

НУЖНА ЛИ АРМЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА?

Вардан Саакян, кандидат физико-математических наук,
начальник управления научной политики
государственного комитета по науке РА

**Если хочешь построить корабль,
не ограничивайся
соединением человека,
дерева и железа,
а говори с людьми о море столько,
пока они начнут мечтать
о безбрежных морях.
Антуан де Сент Экзюпери
(«Цитадель»)**

Научные исследования и разработки, а также созданные или создаваемые на их основе передовые технологии и инновационная экономика являются стержнем модели общества, основанного на знаниях. Стабильность и прогрессивное развитие такого общества основаны на создании и внедрении знаний, обеспечивающих эффективную деятельность общества и инновационной экономики с целью повышения уровня благосостояния населения страны. Общество считается основанным на знаниях, когда знание и опыт (квалификация) выступают как важнейшие стратегические ресурсы развития, а цели госуправления, экономики, социальной и природопользовательной сфер достигаются в результате применения знаний, анализа, обсуждений и взаимодействия. Научные исследования обеспечивают не только создание новых знаний и весь процесс образования, но и формируют в обществе те ценности и ориентиры (в том числе и культурные), стремление к которым становится целью общего прогресса. В этом смысле для любой страны принципиальное значение имеют как научные и научно-технические достижения и их эффективное использование, так и проблема реформирования науки вообще.

С целью разработки и осуществления политики правительства Республики Армения в области науки указом президента республики от 1 октября 2007г. был образован Государственный комитет по науке Министерства образования и науки РА, а 1 февраля 2008г. правительство Армении утвердило «Концепцию развития сферы науки в Республике Армения». За прошедший период Госкомитет по науке осуществил ряд мероприятий, направленных на улучшение условий труда научных учреждений (в частности, увеличены объемы затрат на хозяйственные нужды), поощрение исследований, проводимых аспирантами и молодыми учеными, модернизацию инфраструктуры науки, расширение международного сотрудничества (осуществление программ с зарубежными странами и международными организациями на принципах софинансирования), осуществление структурных реформ в области науки, внедрение современных методов оценки научных результатов (в частности, внедрена система независимой научной экспертизы). Кроме того, Госкомитет по науке и Национальная

академия наук разработали и представили на рассмотрение правительства стратегию развития науки на 2011-2020гг., приоритетные направления развития и новые правила финансирования науки.

Важнейшей особенностью стратегии развития науки является прежде всего то, что она взаимосвязана с динамичным развитием передовых технологий, в противном случае развитие науки стало бы самоцелью и представляло бы лишь явление, имеющее культурологическую ценность и последствия, то есть было бы направлено на приобретение «абстрактных» знаний. Кроме того, развитие научной сферы представлено как единство последовательных, все более усложняющихся и значимых этапов, целью которых является достижение Арменией своего места и положения (конкурентоспособного) в мировом научном, научно-образовательном и научно-технологическом пространстве. В результате осуществления определенных последовательных шагов научные исследования и разработки будут востребованы и

соответственно внедрены в отечественную экономику; будет создана синергетическая, самовоспроизводимая система образования, науки, технологий и инноваций и в конечном итоге станет возможным найти ту «узкую специализацию», благодаря которой наша республика сможет числиться в ряду передовых стран. **Для таких стран, как наша, единственной возможностью развиваться ускоренными темпами и занять место в ряду передовых стран является утверждение на международном уровне специализации в какой-либо области (или областях) науки и техники в соответствии с научным, экономическим и человеческим потенциалом страны.**

Приведем несколько аргументов, подтверждающих реальность и, более того, необходимость осуществления этой задачи.

Во-первых, наш народ генетически предрасположен к образованию и науке.

Во-вторых, мы уже имеем подобный опыт: в недалеком прошлом, да и сейчас Армения входит в число тех немногих стран, которые имеют и ускоритель, и атомную станцию.

В-третьих, опыт передовых стран с ограниченными природными ресурсами и научно-техническим пространством (например, Израиль, Финляндия, Швейцария, Эстония и др.) показывает, что при соответствующей государственной политике решение подобной задачи – иметь специализацию международного уровня – вполне реально.

В-четвертых, по нашему глубокому убеждению, пришла пора отказаться от психологии выживания. Настало время наметить и осуществить такую цель, успешное претворение которой даст нам возможность войти в число передовых стран мира. Область науки и технологий - именно та сфера, где мы способны осуществить прорыв, что, в свою очередь, может сыграть роль «локомотива» и для прогресса экономики и общества.

Конечно, возможны возражения по поводу того, что ускоритель и атомная станция были построены во времена СССР, с использованием почти неограниченных научных, научно-технических, человеческих и финансовых ресурсов сверхдержавы. Тем не менее, и ускоритель, и атомная станция были построены в **нашей** республике, были привлечены **наши** кадры, и за годы независимости, как показал опыт, **мы** самостоятельно продолжаем эксплуатацию этих объектов.

Анализ нынешнего состояния науки в Армении показывает, что за годы независимости удалось в определенной степени сохранить научный потенциал, научные учреждения и школы, имеются определенные достижения в различных областях, расширяется международное сотрудничество, некоторые научные направления уже заняли свои ниши в международном научном и научно-образовательном пространстве.

Вместе с тем, затягивание фундаментальных реформ в сфере науки привело к многочисленным проблемам. Они обусловлены резким сокращением объемов финансирования по сравнению с советскими временами, отсутствием госприоритетов, ограниченными возможностями воспроизводства и развития научного потенциала, утечкой научных кадров, неудовлетворительным уровнем материально-технической базы и ин-фраструктуры, а также медленным формированием структур коммерциализации науки и внедрения результатов научной деятельности. В результате продолжается утечка высококвалифицированных научных кадров из отрасли, сдали свои некогда весьма высокие позиции ряд научных школ, имевших устоявшиеся традиции и международное признание, в обществе сегодня достаточно низок авторитет науки, профессиональная карьера научного работника потеряла былую привлекательность, обозначение и достижение целей в экономическом и общественном развитии не осуществляется на основе научного анализа, обоснования и обсуждения.

Реформы в области науки, вопрос их ускорения и эффективности стали насущными, так как продолжение тактики сохранения существующего положения неизбежно приведет к потере области, что нас лишит перспективы иметь высокотехнологичное научно-техническое производство, и в ближайшем будущем республика превратится в государство, пользующееся крохами научных достижений развитых стран. В то же время временные границы, отведенные для реформ в области науки, очень ограничены: наука в нашей стране еще не потеряла свою «силу», однако уже не обеспечивается эффективное воспроизводство научных кадров – средний возраст ученых приближается к 60-ти, а приток молодежи очень незначителен. Надо указать еще одно обстоятельство, которое заставляет нас быстрее принимать принципиальные и важнейшие решения: для сохранения современного уровня науки до сих пор использовались два источника финансирования – правительственные и международные гранты (вклад частного сектора экономики почти нулевой). Однако число международных грантов резко сократилось (причем эта тенденция продолжается), и основная нагрузка финансирования науки ложится на государство. Следовательно, наступило время выбора, и надо определяться с приоритетностью отраслей. Прежде чем говорить о реформах в области науки, важно (и необходимо) объективно оценить истинное состояние отечественной науки в международном контексте, что даст возможность наметить направления, которые мы в состоянии развивать на международном уровне. Ниже будут представлены некоторые статистические данные, которые позволяют оценить уровень нашей науки по международным критериям.

Речь идет в основном о фундаментальной науке. Выделим те принципы, на которых базируется фундаментальная наука:

-она интернациональна;

-ее капитал – исследователи и приобретенный опыт;

-результат фундаментальных исследований – статьи, опубликованные в открытых научных журналах или в открытых научно-информационных источниках;

-стабильность фундаментальных и вообще научных исследований обеспечивается степенью общественного осознания роли науки и социальным статусом ученого, важнейшей частью которого является справедливая система оплаты труда.

Возникает вопрос: нужна ли Армении фундаментальная наука- Дело в том, что наука вообще и фундаментальная наука в особенности - это та сфера общественной деятельности, которая неприбыльна для любого государства, если оценивать ее в пределах сравнительно небольшого отрезка времени. Фундаментальная наука всегда очень дорогое «удовольствие» и не приносит сиюминутной прибыли. В прикладной науке положение иное – прибыль от результатов исследований очевидна и приобретает в сравнительно короткие сроки.

Для определения важности развития фундаментальной науки приведем несколько аргументов:

- во-первых, прикладная наука, призванная решать стоящие перед экономикой задачи, своей экономической ценностью и гибкостью опирается и питается результатами фундаментальной науки. Исследования фундаментальной науки -не самоцель, и не существует единой приобретенный и окончательно установленный уровень, к которому надо стремиться. Знания или разработанные на их основе методы со временем «стареют», и появляется необходимость предлагать экономике новые решения. А их могут дать фундаментальные научные исследования;

-во-вторых, без фундаментальной науки невозможно обеспечить весь процесс образования, которое призвано обеспечить экономику специалистами, соответствующими современному уровню научно-технического развития. Накопление знаний – непрерывный процесс, постоянно пополняющий уже имеющееся, и здесь каких-либо границ нет и быть не может;

-в-третьих, без свежих идей фундаментальной науки через 5-10 лет инновационный процесс также не будет развиваться: не будет «ростков» новых технологий и даже их предпосылок, не будет также и той научной среды, которая в силах обеспечить «перенос» этих технологий в плоскость прикладных исследований (даже в том случае, если эти технологии будут нам предоставлены другими). Надежды, что все это можно черпать из мировой литературы или интернета, также тщетны. В этом случае мы сможем пользоваться лишь технологиями, которые будут предназначены для нас и будут предоставлены другими, в итоге – это будут крохи научно-технического прогресса и нам не разрешат иметь высокотехнологическую экономику.

Следовательно, риторический вопрос: «Нужна нам фундаментальная наука или нет-» имеет однозначный ответ – **«Да, нужна»**.

Теперь возникает логическое продолжение этого вопроса – какие отрасли фундаментальной науки надо развивать- Вообще-то ответ на этот вопрос очевиден и однозначен: все отрасли. Но для нашей республики такой подход с экономической точки зрения невозможен, и надо наметить те отрасли, в которых мы имеем возможность проводить исследования на мировом уровне.

Результаты исследований в области фундаментальной науки – научные труды. Международно принятым мерилем «рыночной» цены выполненных работ служит востребованность работы (так называемый «индекс цитирования») или же коэффициент влияния журнала, напечатавшего работу («impact factor» – среднее число ссылок в

текущем году на работы, напечатанные в данном журнале за последние 2 года). Конечно, наука - не та сфера человеческой деятельности, результаты которой можно оценить однозначным и простым методом: наука - сложное и многоплановое явление, она включает и предопределяет все сферы деятельности человека, экономики и общества. В частности, среднее число ссылок на одну статью для различных отраслей науки разное: если по «Математике» и «Общественным наукам» оно равно примерно единице, то для «Наук о жизни» – более шести; двухлетний период определения «impact factor»-а журнала не для всех отраслей охватывает подавляющее большинство ссылок¹. Но тем не менее статистические данные предоставляют возможность иметь представление о проводимых в данной отрасли работах и имеющемся спросе на них.

В 1995-2005гг., в результате проведенных с участием ученых Республики Армения научно-исследовательских работ, в передовых международных научных журналах² опубликовано 4097 научных статей. В это число входят также работы, проводимые совместно с иностранными учеными или в рамках международного сотрудничества. Если представить число научных статей по долевному принципу, принимая за основу долю научных учреждений данной страны в совместной работе, тогда это число будет 1926. Фактически, на 100% наша республика представлена 1926 статьями. Из этих 1926 публикаций около 87% представляют «Физику и Астрономию», «Химию», «Науки о жизни» (биология, медицина). Однако для сравнения принято обсуждать не только абсолютное значение публикаций данной страны (что в нашем случае невелико), а количество публикаций на 1 млн населения. Изменения этого показателя по годам (за тот же период 1995-2005гг.) по Армении и сопредельным государствам представлены на рис.1.

Из рис.1 следует, что для нашей республики на 1 млн населения количество публикаций в 1995-2005гг. составило около 60 работ в год, причем это число примерно одинаково за все время. До 2001г. по этому показателю мы были первыми в регионе, то есть имели очень хорошие стартовые условия для дальнейшего роста, однако сохранение имеющегося состояния и уровня науки привело к тому, что мы стали отставать (хотя разница пока еще преодолима).

Если рассмотрим количество статей, имеющих много ссылок, то, например, с 1 января 1994г. по 1 июня 2007г. количество работ, опубликованных и за этот период получивших по крайней мере 20 ссылок, составит 282, а наибольшее количество полученных ссылок на одну работу – 356³. Количество ссылок на эти статьи было 13717, а их распределение по отраслям представлено в таблице 1. Из таблицы видно, что «рыночная цена» работ по «Физике и Астрономии», а также «Биологии» сравнительно выше.

Если подсчитать публикации в журналах с высоким рейтингом, то, например, в отрасли «Физика» в 10 таких журналах с 1 января 1999г. по 1 апреля 2007г. напечатано 334 работы. Здесь нашей целью не является обсуждение причин такого положения (наличие соответствующих школ, научные традиции, развитые международные связи и т.д.), а, например, выявление тех отраслей фундаментальной науки, где исследования с участием наших ученых имеют спрос на международном уровне.

Назревает, наверное, самый главный вопрос: что делать- Проблемы, стоящие перед фундаментальной наукой, в основном те же, что и перед наукой вообще, с той лишь разницей, что сравнительно низка «мотивация» для вовлечения частного сектора и всю «тяжесть» финансирования несет государственный бюджет. Кроме проблемы низкого объема финансирования, остальные проблемы науки условно можно разделить на 3

группы. Первая – широкий спектр исследований, оставшийся в наследство от Советского Союза, не соответствует экономическим возможностям республики. Вторая группа проблем связана непосредственно с этой сферой и характерна почти для всех постсоветских государств. Это дефицит ученых молодого и среднего возрастов, закоружность взглядов и отсутствие современных научных навыков у ученых старшего поколения, устарелость экспериментального парка и несправедливая социальная структура области, не обеспечивающая карьерный рост ученых. Третья – пирамидальная структура и организация области, делающая ее не гибкой и инерционной.

В решении этих проблем первым шагом должно стать улучшение условий труда научных работников, формирование и внедрение четкого механизма трудовой деятельности, что предполагает приближенную к европейским меркам оплату труда, создание в научных учреждениях института постоянных и временных работников, возможность вступления на следующую ступень на конкурс-ной основе и участия в конкурсах в различных организациях с целью выбора места работы. При улучшении условий труда предпочтение надо отдавать тем научным работникам, лабораториям, учреждениям и, наконец, отраслям, у которых наилучшие перспективные предпосылки для дальнейшего развития. Иначе говоря, пытаюсь поровну содействовать развитию всех отраслей или, что еще хуже, стараясь помогать слабо развитым отраслям за счет сильных, мы можем оказаться перед опасностью потерять все отрасли науки. С этой целью необходимо разработать и внедрить четкий механизм оценки эффективности научной деятельности (научного работника, группы, лаборатории, учреждения) и выделять дополнительное финансирование в случае высокой эффективности. Правда, как правило, оценка эффективности научной деятельности основывается на формальных критериях и не исключается, что некоторые работы не получают достойной оценки. Тем не менее, простые и по возможности однозначно определенные формальные критерии дадут возможность в абсолютном большинстве случаев дать объективную оценку. Что же касается исключительных научных работ, то, как показывает история науки, они всегда пробивают себе дорогу.

В результате оценки деятельности научных учреждений станет возможным сформировать их рейтинговый список и разделить научные учреждения на три категории.

Первая категория – наилучшие учреждения, которые должны получать финансирование значительно выше среднего, что даст возможность развивать проводимые исследования и поощрять активных научных работников. Вторая категория – средние учреждения, финансирование которых должно быть на среднем уровне. Они своих активных работников должны поощрять за счет внутренних ресурсов, а в случае успеха могут перейти в число наилучших учреждений и получать дополнительное финансирование. Третья категория – так называемые «слабые» учреждения, целесообразностью дальнейшей деятельности которых должны заниматься специальные комиссии с целью сохранения научных работников, групп, лабораторий, работающих с высокой продуктивностью. Активно работающие группы и лаборатории будут переведены в научные и научно-образовательные учреждения с высоким рейтингом. В итоге создастся возможность централизовать научные исследования, материально-техническую базу и кадры, исключив возможность существования многочисленных групп и лабораторий, занимающихся одинаковой или близкой тематикой. Общим итогом и результатом этих мероприятий должны стать отбор наилучших направлений и соответствие спектра научных исследований возможностям экономики республики.

Следующий важнейший вопрос – смена поколений, т.к. все еще продолжается интенсивная утечка кадров из научной сферы, в первую очередь – молодых. Причем, внутренняя «утечка мозгов» значительно более опасна, так как эти кадры, как правило, окончательно выбывают из науки. В случае внешней утечки подготовленные в республике кадры продолжают работать в сфере науки или техники, и велика возможность их возвращения, конечно же, при наличии соответствующих стимулирующих условий. Более того, даже работая за рубежом, они способствуют развитию отечественной науки (совместные исследования, гранты, сотрудничество и т.д.). Необходимо отметить, что вопрос эффективного воспроизводства кадров обусловлен не только состоянием науки, но взаимосвязан и со школьным и высшим образованием, с привлекательностью карьеры научного работника и повышением престижа науки в обществе.

Что же касается структуры научной сферы, то в будущем надо переходить от пирамидальной, инерционной структуры к стабильной структуре с горизонтальными связями, состоящей из нестабильных элементов. В результате появится возможность создания творческой атмосферы, сущность которой наилучшим образом выражают слова Антуана де Сент-Экзюпери, взятые эпиграфом к этой статье.

При осуществлении вышеуказанных мер необходимо учитывать влияющие на научную сферу внешние и внутренние положительные и отрицательные факторы, неполный перечень которых приведен в таблице 2. Из этих факторов считаем необходимым выделить фактор «Компактность научного пространства», которая может быть одновременно и преимуществом и недостатком, когда научные результаты оцениваются не по содержанию работы, а по автору и взаимоотношениям с ним. В то же время для внешней среды наша республика имеет также положительные факторы, разумное использование которых может быть очень эффективным. Речь идет, в частности, о таких факторах, как «Сетевая психология» и «Высококвалифицированные специалисты-армяне в зарубежных странах». Эти факторы могут обеспечить подготовку специалистов в передовых зарубежных центрах в соответствии с приоритетами развития науки и экономики республики, международное сотрудничество и участие в современных исследованиях, доступность передовых достижений науки и их результатов.

И последний вопрос: кто в состоянии обеспечить высокую эффективность осуществления вышеуказанных мероприятий-

Двухлетняя деятельность Госкомитета по науке по координации научной сферы доказала правильность его создания, однако надо усовершенствовать также систему управления областью, в частности, повысить степень свободы комитета, ибо одним из препятствий для развития науки является ведомственная разобщенность научных учреждений и, как следствие, «разные правила игры». Кроме этого, успешность реформ в сфере науки во многом зависит от степени вовлеченности в процесс научной общественности – только научные кадры полноценно владеют ситуацией, представляют себе и могут предсказать возможные последствия. Только они жизненно заинтересованы в успехе реформ, следовательно, надо привлечь именно активно работающих ученых к разработке и осуществлению реформ, даже ценой «отстранения» их от основной работы.

Если обобщить ответ на поставленный в заголовке статьи вопрос, он, конечно, положителен, однако надо учесть еще и вопрос, имеющий принципиальное значение для будущего Республики Армения и ее мировоззренческой роли. Дело в том, что возможны два варианта развития фундаментальной науки:

-развитие фундаментальной науки и «питающихся» от нее научных и научно-технических исследований как основ ускоренного прогресса экономики и общества (конечно, пользуясь также достижениями мировой науки и техники);

-использование мировых достижений науки и техники для научно-технической вооруженности и развития экономики, которые все равно будут достигнуты и без нашего участия.

По нашему глубокому убеждению, для будущего Республики Армения принципиальное значение имеет выбор первого варианта. Второй вариант приведет к формированию потребительского подхода в обществе, не оставит места для возникновения и развития творческих идей, а общество и экономика превратятся в большой «конвейер» потребительства, и рано или поздно мы не выдержим «гонки времени». Будущее Республики Армения – в создании креативного общества, основанного на творчестве. Речь идет о такой среде и таком обществе, в которых в момент падения «ньютоновского яблока» будет обеспечено наличие «соответствующих голов». Причем для создания творческой среды и общества у нас есть все предпосылки. Формирование такого общества, прежде всего, обусловлено наличием личностей и их особым стилем мышления. Кроме того, для эффективной деятельности такого общества можно использовать возможности армянской диаспоры и свойственную армянскому народу «сетевую» психологию. Учитывая ограниченность природных ресурсов Армении и ее геополитическое положение, создание творческого общества и обеспечение его эффективной деятельности – единственная гарантия нашего прогресса. И жизненно необходимо, чтобы темпы развития такого общества значительно опережали общерегиональные темпы: надо расширить в масштабах страны идею «технополиса».

1 R. Adler, J. Ewing, P. Taylor «Citation Statistics», IMU-ICIAM-IMS* report, 2008,

2 Science Citation Index (SCI) and Social Sciences Citation Index (SSCI),

3 <http://www.yerphi.am/>.

* IMU–International Mathematical Union, ICIAM–International Council of Industrial and Applied Mathematics, IMS–Institute of Mathematical Statistics.