

# **НАУКА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Романюк Ф.А., Леонович И.И., Лойко А.И.**

**Белорусский национальный технический университет, г. Минск**

Народное хозяйство Беларуси характеризуется высокой динамикой количественного роста. Это один из лучших показателей среди стран с экономикой переходного типа. Он достигнут на фоне отсутствия природной ресурсной базы полезных ископаемых, за исключением калийных солей. Фактически успех страны - детерминирование нематериаль-

ными ресурсами, представленным высокообразованным и патриотичным настроенным населением (человеческим фактором).

В статье анализируется фактор нематериальных ресурсов в контексте принятой на всебелорусском съезде в марте 2006 года пятилетней стратегии инновационной деятельности. В этой связи исследуется роль вузовской науки в реализации высокотехнологических проектов, создании технопарков, как основного теста взаимодействия науки и производства. Анализ проблемы проводится на примере научно-исследовательских структур БНТУ.

Инновационная деятельность является закономерным этапом в развитии материально-производственной активности человечества. Этот этап был актуализирован в 70-х годах XX века мировым энергетическим кризисом и стал связываться с наукоемкими отраслями, формирование которых происходило в местах расположения вузов с известными научными школами. Синтез науки с новой экономикой происходил на базе технопарков.

Наукоемкая экономика заняла доминирующую нишу в системе совокупной народно-хозяйственной деятельности и установила отношения с уже существовавшими производственно-технологическими нишами в аспекте изобретения необходимых природных ресурсов, эффективное использование которых стало характерной особенностью новой системы деятельности.

Белорусская экономика к 2006 году практически полностью исчерпала административный и модернизационный ресурсы повышения эффективности уже ставших традиционными для страны отраслей и оказалась включенной в этап реализации инновационной деятельности. Плавность перехода и новому уровню деятельности гарантируют союзническое отношение с Российской Федерацией, в рамках которого на уровне цен на энергоёмкости реализуются как возможности наблюдения энергоресурсов по необходимым объемам, так и энергосбережения.

Новая экономика своими качественными характеристиками должна активизировать народно-хозяйственный комплекс и обеспечить энергетическую безопасность страны в более широком смысле -- экономическую самостоятельность.

Для выхода на уровень инновационной деятельности в Беларуси существует необходимые предпосылки.

Они сконцентрированы в отечественной науке, в частности вузовской подсистеме. Подобный акцент аргументирован: 1) многокомпонентностью вузовской науки; 2) эффективностью ее организационно-управленческих структур; 3) дифференциацией и интеграцией ее исследовательских направлений; 4) потенциалом научных школ.

**Многокомпонентность** определяется как:

- социальный институт;
- форма общественного сознания;

- познавательный процесс;
- экспериментально-производственная сфера жизнедеятельности общества.

Наука как социальный институт представлена в первую очередь инфраструктурой специализированных учреждений экспериментально-теоретического назначения. Организационно-управленческими центрами их являются национальные академии наук, например, Национальная академия наук Республики Беларусь. Данный тип учреждений решает фундаментальные задачи и определяет стратегию научно-технической деятельности той или иной страны, в том числе занимается подготовкой научных специалистов высшей категории (защита кандидатских и докторских диссертаций).

Вузовская наука включена в учебный процесс и параллельно с ним решает многие фундаментальные и прикладные задачи, имеет экспериментальное производство, лаборатории. Ее инфраструктура специализирована конкретным типом учебного заведения (академия, университет, институт, филиал института и т.д.). Ведущие гуманитарные, технические, технологические, аграрные ВУЗы готовят научные кадры высшей квалификации и тем самым обеспечивают себя опытным преподавательским составом.

Отраслевая наука в наибольшей степени приближена к практическим разработкам. Она входит в структуру государственных министерств и финансируется из государственного бюджета. Необходимость ее обусловлена тем, что государство является крупным собственником в производстве, сфере услуг, и оно вынуждено заниматься вопросами модернизации производства и товарного ассортимента. Отраслевая наука напрямую связана с системой государственных заказов.

Коммерческая наука или входит в качестве элемента в структуру функциональных корпораций, или выступает в качестве самостоятельных инновационных фирм, занятых разработкой и продажей ноу-хау. Рыночные возможности ее все время растут из-за ускоряющихся темпов модернизации существующей инфраструктуры деятельности, возникновения новых ориентаций общественного сознания, связанных с принципами коэволюции, эргономики.

Как форма общественного сознания наука связана с политикой, экономикой, правом, эстетикой, моралью, религией. В отличие от других форм общественного сознания наука акцентирована на строгих критериях объективного рационального мышления. Рациональность образует основное содержание научной идеологии и выражается в системе: понятий, специализированных предметными областями научных исследований; определенной системе логических правил построения и упорядочения знаний и связи их с языком; четко обработанной совокупности исходных принципов; процедурах интерпретации, предназначенных для

демаркации и взаимосогласования различных уровней научно-познавательной деятельности.

Научный язык является важнейшим средством ввода рациональности в систему научной коммуникации, реализующейся в форме защиты диссертаций, конференциях, симпозиумах и других формах общения ученых.

Наиболее действенно рациональность проявляется в нормативном регулировании научной деятельности. При этом первенство отдается правовым и моральным нормам, поскольку в них акцентирована проблема гуманного, или негуманного использования продуктов научной деятельности, важную роль играют также внутренние идеалы и нормы, в большой степени, связанные с логическими требованиями точности, ясности, непротиворечивости, доказательности, обоснованности.

Научная психология акцентирована на аспектах понимания ученого как человека с определенным характером, темпераментом, менталитетом, психологическим складом. В этом отношении она необходима для вербальной коммуникации в рамках научного сообщества.

Но в целом психологизм наименее желателен в научно-познавательной деятельности, поскольку из него проистекает субъективизм. Эта проблема связана как чувственным аппаратом ученого (ощущениями, восприятиями, представлениями), так и психологическими аспектами авторитаризма. Субъективная склонность к какому-либо авторитету настолько типична, что одна из норм — «Платон мне друг, но истина дороже», «помогает» особенно молодым, начинающим в науке путь, ученым освободиться от серьезных комплексов. При этом гипертрофированное отношение к авторитету нельзя смешивать с предметностью школ и идей в науке.

Наука как познавательный процесс представлена эмпирическим и теоретическим уровнями и общей структурой самого познавательного процесса, в рамках которого активно присутствует: субъект деятельности; средства деятельности; условия деятельности; объект познания.

Субъект деятельности активен в постановке целей, выборе средств, определении условий, предметного интереса. На подобный статус претендуют индивиды, имеющие творческие способности, волю, ценностную ориентацию на значимость, а не полезность результата и самого процесса исследования, профессиональную подготовку, в первую очередь, вузовскую.

Средства деятельности в науке представлены совокупностью приборных и компьютерных систем — специальными автоматизированными комплексами наблюдения, экспериментирования, измерения, моделирования, проектирования, репрезентации знаний.

Условия деятельности делятся на социокультурные и естественно-природные. Социокультурные включают факторы социальной, в частности, экономической, профессиональной, инструментальной обеспе-

ценности процессов познания. Естественно-природные отражают внешние среды на исследуемые объекты, поэтому они присутствуют в знаниях.

Объект познания – это все многообразие неживой и живой природы, созданная человеком социокультурная реальность и он сам.

Существует два уровня научного познания:

- эмпирический
- теоретический

Они различаются по ряду параметров:

- предмету исследования. Эмпирическое исследование ориентировано на явления, теоретическое – на сущность;
- средствам и инструментам познания;
- методам исследования. На эмпирическом уровне преобладают методы наблюдения эксперимента, на теоретическом – идеализации, моделирования, измерения;
- характеру добытых знаний. В одном случае это эмпирические факты, классификации, эмпирические законы, во втором – законы, теории.

Одни общенаучные методы применяются только на эмпирическом уровне (наблюдение, эксперимент, измерение), другие – только на теоретическом (идеализация, формализация), а некоторые (например, моделирование) – как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях.

Эмпирический уровень научного познания характеризуется непосредственным исследованием реально существующих, чувственно воспринимаемых объектов. На этом уровне осуществляется процесс накопления информации об исследуемых объектах. С этой целью используются методы научного наблюдения, эксперимента и измерения.

В совокупности наблюдение, эксперимент и измерение создают необходимую базу средств сбора информации.

Описание полученной научной информации связано с приданием ей унифицированного формализованного вида. Уже сформулированная гипотеза детерминирует интерпретацию. Однако в этой задачности есть негативный момент. Нередко блокируются механизмы случайного открытия, ограничивается интерпретационный кругозор ученого, возникают интерпретационные тулики.

Обработанная интерпретационная эмпирическая гипотеза проходит проверку через серию дополнительных наблюдений, экспериментов и измерений. В конечном итоге информационная база для обработки гипотезы значительно увеличивается. Она достигает уровня статистических обобщений и становятся возможными процедуры получения эмпирических зависимостей. Качественная сторона информации в конечном итоге трансформируется в научный факт, или совокупность научных фактов.

Теоретический уровень научного познания связан с задачами логико-формального изображения выявленных на эмпирическом уровне познания закономерностей. До XX века теоретики следовали принципу предшествования предметного эксперимента теоретическим обобщениям. В современных условиях ученые полагаются на логику научных рассуждений, в рамках которых могут проводиться мысленные эксперименты, или использоваться мысленные модели, на которых и реализуется принцип наглядности обсуждаемой проблемы. Именно таким путем А.Эйнштейн создал общую теорию относительности (ОТО). Однако после чисто логического процесса неизбежно должна наступить стадия экспериментального подтверждения или опровержения.

Научная теория имеет специализированное содержание, обуславливаемое предметом исследования (физическим, химическим, биологическим, техническим, социальным и т.д.), а также структуру, связанную со специальным понятийным аппаратом, принципами, логическими методами вывода, в основном основанными на дедуктивных умозаключениях. В математике, физике, химии, техникзнании и др. науках научная теория имеет формализованный вид уравнений, формул. Концептуальный результат теории выражается в виде научного закона с соответствующей четкой формулировкой средствами естественного языка.

Формализация отражает определенный уровень разности дисциплинарной теории. В современных гуманитарных науках и биологии этот уровень еще не достигнут.

Фундаментальная теория в рамках какой-либо научной дисциплины синтезирует новейшие знания о физической или какой-то другой реальности. В наиболее общем концептуальном виде она выступает как специальная научная картина мира. В физике подобную синтезирующую функцию в свое время выполняла механика, разработанная И.Ньютоном. Современная физическая научная картина мира сформирована общей теорией относительности, квантовой механикой, оптикой, ядерной физикой, физикой элементарных частиц, термодинамикой, другими разделами наук.

Дисциплинарная научная картина мира по мере более широкой предметной систематизации ее установок приобретает черты естествонаучной и общенаучной картины мира. При этом нужно иметь в виду, что теоретический материал физики входит в тесное соприкосновение с аналогичным материалом других дисциплин и в результате вырабатывается единая конкретно-историческая картина накопленных учебными знаниями. Результаты исследований в области теории выражаются не только в системе знаний, но и в комплексе научно-исследовательских программ.

Научно-исследовательские программы фиксируют эвристический потенциал фундаментальных теоретических знаний и выступают в виде развернутого плана поисковой деятельности. В техникзнании существ-

вует давняя традиция разработки комплексных научно-технических программ.

В 2003 году в Республике Беларусь действовало 69 Государственных программ различных уровней, в выполнении 48 их которых БНТУ принимал участие, а по трем выступал в качестве головной организации.

Уровни современной научно-познавательной деятельности пронизаны многофункциональным взаимодействием, обусловленным тем, что теория и эмпирия стали достаточно самостоятельными деятельностями, имеющими свой язык, результат и мотивацию. Соприкосновение их происходит в следующих типичных ситуациях:

- установление соответствия, или несоответствия теоретических конструкций существующим научным фактам;
- заимствование учеными теоретических моделей-гипотез для обработки и истолкования полученной эмпирической информации;
- проектирование, конструирование и изобретательство социокультурной реальности с привлечением моделей и гипотез и возможностей измерения, эксперимента и наблюдения;
- заимствование эмпириками теоретических моделей для формирования поисковых программ.

Симметричная научная картина мира отражает достигнутое в науке тождество теоретических и эмпирических результатов и принципов:

- значимости
- гуманизма
- коэволюции

Принцип значимости указывает на то, что познавательная деятельность ученого неизбежно связана с проблемой выбора между ценностью творчества как такового и ценностью творчества включенного в конкретно- исторический аспект социокультурного бытия. Ученый должен знать, что ценен не только творческий процесс и он сам как его субъект, но и ценны (значимы) те объекты (люди, условия, организмы, неживая природа), которые по каким-то причинам оказались вовлеченными в творческий процесс. Нередко ученые вынуждены корректировать свои творческие планы и творческие сценарии из-за того, что ущемляется значимость других людей, или био- и социальных систем.

Принцип гуманизма конкретизирует значимость человеческой индивидуальной жизни и всего человечества целом. Из него вытекает вопрос о сущностной обусловленности научного познания. Общечеловеческие приоритеты при этом должны доминировать над групповыми, в рамках которых имеет место вражда, ненависть, насилие. Наука, включенная в эти состояния, становится орудием уничтожения, одним из способов конкуренции.

Принцип коэволюции указывает на то, что человек должен цениться в тесной связи с окружающей его средой, в которую входят культура и

природа. Культура демонстрирует значимость ученого, инженера, как творца. Но она не содержит аспект собственной значимости, указывающий на признание ее природы как достаточно автономной системы, представленной, в первую очередь техникой, коммуникациями и инфраструктурой.

Многокомпонентность актуализирует аспект оптимизации организационно-управленческих структур науки.

Под **эффективностью** научной деятельности подразумевается отношение качества и количества научной продукции к затратам трудовых, финансовых и материальных ресурсов на ее достижение. К научной продукции обычно относят книги, статьи, образы, библиографии, подготовленные и защищенные диссертации, отчеты о научно-исследовательской работе, открытия, патенты, авторские свидетельства на изобретения, алгоритмы, чертежи, экспериментальные устройства, реализованные на практике технические и технологические усовершенствования, опытные установки, экспериментальные материалы, технологические регламенты, научные обоснования и рекомендации по совершенствованию организации и управления производством, повышению социально-экономического уровня людей, безопасности труда, здравоохранения, культуры, подготовка и повышение квалификации кадров и др.

По поводу подведения итогов имеются полярные взгляды: одни считают, что результативность научной деятельности количественно может оцениваться по четкой схеме с привлечением конкретных показателей. Другие – что вообще не целесообразно обращаться к численным оценкам, поскольку они могут завести в заблуждения. Каждая из позиций имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Для оценки состояния исследовательских коллективов и групп чаще всего пользуются относительные показатели. Так, Министерство образования Республики Беларусь относительные показатели выражает в форме защиты докторских диссертаций (на 100 кандидатов наук), кандидатских диссертаций, написании монографий, учебников, учебных пособий, статей, лицензий, в заключении контрактов (на 100 работников научной и вузовской сфер).

Внедренные работы на производстве соразмеряются с общим количеством выполненных работ, а объем хозяйственных работ выполненных для предприятий Республики Беларусь, – с общим объемом хозяйственных НИР.

Сравнительный анализ результативности научной деятельности вузов технические специалисты рекомендуют производить на основании индексов, которые прямо пропорциональны объему производственной продукции и обратно пропорциональны численности коллектива. Можно полагать, что эти индексы позволяют дать оценку работе той или иной группе исследователей, определить место каждой группы в рас-



смаатриваемом множестве групп, определить спектр научной продукции и долю составляющих в общем индексе результативности. Но вместе с тем, в таком подходе есть свои недостатки. Здесь превалирует количественные характеристики, как научной продукции, так и научного потенциала. Суммирование различных их составляющих затрудняет объективно дать качественную характеристику, особенно если требуется сравнивать качество результатов разнородной научной деятельности.

Проблему объективной оценки эффективности использования научного потенциала, очевидно, однозначно для всех научных направлений и видов научной деятельности на данном этапе нельзя считать решенной. Требуется глубокая и всесторонняя аналитическая работа по исследованию закономерностей развития науки и установлению функциональных связей между результатами научного труда и уровнем имеющегося научного потенциала. Эффективность однопрофильных научных групп и коллективов уже сейчас может успешно оцениваться как по общим, так и по относительным показателям. Как показывает практика, научные учреждения сами формируют базы данных с целью получения сравнительной информации о персонале, использование ассигнований и научной работе (изобретения, публикации, международные контакты, внедрение результатов НИР в производство, подготовка докторов и кандидатов наук и др.) и это вполне себя оправдывает. Но вместе с тем, не дает возможности иметь полных обобщенных данных даже в пределах одной отрасли, а тем более в масштабах определенного региона.

В настоящее время в нашей Республике нет обобщающих публикаций о результатах НИР, а поэтому и нет возможности провести полноценные сравнения научной деятельности учреждений Академии наук, высшей школы, различных министерств и ведомств. Действующая статистическая отчетность, не способствует накоплению необходимой информации.

Оценка эффективности научно-исследовательской работы только одна сторона проблемы. Другая не менее важная, – формирование организационно-управленческих структур.

Формирование организационно-управленческих структур исследовательской деятельности основывалось на делении наук на фундаментальные и прикладные. Фундаментальные науки связаны с установлением закономерностей в природе и обществе, формированием теоретических основ для создания новых материалов, машин и технологий. Прикладные – с обоснованием принимаемых решений по внедрению в практику концептуальных результатов, направленных на совершенствование машин, технологий и организаций производства.

Фундаментальным наукам в наибольшей мере присуща неопределенность, то есть отсутствие однозначной связи между затратами и результатами, поэтому их финансовое обеспечение не должно привязываться к непосредственному результату. Финансирование этой науки,

включающее все необходимые денежные средства на заработную плату, приобретение материалов и лабораторного оборудования, развитие основных фондов и другие затраты, осуществляется, как правило, из государственного бюджета.

Фундаментальные исследования чаще всего проводятся в рамках государственных программ, перечень которых утверждается Советом Министров Республики Беларусь. При выполнении этих программ ученые высшей школы тесно сотрудничают с институтами НАН Беларуси, а по многим из них вузы являются главными исполнителями.

Прикладные исследования проводятся с использованием различных форм взаимодействия научных коллективов с промышленными предприятиями и организациями. Можно выделить несколько наиболее характерных из них.

– **Участие в выполнении государственных программ прикладных исследований.** Эти программы выполняются с использованием практически тех же принципов, что и программы фундаментальных исследований.

– **Сотрудничество на основе двухсторонних договоров** включает: помощь научным организациям (особенно вузам) филантропического характера, обмен научной информацией, взаимные консультации, совместные обсуждения перспектив развития производства, науки, подготовки кадров и т.д. Этот вид сотрудничества на первый взгляд имеет нецелевой характер, видимое отсутствие прямой выгоды для инвестора. Фактически же оказываемая помощь имеет определенную выгоду и для него. Она заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов, которые поступят в отрасль, выработке прогнозных решений и т.п. В некоторых странах пожертвования, в том числе и на развитие науки, вычитаются из суммы облагаемого налогом дохода.

– **Научное сотрудничество на основании хозяйственных договоров по выполнению определенных научных исследований.** Эта форма является наиболее распространенной и охватывает академическую, вузовскую и в какой-то степени отраслевую сферы научной деятельности. Хозяйственные договоры могут иметь как фундаментальное, так и прикладное значение, быть рассчитанными на один год и на много лет, включать только теоретическую часть, или же иметь опытно-конструкторскую и внедренческую составляющие. В высшей школе республики хозяйственные договоры занимают доминирующее положение в общем балансе научных исследований.

– **Научное сотрудничество вузов и производственных организаций на основе создания специальных научно-организованных структур** – отраслевых лабораторий, научно-производственных объединений, учебно-научно-производственных объединений и других формирований. К такой форме сотрудничества приходят заинтересованные

стороны, когда имеются непроходящие взаимные интересы, а сотрудничество приносит обоюдную пользу, способствует успешному решению задач, имеющих комплексный характер.

Хорошо известно, как из сравнительно небольшой отраслевой лаборатории «Порошковая металлургия» в результате тесных контактов ученых и ряда производств в республике выросло научно-производственное объединение с аналогичным названием, которое имеет мощную производственную базу, конструкторские бюро, известную научную школу. Белорусский национальный технический университет совместно с МАЗ, МТЗ и другими организациями создали учебно-научно-производственные объединения, в функции которых входила интеграция целей и средств по всему комплексу охватываемых этими объединениями вопросов.

В Национальной Академии наук Беларуси при формировании научных структур всегда учитывалось наличие крупных научных проблем, их значение в стратегических планах государства (военно-промышленный комплекс, компьютерное производство, спутниковые технологии и т.д.). Для высшей школы характерными являются структурная неоднородность, научная многопрофильность и многоплановость. Вот почему для высшей школы приемлемы различные организационно-управленческие структуры – от ВНК до НИИ и технопарков.

В результате высшая школа в лице ведущих университетов сформировала характерный научно-производственный сегмент. В него вошли научно-исследовательские институты, научно-исследовательские части, научно-исследовательские секторы, инженерные центры.

Научно-исследовательский институт в системе высшего образования является организацией, которая находится на самостоятельном балансе, имеет статус юридического лица, а в научно-производственном отношении тесно связан с соответствующим высшим учебным заведением [1].

Структура НИИ в зависимости от количества сотрудников, объема исследований и профильности может быть различной. Обычно в состав НИИ входят научные отделы, лаборатории, вычислительные центры, конструкторские бюро, опытные станции и производства, службы информации и административно-хозяйственные подразделения, обеспечивающие функционирование основных структурных составляющих. При необходимости развития территориальных исследований НИИ могут иметь филиалы на производстве или в других городах (вузах).

НИИ чаще всего ведут исследования по ряду направлений, в своей основе являются комплексными, а в своей деятельности функционально и методически тесно связанными с учебным процессом, деятельностью кафедр и факультетов. Хотя научно-исследовательских институтов в высших учебных заведениях и немного, но их значение огромно. НИИ при высших учебных заведениях можно рассматривать как высшую

форму организации науки для решения крупных государственных фундаментальных проблем. Нам представляется, что уже имеется хороший задел в ряде высших учебных заведений республики для создания научно-исследовательских институтов. Причем это создание целесообразно осуществить за счет уменьшения количества институтов, имеющих в отраслях народного хозяйства, так и за счет концентрации научных структур, имеющих в вузах.

**Научно-исследовательская часть** – это структурное научное подразделение высшего учебного заведения, объединяющая все государственные и хозяйственные научные лаборатории, ВЦ, опытные полигоны, станции и другие формирования, которые входят в его состав, но не находятся на самостоятельном балансе. Для уменьшения организационно-управленческих затрат в составе НИЧ обычно создаются службы (информационные, материально-технического снабжения, метрологические, патентно-лицензионные, учетно-финансовые и др.), которые выполняют определенные работы для всех научных структур вуза. Представляется целесообразным создание в НИЧ вузов инновационных структур.

Концентрация научно-производственной деятельности по определенным направлениям и создание крупных организационно-управленческих структур (институтов, инженерных центров, технопарков, технополисов и др.) приведет к снижению значимости НИЧ. Они станут координирующим подразделением вузов с выполнением наиболее общих аналитических, рекламно-коммерческих, посреднических функций.

**Научно-исследовательский сектор** – это структурное научное подразделение высшего учебного заведения, выполняющее те же функции, что и НИЧ, но в значительно меньшем объеме. Они создаются в вузах с небольшими объемами научных исследований.

**Инженерный центр (технопарк)** – это хозяйственное научно-производственное объединение при высшем учебном заведении, создаваемое с целью интеграции научной, производственной и учебной деятельности, обеспечения ускоренного внедрения результатов научных исследований, конструкторских и технологических разработок в производство, развитие научного потенциала и материальной базы высшей школы. Учредителям инженерных центров могут выступать вузы или вузы совместно с другими заинтересованными предприятиями и организациями. Предусматривается, что в инженерных центрах на условиях совместительства могут вести исследования профессора и преподаватели соответствующих кафедр, осуществляться разработки новых материалов машин и технологий штатными сотрудниками, налаживаться мелкосерийное и малотоннажное производство, устанавливаться связи с заинтересованными министерствами и ведомствами, реализовываться на коммерческой основе продукты труда.

В зависимости от направления научно-технической деятельности, особенностей вуза и имеющегося кадрового потенциала структура инженерного центра может быть различной. К нему могут относиться НИИ, ФПК, лаборатории, СКТБ с опытным производством, экспериментальные участки, опытно-экспериментальные производства, завод и другие учебно-научно-производственные структуры.

В 2003 году в соответствии с приказом Министра образования РБ (от 03.06.2003 года № 211) было создано инновационное республиканское унитарное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Метолит».

Этот шаг был осуществлен в соответствии с Государственной программой совершенствования системы высшего технического образования, утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 868 от 28.06.2002 г.

Решением Коллегии Комитета по науке и технологиям при Совете Министров Республики Беларусь № 11 от 02.10.2003 года ИРУП «Научно-технологический парк БНТУ «Метолит» присвоен статус научно-технологического парка с выдачей свидетельства за № 2.

При технопарке работает Межвузовский центр маркетинга НИР (МЦМНИР) и пять самостоятельных дочерних предприятий: «Нилогаз», «Технолит», «Нолимаг», «Белтехнология», «Промышленные экологические системы».

Технопарк БНТУ «Метолит» и МЦМНИР предоставляет предприятиям «Технопарк» следующие услуги: предоставление в аренду офисного оборудования и другого имущества, справочной информации и базы научно-технических разработок, доступа в Интернет, проведение маркетинговых исследований, оказание консалтинговых услуг, содействие в подготовке бизнес-планов, консультации по юридическим вопросам, а также в области международного сотрудничества, укрепление связей с промышленностью, поиск деловых партнеров, организация деловых поездок и стажировок, участие в выставках, организация конференций и т.п. Разрабатываются вопросы, направленные на поддержку бизнес-инкубаторов.

Четкая функциональная структура науки придала ведущим вузам страны стабильность и устойчивость. Однако многие специалисты понимают, что в нынешних условиях ускорения экономического развития необходима оптимизация сформировавшейся инфраструктуры. Подобная возможность вытекает из новейших достижений управленческой науки, в частности синергетики и реинженеринга.

Синергетика является междисциплинарным научным направлением, в рамках которого изучаются процессы самоорганизации систем и таким образом выявляются дополнительные резервы активности системы и образующих ее элементов [2].

Все системы делятся на суммативные и целостные. Суммативные формируются механическим путем в виде собрания элементов, обладающих значительной автономией по отношению друг к другу и к самой системе. Исключение элементов из подобной системы не сказывается на ее потенциале и возможностях вследствие незначительной их интенсивности.

Целостные системы отличаются высокой степенью интегрированности образующих их элементов. Эта интегрированность определяется тем, что внутренние связи таких систем оказываются намного прочнее и стабильнее внешних. К тому же интегративные качества, составляющие специфику целостности, являются новыми на фоне тех, что имеются у ее компонентов.

Выделяется блок целостных материальных систем, среди которых особую роль играют социокультурные системы. Главная их особенность заключена в человеческом факторе и открытости внешней среде. Если эти условия выполняются, то есть основание говорить об открытых неравновесных системах, в границах которых под воздействием внешних факторов формируется процесс выхода ее из устойчивого состояния с последующим хаосом и самоорганизацией в виде макроскопических структур (корреляций). Кризис системы пробуждает входящие в нее элементы, и они начинают действовать согласованно. Между ними возникают корреляции, когерентное взаимодействие, которое приводит к образованию диссипативной структуры, уже никогда не теряющей резонансного возбуждения, связанного с повышенной чувствительностью к внешним воздействиям. Процессы самоорганизации в такой структуре сопровождаются генерацией и отбором различных структурных конфигураций-аттракторов. Все эти конфигурации соответствуют одному и тому же предметному целевому полю, в границах которого происходит схождение траекторий к одной точке. В пределах этой точки регулярно колеблется состояние системы. Точка схождения не зависит от начальных условий движения системы. Аттрактор выступает в данном случае как детерминирующий и исправляющий систему фактор. Но эта детерминация идет не от настоящего и прошлого, а от будущего, что в полной мере соответствует духу научно-технического прогресса с его инновационностью и опережающим отражением действительности.

Диссипативные структуры хороши тем, что они чувствительны к малейшим случайным отклонениям в среде и готовы к вторжению флуктуаций, которые оказывают влияние на отечественную науку через государственную надсистему, открытую внешней среде. Тенденции этих внешних воздействий таковы, что самоорганизация белорусского общества приняла ускоренные темпы по большинству направлений деятельности. Наука призвана включиться в этот ускоренный процесс движения к аттрактору инновационности и модернизации в атмосфере идеологического самоопределения наших.

В числе наиболее перспективных методов самоорганизации социокультурных систем на основе созданного кадрового потенциала можно выделить реинжинеринг, в основу которого лежит не функциональный, а профессиональный подход. Объектом управления в данном случае является не функционально-структурное подразделение, а процессы, в рамках которых интегрируются и оптимизируются усилия близких по исследовательской работе специалистов и подразделений.

Метод реинжинеринга стал использоваться в 80-е гг. XX в. для коренной перестройки организационно-управленческой и финансовой структур предприятий и организаций. При этом предполагается, что их деятельность регламентируется моделями бизнес-процессов (бизнес-планов).

Процесс трактуется как последовательность исполнения функций (расчет операций), направленных на достижение результата. С точки зрения такого подразделения, как кафедра, речь идет об учебном, учебно-методическом, научно-исследовательском, учебно-воспитательном процессах.

Важнейшими составляющими процесса являются:

- последовательность и профессиональность исполнения функций.
- направленность на результат.

Для кафедры таким результатом являются подготовленные для страны специалисты, внедренные в отрасли народного хозяйства научно-технические разработки. Достигнуть наибольшего результата можно на основе максимального учета прогнозов развития науки и научно-технического прогресса [3].

Иерархия процессов связана с их функциональной значимостью. Основные процессы предполагают создание кросс-организационных диссипативных структур, ориентированных на контакт с внешней средой (межвузовские, научно-производственные и другие контакты). Вспомогательные процессы, связаны с внешними механизмами управления и организации. С их помощью устраняются функциональные барьеры, обеспечивается мобильность сотрудников в решении возникающих задач.

В рамках вуза есть уровни макро- и микроинжинеринга. В разрезе макропроцессов наибольшей мобильностью должны обладать кафедры, обслуживающие преподавание дисциплин на различных факультетских структурах, функционально закрепленные за конкретным подразделением, что должно проявляться в:

- учебно-методической практике обновления программ, ориентированных на новейший материал;
- модернизация лабораторного оборудования кафедр;

– активизации использования мобильных средств обучения в виде электронных учебных пособий, курса лекций, заданий по курсовому и дипломному проектированию, производственной практике.

При организации научных исследований важен фактор самостоятельной работы студентов, системы самоуправления вузовской молодежи с активным участием БРСМ.

Важно, чтобы профессиональный подход разумно сочетался с функциональным, поскольку подмена одного другим может нарушить междисциплинарный диалог и привести к дублированию преподаваемых дисциплин.

Методология реинженеринга предполагает как четкие знания того, что есть, так и моделирование будущего с учетом тенденций в мировой науке и инженерии, демографии (человеческом факторе), социально-экономическом развитии. Вузы могли бы воспользоваться подобной методологией для более четкого видения всех этих тенденций и своего места в них.

Синергетика в данном случае указывает на то, что в рамках функционально-процессуального статуса каждый из преподавателей и научных сотрудников способен инициативно реагировать на информационное воздействие внешней социальной среды и создавать бифуркации, которые в условиях неравновесности подразделения должны находить адекватное отражение во внутренних механизмах вертикального и горизонтального отношений в коллективе в русле решения актуализировавшихся социальных и научных задач.

Кроме человеческого фактора, важно учитывать научно-технические возможности оптимизации деятельности вузов, в частности CALS-технологии. На их основе сформировалась идеология создания единой информационной среды для процессов проектирования, испытания, производства продукции путем информационной поддержки ее процессов на основе стандартизации методов представления данных и безбумажного электронного обмена ими данными. Поскольку CALS-технологии применяются при разработке и производстве сложной наукоемкой продукции и позволяют решить проблемы качества продукции и соответствия ее международным стандартам ИСО-9000, то для БНТУ это направление актуально не только как путь собственного организационно-информационного реинженеринга, но обеспечения необходимых посреднических услуг для перехода отечественной промышленности на новую методологию маркетинга, поскольку в мире наметилась тенденция продажи продукции с условием обеспеченности ее безбумажной электронной документацией, соответствующей международным стандартам.

Внедрение CALS-технологий возможно при эффективном взаимодействии технических вузов, Госстандарта, Минобразования, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, банковских структур.



Белорусский национальный технический университет располагает значительным научным потенциалом, и ему под силу решать организационно управленческие задачи с учетом современных тенденций реинжиниринга.

Под дифференциацией науки мы понимаем разделение сфер исследований, специализацию научно-технических организаций, разделение труда в научно-производственном комплексе. Интеграция же предусматривает объединение методов, опыта, средств и научного интеллекта в достижении определенных научных целей. Дифференциация и интеграция в сфере науки – явление двуединое. Оно реализуется диалектически на всех этапах от зарождения научной идеи до внедрения ее практических результатов в определенной области человеческой деятельности. И, тем не менее, для анализа процесса развития науки, выбора оптимальных организационно-управленческих структур и совершенствования научных исследований вопросы дифференциации и интеграции можно условно разделить и рассматривать обособленно.

Дифференциация науки предусматривает, прежде всего, разделение ее на отрасли знаний, научные дисциплины, направления исследований, проблемы и темы. Организационно это разделение закреплено в классификаторах наук, в прогнозах развития отраслей знаний, в программах исследований и тематических планах научных исследований отраслей народного хозяйства или научных учреждений. Особенности и значимость различных сфер научной деятельности людей выражена в классификации научных специальностей, в квалификационных характеристиках лиц с высшим образованием, в наименовании ученых степеней и званий.

Дифференциация научных исследований, связанная с их узкой специализацией, определила приоритетность отраслевого развития промышленного и сельскохозяйственного комплексов. Отраслевая структура стала одним из факторов, препятствующих объединению усилий специалистов в решении проблемы устойчивого развития. Напомним, что эта проблема была сформирована на Всемирном форуме по окружающей среде и развитию, проходившем в 1992 году в Рио-де-Жанейро.

Устойчивое развитие предполагает максимальную увязанность практически-преобразовательской деятельности с территориальными особенностями страны, самоорганизацией региональных комплексов на принципах безотходного использования ресурсов, самокупаемостью.

На уровне аграрно-промышленного сектора Беларуси принято решение о переводе сельскохозяйственной деятельности на основу аграрных городков, в которых бы решались местные территориальные экономические, социальные и экологические проблемы. Фактически речь идет об интеграции взаимосвязанных технологических процессов.

Для Беларуси, пострадавшей от техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС, актуальной является разработка территориально-

производственных региональных программ, основанных на стратегии коэволюции. Суть ее конкретизируется в концепции «Cradle-to-cradle», разработанной научным коллективом Green Blue [4].

Параллельность функционирования биосферы и производственного регионального комплекса может быть обеспечена их рядоположенностью. ППК не допускает вмешательства в структуру биосферы. Это гарантирует существование двух независимо обменных циклов. Единственное, что их будет характеризовать – это информационные процессы.

БНТУ окажет значительную информационную, образовательную поддержку региональному территориально-производственному комплексу Минской области в реализации задачи его оптимизации, выхода на минимальные издержки и максимальную прибыльность. Для этого есть все основания. Они связаны с реализацией в БНТУ инновационной стратегии деятельности.

В результате такого подхода обеспечивается:

- более эффективное финансирование проектов на стадии освоения опытных и промышленных образцов за счет создания условий, обеспечивающих инвестиции с наименьшим риском;
- непрерывное совершенствование прогрессивных ресурсосберегающих малоотходных и безотходных технологий;
- материальную и моральную заинтересованность руководителей фирм, имеющих устойчивый рынок сбыта в освоении новых наукоемких технологий;
- отработка и освоение технологий доведения научной идеи до производства изделий, использования его и утилизации;
- подготовка научных, производственных и педагогических кадров на основе современных наукоемких производств;
- совершенствование системы подготовки инженерных кадров, повышение квалификации и переподготовки.

Интеграция науки, производства и образовательной деятельности в полной мере соответствует становлению высококвалифицированного инженера. Студенты и аспиранты БНТУ, прошедшие такую школу, стали руководителями предприятий, имеющих устойчивый рынок сбыта наукоемкой продукции. К таким предприятиям можно отнести ЗАО «Белтехнология», Технопарк «Метолит», «Таспо-радиатор», РУП «Белдорцентр». Руководители и работники этих предприятий имеют конкретный опыт доведения научной идеи до производства изделий, его использования и утилизации.

Дифференцированные структуры БНТУ интегрированы приоритетными направлениями фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006-2010 годы, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.05.2005 г. № 512.

Основными направлениям научных исследований, проводимых в БНТУ, являются:

- энергосбережение и эффективное использование энергии в машиностроении, металлургии, строительстве, энергетике;
- производство автомобильной, карьерной, дорожной, сельскохозяйственной и коммунальной техники;
- создание энерго- и ресурсоэкономических систем нового поколения;
- наноматериалы, нанотехнологии;
- повышение конкурентоспособности продукции, разработка новых видов приборов; оборудования и технологий;
- новые строительные материалы, технологии и конструкции, строительная теплофизика;
- оптическое электронное приборостроение;
- информационные технологии;
- экологическая безопасность окружающей среды;
- медицинская техника, изделия медицинского назначения.

В БНТУ работают более 70% всех докторов наук республики в области строительства, архитектуры, машиностроения, металлообработки, энергетики, транспорта. Ежегодно на Советах по защите диссертаций, сформированных на базе БНТУ, защищаются более 50% докторов технических наук.

Научные разработки, выполненные специалистами БНТУ, были представлены на международных выставках в Германии, КНР, Сирии, Латвии, Польше, Египте, России, Украине, ЮАР на многочисленных республиканских выставках.

Широко развивается международное сотрудничество и внешнеэкономическая деятельность. Выполняются контракты с зарубежными фирмами таких стран, как Россия, Германия, Дания, Польша, Финляндия, Швеция, Чехия и др.

В БНТУ разработана и внедрена система менеджмента качества на проведение научно-исследовательских работ, испытание продукции, сертификацию продукции и систем качества, а также осуществлена ее сертификация в национальной системе сертификации РБ на соответствие с требованиями СТБ ИСО-9001. БНТУ – единственный вуз, который является обладателем такого сертификата.

Управление экспертизы товарных знаков Национального центра интеллектуальной собственности зарегистрировало товарный знак и выдало свидетельство на имя БНТУ.

Связь с производством, с практической деятельностью заложена в самой природе технического вуза – как предпосылка нормальной образовательной деятельности, а в недавнем прошлом – и как условие «выживания» вузовских научных структур. Этим и объясняется достаточно

быстрое и эффективное развитие инновационной структуры БНТУ. Большое внимание уделяется интеграции научной, производственной и образовательной деятельности. Сегодня 40% всех прикладных исследований, выполняемых в рамках Министерства образования (по объемам финансирования), проводятся в стенах БНТУ,

Создаваемая научно-исследовательская и производственная база на инновационных предприятиях Технопарка БНТУ «Метолит» активно используется в образовательных услугах университета для прохождения стажировки и переподготовки преподавательского корпуса, для прохождения учебно-производственных практик, для организации и выполнения научно-исследовательской работы преподавателей и студентов, для оказания помощи студентам при выполнении курсовых и дипломных работ.

Задача университета в развитии инновационной деятельности должна заключаться в воспитании специалистов с ярко выраженной мотивацией – увидеть результаты своего труда на рынке. Если раньше говорили только о задачах подготовки кадров и получении знаний, то в настоящее время инновационная задача университета определяется, как самостоятельная.

Для решения поставленных задач в БНТУ создана и продолжает совершенствоваться инновационная структура, которая включает в себя:

- 45 научных подразделений в составе научно-исследовательской части;
- Технопарк БНТУ «Метолит»;
- Опытный завод «Политехник»;
- НИИ оптических материалов и технологий БНТУ;
- ИПК и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики БНТУ;
- Республиканский институт инновационных технологий;
- Межотраслевой институт повышения квалификации и переподготовки кадров по менеджменту и развитию персонала БНТУ.

2005 год характеризуется значительным ростом объема выполненных НИОКР. Общий объем финансирования структурных единиц БНТУ составил 24806 млн.руб., в том числе НИЧ – 16392 млн.руб.; Технопарк БНТУ «Метолит» - 6807,7 млн.руб.; Опытный завод «Политехник» - 1023 млн.руб.; МИПК – 260 млн.руб.; НИИ ОМТ – 168,7 млн.руб.; ИПК – 154,5 млн.руб.

Наиболее значимую роль в инновационной структуре университета играет Технопарк БНТУ «Метолит».

Научными направлениями деятельности Технопарка БНТУ «Метолит» является разработка, исследование и внедрение ресурсосберегающих и экологически чистых технологических процессов, материалов, оборудования и металлов давлением, порошковой металлургии, терми-

ческого и химико-термического воздействия на металлы, охраны труда и техники безопасности.

Целью создания деятельности Технопарка «Метолит» является ускорение реализации результатов научной деятельности, содействие выпуску наукоемкой инновационной продукции, поддержка и создание инновационных структур.

В состав Технопарка входят Межвузовский центр маркетинга НИР, являющийся элементом инфраструктуры как Министерства образования, так и БНТУ; входят: Центр поддержки предпринимательства; Научно-производственный отдел газопламенного напыления и наплавки; Центр трансфера технологий в области вторичных ресурсов и экологии; Научно-производственный отдел по финишным методам обработки материалов; Участок механической обработки материалов и изделий; Участок оперативной полиграфии; Научно-производственный отдел легкой промышленности, где осуществляют также выпуск самого разнообразного оборудования для швейной промышленности; ряд студенческих научных лабораторий; 7 дочерних инновационных предприятия: «Нилогаз», «Технолит», «Полимаг», «Белтехнология», «Промышленные экологические системы», «Лазерные технологии», «Интеллектуальные системы».

По итогам работы в 2005 году Технопарком выпущено и реализовано продукции на сумму 6,93 млрд.руб.

Главной задачей Опытного завода «Политехник» является обработка и изготовление опытных образцов новой конкурентоспособной техники на основе инновационных проектов, разработанных научными подразделениями университета. Одновременно, ОЗ «Политехник» БНТУ изготавливал учебную, бытовую для общежитий, канцелярскую мебель, а также выполнял работы по изготовлению металлоконструкций, деталей и узлов по заказам подразделений БНТУ, других заводов и организаций.

В течение 2005 года было изготовлено продукции на сумму 1023 млн.руб. (увеличение объема по сравнению с 2005 годом составило 129%. Получена чистая прибыль от реализации продукции в размере 68 млн. руб. Выпущено инновационной продукции на сумму 610 млн. руб.

Основными направлениями научной деятельности Научно-исследовательского института оптических материалов и технологий БНТУУ (НИИ ОМТ БНТУ) являются разработка новых активных и пассивных средств для твердотельных лазеров, спектроскопия лазерных кристаллов и просветляющихся сред, нелинейно-оптические свойства низкоразмерных полупроводниковых структур, сверхбыстрые релаксационные процессы в конденсированных средах, физические основы генерации фемтосекундных импульсов в твердотельных лазерах.

НИИ ОМТ является разработчиком и головной организацией-исполнителем межвузовской программы фундаментальных исследований «Лазерные материалы, системы и технологии нового поколения»:

физические основы создания и применения» (шифр: «Лазерные технологии»), в рамках которой координировалась деятельность 12 кафедр и лабораторий 9 вузов, а также является исполнителем 10 заданий Государственных программ, ориентированных фундаментальных и прикладных исследований «Когерентность», «Электроника», «Вещество-2», «Нанотехнологии», «Оптика, электроник, информатика».

В 2005 году НИИ ОМТ выполнялось 14 финансируемых бюджетных НИР. объем финансирования составлял 168,7млн.руб.

НИИ ОМТ БНТУ получен патент и 1 положительное решение по заявке на изобретение опубликовано и направлено в печать 37 научных работ, в том числе 15 статей в научных журналах, 8 статей в сборниках трудов конференций, 13 тезисов докладов на конференциях, 1 научно-методическое пособие.

В 2005 году ИПК и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики БНТУ проводились фундаментальные и фундаментально-ориентированные исследования по следующим научным направлениям:

- электродинамика фоторефрактивных сред;
- физика и техника лазеров;
- новые лазерные системы и технологии;
- технологии получения и исследование лазерных кристаллов, а также новых кристаллических соединений на основе сложных оксидов;
- новые технологии в порошковой металлургии и машиностроении;
- теоретические и технологические основы формирования многослойных фильтрующих материалов с использованием нанотехнологий;
- гидромеханические процессы в аппаратах струйной техники;
- математическое моделирование и прогнозирование фактора стабильности учебного процесса в системе повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Научные исследования велись сотрудниками 3-х кафедр, объединенными в хозрасчетные кафедральные группы, а также в 2-х НИЛ («Новые материалы и технологии» и «Лазерные кристаллы»).

Планом Института в 2005 году было предусмотрено выполнение 14 проектов НИР, включенных в различные госпрограммы («Когерентность», «Кристаллофизика», «Механика», «Вещество», «Поверхность», «Наноструктурные материалы и технологии», «Высокоэнергетические технологии», «Энергия», «Металлургические процессы»), а также 2-х отдельных проектов. На выполнение работ по этим проектам выделено 154500 тыс.руб.

Наиболее важные и значимые научные результаты получены в областях, связанных с разработкой новых технологий порошковой металлургии и обработки материалов давлением нанотехнологий, формиро-

вания многослойных фильтрующих материалов, а также в области лазерной физики и техники, частности, технологии выращивания перспективных для лазерной техники и ювелирной промышленности кристаллов. Разработаны технологии получения новых кристаллических соединений на основе сложных оксидов, результаты исследования которых представляют интерес для физики твердого тела, в частности, для теории метастабильных состояний и фазовых переходов.

МИПКипК БНТУ оказана помощь предприятиям Республики в научно-инновационной деятельности на сумму 260 млн.руб. В ранге головной организации по подъемникам (вышкам) в Республики Беларусь разработано 4 нормативных документа.

В 2005 году аттестован ГКНТ Центр коллективного пользования уникальным оборудованием и приборами БНТУ по исследованиям физико-механических свойств материалов и конструкций для дорожной, строительной и других отраслей народного хозяйства.

С развитием и совершенствование инновационной структуры БНТУ возрастает роль НИЧ как центра по координации не только научных подразделений, входящих в состав НИЧ, но и всех структурных единиц БНТУ, вовлеченных в научно-инновационную работу.

План НИОКР НИЧ в 2005 году выполнен на 173% (по плану 9,5 млрд.рублей, а фактически – 16,4 млрд. рублей). В 2005 году выполнялось 3996 тем, из них 125 тем выполнялись за счет второй половины рабочего дня ППС БНТУ, которые успешно завершились в 2005 году. По сравнению с 2004 годом, увеличилось количество заданий по фундаментальным исследованиям и составило – 147 тем (2004 год – 106). По шести прикладным программам научных исследований выполнялось 25 заданий БНТУ,

В 2005 году ученые НИЧ участвовали в выполнении 20 заданий по Межвузовским программам. Выполнялось 1 задание в рамках международного сотрудничества и 4 задания, направленные на научно-техническое обеспечение деятельности Министерства образования РБ.

Продолжилось сотрудничество с БРФИИ и Фондом информатизации. Объемы финансирования и количество заданий составили – 127,5/20 млн.руб. и 242/1 млн.руб. соответственно.

В рамках Беларусско-Украинского проекта продолжается выполнение до конца 2006 года 1 задания с объемом финансирования – 70 млн.рублей.

По итогам работы в 2005 году в рамках ГНТП было выполнено 55 заданий с объемом финансирования 2 140,4 млн.рублей. Задания выполнялись по 20 ГНТП. Количество заданий уменьшилось по сравнению с 2004 годом (69). Это связано с тем, что в 2005 году произошло объединение некоторых программ и сокращение количества заданий. Следует отметить, что при этом объем финансирования не сократился.

Количество и объемы финансирования в 2005 году по заданиям ГПФИ составили 7/57 млн.руб. соответственно, по заданиям ГППИ -- 11/1429 млн.руб. БНТУ в 2005 году является головной организацией по девяти программам различных уровней, в т.ч. «Машиностроение-2», «Приборостроение», «Металлургические процессы», «Лазерные технологии», «Строительство и архитектура», «Наноматериалы», «Энергия», «Металлургия», «Материал».

Научные сотрудники БНТУ привлекались к выполнению 1 задания из инновационного фонда Министерства образования РБ с объемом финансирования 18 млн.рублей и из инновационного фонда НАНБ – 11 млн.рублей.

В рамках государственной программы «Импортозамещение» выполнялось 2 задания с объемом финансирования 132,6 млн.рублей.

Из года в год увеличивается количество хозяйственных договоров, которые выполняются для предприятий и организаций республики. В 2005 году их количество составило 2597.

НИЧ БНТУ осуществляет международное сотрудничество на основе заключения контрактов с зарубежными партнерами. В настоящее время в НИЧ заключено 66 контрактов на сумму 209 132 евро, что почти в 2 раза больше чем в 2005 году.

Объем выполненных НИОКР НИЧ в 2005 году составил 16 391,7 млн. руб., что в сопоставимых единицах составляет в 1,25 раза выше, чем в 2004 году. Объем НИОКР из госбюджетных источников составил -- 5391,9 млн.рублей, а за счет внебюджетных -- 10999,8 млн.рублей. Доля внебюджетного финансирования общем объеме составляет -- 67%. На 2 % по сравнению с 2005 годом возросла доля госбюджетного финансирования и составила 33 %. Это объясняется закрытием большого количества государственных программ в 2005 году, финансируемых из средств госбюджета.

Министерством образования РБ в 2005 году было выделено финансирование в сумме 2715,0 млн. руб, в том числе: 735,0 млн. руб. на развитие материально-технической базы научных подразделений; 1921,1 млн.руб. на финансирование прикладных, фундаментальных, ориентированных исследований, включая студенческие, аспирантские и докторантские гранты; международное сотрудничество и трехсторонние договора.

В общем объеме госбюджетных НИР доля финансирования Министерства образования РБ составила 50,4%.

Значительно увеличилось финансирование по отдельным научно-техническим проектам и инновационным фондам. В 2005 году оно составило 441,8 млнруб. (2004-24 млн.руб.).

Стратегическая интеграция исследовательской базы вызов осуществляется на основе научных школ.



БНТУ – один из крупнейших научно-технических центров республики. В его составе более 50 научных лабораторий, секторов, СКБ, центров, институтов. Университет проводит совместные научные исследования со многими организациями и предприятиями, отраслевыми НИИ и академическими институтами республики и других государств.

Научные школы вуза имеют определенную дисциплинарную классификационную характеристику, обозначаемую как область знаний. Соответственно этой классификации выделяются школы, относящиеся к техническим, физическим, математическим, экономическим наукам, наукам о Земле, информатике, архитектуре.

Наиболее репрезентативен в БНТУ блок научных школ, связанных с техникознанием. И это не случайно, поскольку профиль вуза указывает на инженерно-производственную направленность его инновационной деятельности. Это более чем 30 научных школ, созданных и работающих под руководством: Агранович-Пономаревой Е.С., Ахвердова И.П., Батяновского Э.И., Блещика Н.П., Богатова Б.А., Борисевича А.А., Босакова С.В., Вавилова А.В., Гуськова В.В., Демчука М.И., Иодо И.А., Исаевича Л.А., Кане М.М., Киселева М.Г., Клубовича В.В., Ковалева Я.Н., Кулешова Н.В., Леоновича И.И., Литвиновой А.А., Ложечникова Е.Б., Лысова В.П., Микулика Н.А., Морозова В.Ф., Морозовой Е.Б., Немененка Б.М., Пецольда Т.М., Поспелова Г.Е., Похабова В.И., Романюка Ф.А., Руктешеля О.С., Русана В.И., Сидоровича Е.М., Скойбеда А.Т., Соломахо В.Л., Спиридонова Н.В., Степененко А.В., Сычевой А.В., Сычика В.А., Тимошпольского В.И., Федина В.Т., Филонова И.П., Фурунжисва Р.И., Хачатрянц К.К., Хрусталева Б.М., Худокормова Д.Н., Чигарева А.В., Яглова В.Н., Ярошевича В.К. Так, научная школа в области разработки, фундаментальных испытаний, информационного и математического обеспечения микропроцессорских устройств релейной защиты и автоматически электроэнергетических систем возникла на базе кафедры «Электрические станции» в 60-е гг. XX века.

Школой были разработаны:

- первые микропроцессорные устройства релейной защиты синхронных генераторов от замыканий на землю в обмотках статора и от перегрузки обмотки ротора;
- цифровые устройства автоматической синхронизации синхронных генераторов с контролем мгновенных и действующих значений, параметров;
- микроконтроллерная токовая и токовая направленная защита линий;
- алгоритмы и программы, моделирующие цифровые устройства токовых и дистанционных защит ЛЭП в условиях влияния источников питания в промежуточных точках системы, переходных сопротивлений в месте коротких замыканий.

В настоящее время разрабатываются алгоритмы и программы расчетов входных сигналов защит ЛЭП, силовых трансформаторов, сборных шин для использования в микропроцессорных устройствах функциональной диагностики.

Белорусская научная школа в области ресурсо- и энергосберегающих тепло-технологических процессов в металлургии возникла на промышленной базе Белорусского металлургического завода (г. Жлобин). В 1989 г. там были заключены первые хозяйственные договоры по совершенствованию режимов нагрева металла. Одновременно выполнялись комплексные исследования теплотехнологий на металлургических предприятиях Украины и России. В 1985 г. при освоении I-й очереди БМЗ начаты исследования режимов затвердевания и охлаждения непрерывно-литых заготовок.

Далее концепция энерго- и ресурсосбережения реализовывалась на участках выплавки и производства металлокорда БМЗ, Минском ресурсном заводе, Минском автомобильном заводе, предприятиях России и Украины.

В 1988 г. совместным приказом Министерства черной металлургии СССР, Академии наук БССР и Белорусского политехнического института (ныне Белорусский национальный технический университет) создана отраслевая комплексная научно-производственная лаборатория «Проблемы металлургического производства» общей численностью 50 чел., которая базировалась в лабораторных аудиториях Белорусского политехнического института, Физико-технического института АН БССР (г. Минск), Института технологии металлов АН БССР (г. Могилев) и БМЗ.

Результативность инновационной деятельности научных школ, связанных с техникознанием, определяется их вкладом в развитие конкретной отрасли страны и конкретными показателями рентабельности, конкурентоспособности.

В структуре технических школ есть направление, формирующее условия для выхода инновационной продукции на уровень современных метрологических требований. Школа с такой функцией в БНТУ есть. Она была основана в начале 60-х годов XX века на базе кафедры «Приборы точной механики» Белорусского политехнического института под руководством профессора С.С. Костюковича. В создании школы участвовали такие крупные ученые, как Г.Д. Бурдун, А.И. Якушев, И.В. Дунин-Барковский и др. Школа складывалась на базе научных исследований в области стандартизации, взаимозаменяемости и измерительной техники. Развитие научной школы осуществлялось в направлении метрологии и стандартизации, практическим выходом были разработки в области линейных измерений, автоматического контроля, надежности измерительных приборов, проектирования изделий и технологических процессов машино- и приборостроения. Впервые в высшей школе СССР были раз-

работаны и внедрены стандарты предприятия, регламентирующие дипломное и курсовое проектирование. Впоследствии от этой школы отделилось автономное научное направление, связанное с прогрессивными технологическими процессами машино- и приборостроения (руководитель – М.Г.Киселев).

Сегодня научная школа (руководитель – В.Л.Соломаха) кроме устойчивых направлений (метрология и стандартизация) обогатилась новым направлением – сертификация продукции и систем менеджмента качества. Во всех указанных научных областях осуществляются теоретические исследования и научные разработки. Школа распространила свое влияние на органы Госстандарта РБ, его институты (БелГИМ и БелГИСС). Совместно с подразделениями и учеными Госстандарта РБ осуществляются исследования и научные разработки, результатом которых являются публикации, стандарты и другие нормативные документы.

На базе школ, связанных с техникознанием стало возможно создание экспериментальных производств, технопарков.

Значительную группу в БНТУ образуют школы, связанные с архитектурой и градостроительством. Особо среди них выделяется научная школа по разработке и освоению новых ресурсосберегающих технологий и способов организации строительства, а также нетрадиционных методов прогрева бетона в монолитных конструкциях и обогрева помещений различного назначения.

На базе разработок по созданию греющего ноликомпозиционного электропровода за последние 5 лет выполнены научные разработки и освоена энергосберегающая технология устройства обогреваемых полов в помещениях жилищного и производственного назначения общей площадью около 10,0 тыс. м<sup>2</sup>, в соответствии с 3-х сторонними договорами за счет средств Минобразования РБ и служб жилищно-коммунального назначения. Достигнуто сокращение теплоэнергетических затрат до 1800-2000 кВт·ч в год.

Ценными получились научные результаты по разработке технологии устройства полов с локальным обогревом мест содержания животных в свинокомплексах, которые идентично выполнялись за счет научных средств Минобразования и более 10 свиноводческих хозяйств. Это позволило существенно повысить санитарный уровень содержания около 10 тыс. животных добиться снижения в расходе энергоресурсов на 30-40 % в сравнении с системами лампового обогрева.

Проведены весомые научные исследования, посвященные разработке эффективной технологии термообработки бетона в монолитных конструкциях, возводимых в зимних условиях, прошедшие апробацию при строительстве комплекса «Европа» и устройству перекрытия в строящемся здании Республиканской библиотеки. По материалам научных разработок издано 2 учебных пособия, два руководства по освоению и

внедрению, двадцать статей и докладов. Пять раз (2002 – 2005 гг.) разработки демонстрировались на республиканских и международных выставках и отмечены дипломами за оригинальность.

Научной школой имеет международные связи с техническими вузами Белостока и Ченстохова (Польша), а также НИИ железобетона (г.Москва). Издано пять совместных научных изданий. Проводятся ежегодные научные встречи на международных конференциях.

С начала 1990-х годов научные исследования в области архитектуры сосредоточивались на архитектурном факультете Белорусского национального технического университета. На кафедре градостроительства выполняются научные темы по плану Министерства образования, Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь. Развернулась научно-исследовательская деятельность, связанная с разработкой новых учебных планов и программ. Ученые принимают участие в разработке государственных и межгосударственных программных, законодательных и нормативных документов. При архитектурном факультете создан совет по защитах докторских диссертаций, в том числе и по градостроительной специальности. Белорусские ученые в области градостроительства официально получили национальное и международное признание. Все это свидетельствует о том, что центр архитектурно-градостроительной науки в стране, сформированный на архитектурном факультете БНТУ, имеет достаточно высокий научный потенциал, что обеспечивает дальнейшее прогрессивное развитие этой области знаний.

Для страны сравнительно новым является направление, связанное с горнорудной промышленностью. БНТУ располагает специалистами в области моделирования и обоснования ресурсосберегающих технологий добычи и переработки горных пород. Получены научные результаты в области брикетирования, сушки материалов, течения вязких жидкостей в аппаратах химического производства, фильтрации водных и нефтяных эмульсий в различных пористых средах, разработана теория масштабного фактора, разработаны оригинальные методы расчета и математического моделирования процессов. Это определило создание научной школы проф. Б.А.Богатова, которая функционирует и успешно развивается.

В рамках сотрудничества БНТУ и Минской области в Солигорске открыт филиал БНТУ, в задачи которого входит подготовка специалистов по горному делу.

Физические науки представлены в БНТУ школами по механике деформируемого твердого тела, физике лазерных материалов и др. Так, можно отметить, школу, связанную с физикой лазерных материалов. С 1995 года научная школа развивается в тесном взаимодействии с кафедрой лазерной техники и технологии.

Математические науки представлены в БНТУ в первую очередь школой в области моделирования сложных динамических систем. Ос-

нованием научной школы можно считать вторую половину 60-х гг. XX ст. Исследование динамических систем привело к разработке основ теории динамических систем с реактивными звеньями и разработке математических моделей этих систем. В конце 1970-х годов при кафедре высшей математики № 1 была создана научная лаборатория математических методов. В настоящее время научная школа участвует в выполнении Государственной программы "Исследование основных математических структур и проблем математического моделирования".

Информационное, экономическое направления наращивают свой потенциал во взаимодействии с социально-гуманитарными школами в рамках решения стратегической задачи гуманитаризации инженерного образования и производственной деятельности, введения в них коэволюционной составляющей [5].

#### **Вывод**

Эффективное использование научного потенциала во многом определяется социальным заказом, возможностями экспериментально-производственной базы вузов, нормативной составляющей. И самое главное состоит в том, что в этом потенциале заложена высоко профессиональная деятельность, связанная с ценностями гуманизма, патриотизма, государственного мышления.

#### **Литература**

1. Романюк Ф.А., Реут О.П., Алексеев Ю.Г. Инновационная деятельность и высшее техническое образование // Мир технологий. – 2004. - № 3. С. 18-20.
2. Лойко А.И. Философско-методологический анализ техногенных и антропогенных процессов с учетом новейших коэволюционных тенденций // Вестник БНТУ. – 2004. - № 2. с. 60-66.
3. Леонович И.И. Прогнозирование научно-технического прогресса и учет его при подготовке инженерных и научных кадров // Наука и образование на пороге III тысячелетия: Тез. докл. Международного конгресса: В 2 кн. – Минск, 3-6 октября 2000 г. – Кн. 1. – С. 227-228.
4. Mc Donough W., Brownart M. Cradle to cradle. Remaking the way we make things // North Point Press, Division of Farrar, Strans and Giroux. – New York, 2003.
5. Лойко А.М. Коэволюционная этика нового века // Мир технологий. – 2005. - № 1. – С. 22-27.