значение таких дополнительных «центров опоры» для живого и пластичного развития науки очень велико, поскольку полицентризм есть основа

ее физического и морального здоровья.

Таковы принципы автономности. Последствия их нарушения или несоблюдения тяжелы. Чаще всего давление испытывают фундаментальные области науки — им указывают цели, определяют» чем следует и чем не следует заниматься и как именно это надо делать. Но если фундаментальные исследования еще как-то защищены барьером, для преодоления которого необходим некоторый уровень компетентности, то в исследованиях прикладных «компетентен», как известно, всякий, особенно, когда дело касается медицины. «Выпрямление» логики исследования, апелляция к здравому смыслу, отнюдь не всегда совпадающему с научной логикой, и даже к знахарству и мистике - обычные пути некомпетентного вторжения в прикладную науку.

На вторжение наука отвечает сопротивлением. Вторжение вначале попросту игнорируется до тех пор, пока это возможно, затем «оккупированную» область покидают наиболее сильные исследователи, превыше всего ценящие свободу выбора целей и путей исследования. Взамен приходят лидеры, полагающие, что все в науке определяется лишь средствами и штатами. Область отныне относится к «большой науке» и в отличие от «малой», опирающейся на талант и индивидуальность исследователя, с неизбежностью становится эпигонской, стремящейся выдвинуться вперед на решении уже поставленных и принципиально решенных проблем. Она не создает новых направлений или технологий и вся пронизана конкурентными отношениями.

Как правило, при этом складываются два научных сообщества - официальное, со своей заданной шкалой ценностей и иерархией авторитетов, и неофициальное, собственно научное, со своим «гамбургским» счетом, подлинно научными заботами и отношениями и это - тоже форма сопротивления научного сообщества.

Защита научной автономии в обеих областях науки должна быть наивысшим долгом и отдельных ученых, и их рабочих сообществ - редколлегий, ученых советов и экспертных комиссий.

Но как же все-таки повысить экономическую отдачу науки, ввести в ее сферу социально важные проблемы, не терпящие отлагательства, ускорить решение задач наиболее насущных, например предупреждение и лечение рака или борьбу с вновь возникающими заболеваниями, такими, как лучевая болезнь.

Современное науковедение ищет формы и способы перевода социальных задач на язык внутренней логики науки, введения этих задач в систему, не нарушая ее внутренней структуры.

Частичное решение этой важной проблемы дает, как уже говорилось выше, программно-целевое планирование. Естественно, оно не может распространяться за пределы своих возможностей, то есть в область поисковых исследований - фундаментальных или прикладных.

Другим и, по-видимому, очень эффективным средством является создание широкой и жадной к новому «акцепторной» сети в медицинской промышленности и в клинике, сети, жизненно заинтересованной в быстрейшем внедрении в производство и клинику новых способов, приборов и инструментов. Это должна быть ненасытная система, очень чуткая ко всему новому, быстро его усваивающая и создающая материальную заинтересованность для сотрудничающих научных групп.

Создаваемая в настоящее время сеть производств для выпуска моноклиальных антител, равно как и моральное и материальное стимулирование этого направления, возможно, станут моделью и для других отраслей медицинской промышленности.

И наконец, существенный эффект может дать организация крупных научных центров, где резко возрастает вероятность полезных контактов исследователей разных специальностей при решении конкретных практических задач.