

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ИХ НЕПРЕРЫВНОГО РАЗВИТИЯ

*Доктора техн. наук, профессора РОМАНИУК Ф. А., ЛЕОНОВИЧ И. И.,
докт. филос. наук, проф. ЛОЙКО А. И.*

Белорусский национальный технический университет

Развитие науки, имеющей многолетнюю историю, сопровождалось изучением объективных законов природы, совершенствованием методов исследований, повышением надежности, конструированием технических средств, расширением масштабов проводимых экспериментов. С этих позиций развитие науки можно анализировать поэтапно, выделяя характерные особенности различных эпох, застойные периоды и этапы революционных преобразований – «научных взрывов». Одним из главных в развитии науки был и остается принцип ее дифференциации и интеграции.

В статье исследуются эти важные закономерности и выявляются их практические следствия с точки зрения оптимизации деятельности вузовских и территориально-производственных структур Беларуси.

Под дифференциацией науки понимаются разделение сфер исследований, специализация 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 органи-

зационно-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, прогнозах развития отраслей знаний, программах исследований научных учреждений. Особенности и значимость различных сфер научной деятельности людей выражены в классификации научных специальностей, квалификационных характеристиках лиц с высшим образованием, наименованиях ученых степеней и званий.

Развитие науки сопровождается расширением области познания, а следовательно, возникновением необходимости выделения новых дисциплин. Происходит процесс отпочкования наук, или иначе – бифуркация. Можно заметить, что даже в пределах одного поколения людей возникает множество новых наук, имеющих свои области исследований, свои методы и цели. Сегодня к таким можно отнести кибернетику, информатику, эргономику, биотехнологию, транспортную психологию и др.

Важнейшей особенностью современного этапа являются разделение труда в науке, растущая специализация научно-технических организаций. В первую очередь это касается раз-

граничения самого предмета деятельности – исследований и разработок. Не часто на практике реализуется представление о результатах как о некоем однородном потоке, начинающемся в сфере науки и завершающемся в сфере производства. Чаще всего под понятиями «исследование» и «производство» кроется спектр разнородных, но взаимосвязанных задач, имеющих собственные условия, логику решения и различные выходные данные. Все эти задачи применительно к той или иной сфере научной деятельности можно отнести к определенному классу с выделением особенностей, которые необходимо учитывать при управлении. Каждому классу свойственна своя структура научно-производственного цикла, свои виды социально-экономического эффекта, критерии качества и т. д. Обоснованная классификация разработок является надежной основой дифференциации труда и выбора хозяйственного механизма управления ими. Очевидно, что разработки могут быть простыми и сложными. Нивелирование же их не приносит пользы организационно-управленческой работе и не способствует достижению высоких технико-эксплуатационных качеств. Диалектика развития познания приводит к необходимости проникновения в глубь предмета, исследований рассмотрению и анализа внутренней ее структуры, выяснения динамики протекающих там процессов. В этих условиях, можно полагать, и дальше будет происходить дифференциация научного труда, а участники процесса все в большей степени будут ориентироваться на определенные виды деятельности, классы научных, проектных, конструкторских и производственных задач. Теоретики будут заниматься преимущественно фундаментальными исследованиями, а проектировщики, конструкторы и технологи – доведением научных разработок до практической реализации в серийном или массовом производстве.

Рассматривая вопросы дифференциации в сфере современной науки, нельзя не отметить важность практических шагов, которые необходимо предпринимать в инвестиционной политике для обеспечения гармоничного развития фундаментальных исследований, прикладных наук и опытно-конструкторских работ. Сюда же относятся проблемы приоритетности раз-

личных научных направлений, распределения научного потенциала по регионам, формирования научной тематики и др. Эти проблемы заслуживают особого рассмотрения и изучения в процессе дальнейших исследований.

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 г. 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 об организации сельскохозяйственной деятельности по типу аграрных городков, в которых решались бы территориальные экономические, социальные и экологические проблемы. Фактически речь идет об интеграции взаимосвязанных технологических процессов.

Интеграция производственных отраслей по территориальному признаку актуализирует аналогичные процессы в науке.

Наступил этап, на котором интеграционные процессы углубляются – наука смыкается с производством, питая своими результатами его развитие. В одной цепи с научными подразделениями работают конструкторские и проектные бюро, технологические службы, опытные производства, информационные институты, научно-технические центры, внедренческие организации и, наконец, само производство, которое прямо или косвенно участвует во внедрении научных разработок. Все эти звенья выполняют общую народнохозяйственную задачу, а их совокупность принято называть научно-производственным комплексом.

В условиях нашей республики интеграция науки и производства хорошо видна на приме-

ре деятельности научно-технических центров, комплексных научно-исследовательских институтов с развитой промышленной базой, научно-производственных объединений и научно-производственных ассоциаций. Значительную интеграционную основу имеют научные программы и комплексные научно-технические проекты, разработка которых в последнее время стала одним из важнейших принципов системного планирования научных исследований и обеспечения научно-технического прогресса.

Союз науки и производства основан на внутринаучной интеграции различных исследовательских направлений. Фактически дифференциация научных исследований со второй половины XX в. имела своей подосновой междисциплинарный синтез, благодаря которому и стало возможным возникновение кибернетики, генной инженерии, эргономики, бионики, технического дизайна.

Интересом к конструктам синтетического содержания на общую интеграционную тенденцию в современной науке отреагировала и методология. В связи с этим был обоснован статус парадигмы (научной картины мира) и научно-исследовательской программы. Эти конструкты формируют интегративный образ теоретических исследований. Общая научная картина мира «регулирует постановку фундаментальных научных проблем и целенаправляет трансляцию представлений и принципов из одной науки в другую. Она функционирует как глобальная исследовательская программа науки, на основе которой формируются ее более конкретные, дисциплинарные исследовательские программы» [1].

Научная картина мира, детерминирующая своими основополагающими принципами серию следующих теорий, обозначается И. Лакатосом как исследовательская программа [2]. Фактически речь идет об интегративном образе фундаментальной науки. Однако этот процесс требует связи с прикладными аспектами, и тогда научно-исследовательскую программу можно рассматривать как определенную последовательность задач, сформированную на основе комплексной проблемы [3]. В таком виде интеграция принимает межуровневый характер

внутри самой науки, и этим открывается путь к формированию научно-технических программ прикладной направленности. Эти программы детерминируются социальным заказом государства и формируются как реестр первоочередных задач для страны, связанных с созданием устойчивых территориально-производственных комплексов полного и закрытого циклов.

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 рядомположенностью. ТПК не допускает вмешательства в структуру биосферы. Это гарантирует существование двух независимо обменных циклов. Единственное, что их будет характеризовать, – это информационные процессы.

Белорусский национальный технический университет окажет значительную информационную, образовательную поддержку региональному территориально-производственному комплексу Минской области в решении задач его оптимизации, выхода на минимальные издержки и максимальную прибыльность. Для этого есть все основания. Они связаны с тем, что БНТУ имеет опыт инновационной деятельности.

В результате такого подхода обеспечиваются:

- более эффективное финансирование проектов на стадии освоения опытных и промышленных образцов за счет создания условий, в которых инвестирование производится с наименьшим риском;
- непрерывное совершенствование прогрессивных ресурсосберегающих малоотходных и безотходных технологий;
- материальная и моральная заинтересованность руководителей фирм, имеющих устойчивый рынок сбыта, в освоении новых наукоемких технологий;

- отработка и освоение технологий доведения научной идеи до производства изделий, их использования 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 (ЗАО «Белтехнология», «Гаспо-радиатор», РУП «Белдорцентр»). Они имеют конкретный опыт доведения научной идеи до производства изделий, их использования и утилизации.

В 2004 г. в научно-инновационной сфере БНТУ было задействовано 100 кафедр и четыре обособленные научно-инновационные подразделения. При этом численность сотрудников всех категорий, участвовавших в этой деятельности, составила 3535 чел., из которых 169 – докторов наук и 850 – кандидаты наук.

Научно-инновационные работы, финансируемые из различных источников, были сконцентрированы в научно-исследовательской части, научно-технологическом парке «Метолит», опытном заводе «Политехник» и Международном лазерном центре (МЛЦ). В 2004 г. общий объем работ, выполненных этими подразделениями, составил 18213 млн руб, что в сопоставимых ценах в 1,4 раза выше уровня 2003 г. При этом доля внебюджетного финансирования в общем объеме научно-инновационных работ составила 73,6 %.

Реализуя инновационную политику, в 2004 г. особое внимание было уделено наращиванию объемов выпуска мелких серий инновационной продукции, в основе которой лежат разработки ученых университета. Подразделениями БНТУ реализовано инновационной продукции на сумму 4333,4 млн руб. При этом объем реализации инноваций НИЧ в виде готового продукта составил 2083,9 млн руб.

В прошедшем году НИЧ университета было организовано производство электронных весов, зубчатых ремней, АСУ системами теплоснабжения, алмазных паст, быстроизнашивающихся деталей оборудования нефтехимического производства, отливок из высокопрочного чугуна, цветных металлов из лома и производственных отходов.

Научно-технологическим парком «Метолит» в 2004 г. выпущено наукоемкой продукции на сумму 1920,4 млн руб. В номенклатуру этой продукции входят инструменты и приспособления для медицинских учреждений, изделия для электронной промышленности, лазерные комплексы, оборудование для предприятий легкой промышленности и охраны окружающей среды, материалы и оборудование для литейного производства, цветные металлы и сплавы.

В течение 2004 г. ОЗ «Политехник» выпущено наукоемкого оборудования на сумму 329,1 млн руб. В его составе – оборудование для резки пенополистирольных плит, изготовления предизолированных труб, производства воздухопроводов вентиляции, очистки трансформаторных масел, линии сушки козеина, фильтры для очистки сточных вод и др.

Завершено юридическое оформление Международного лазерного центра как обособленного структурного подразделения БНТУ. Основное направление научной деятельности Центра связано с проведением фундаментальных исследований в области лазерных материалов, систем и технологий. Штатный состав МЛЦ – 22 чел., из которых 2 доктора и 5 кандидатов наук. Центр является головной организацией-исполнителем межвузовской программы «Лазерные технологии», а также выполняет 10 заданий в рамках Государственных программ ориентированных фундаментальных исследований. В МЛЦ ведутся разработки высокого научного уровня, о чем свидетельствует его международное признание. Общий объем НИР, выполненных в нашем вузе в истекшем году с бюджетным финансированием, составил 142,6 млн руб.

Деятельность технопарка БНТУ «Метолит» в 2004 г. главным образом была ориентирована на внедрение в производство и реализацию инноваций. Штатный состав НТП «Метолит» –

88 чел., среди которых 1 доктор и 8 кандидатов наук. Технопарк является головной организацией-исполнителем трех межвузовских программ: «Металлургические процессы», «Инновация» и «Наноматериалы». В 2004 г. общий объем финансирования научно-инновационных работ составил 4000 млн руб. В общем объеме работ доля внебюджетного финансирования составила 85 %, производство и реализация инновационной продукции – 48 %. Это достаточно высокий показатель, но если исходить из тех задач, которые должен решать технопарк БНТУ, то выпуск и реализация инновационной продукции должны превалировать.

В 2004 г. объем выпуска продукции ОЗ «Политехник» по сравнению с 2003 г. увеличился на 55 %. Реализовано продукции на сумму 898,1 млн руб, что в сопоставимых ценах в 1,5 раза выше, чем в 2003 г. Во столько же возросла прибыль от производственной деятельности, которая составила 78 млн руб. В общем объеме производства выпуск инновационной продукции находится на уровне 41 %.

Наиболее мощным научно-инновационным подразделением БНТУ является научно-исследовательская часть, где четко видна реализация проблемы дифференциации и интеграции исследований.

В прошедшем году общий объем научно-исследовательских работ с бюджетным и внебюджетным финансированием, выполняемых в НИЧ, составил 13172,2 млн руб, что в сопоставимых ценах в 1,4 раза выше уровня 2003 г. В общем объеме работ доля внебюджетного финансирования возросла с 61,6 % в 2003 г. до 69 % в 2004 г., а производство и реализация инновационной продукции составляет 15,8 %.

В составе научно-исследовательской части в 2004 г. функционировали: 38 НИЛ, 4 центра, 1 студенческое проектное бюро, 1 сектор, 8 органов по сертификации однородной продукции различного назначения и систем качества, 11 испытательных лабораторий, аккредитованы 2 новые испытательные лаборатории.

В структуре НИЧ осуществляются:

- научно-исследовательские работы;
- инновационная деятельность;
- сертификация продукции;
- испытание продукции;
- оказание услуг различного рода.

Финансирование указанных видов работ как из бюджета, так и внебюджетных источников производится на конкурсной основе. НИЧ не имеет целевого финансирования. В ее составе фактически нет как проблемных, так и отраслевых лабораторий. Если исходить из профиля деятельности, то существующие лаборатории (центры) можно разделить на следующие группы:

- научно-исследовательские;
- научно-исследовательские и инновационные;
- научно-исследовательские и испытательные.

Для усиления интеграции научной и образовательной деятельности в 2004 г. научно-исследовательские лаборатории и центры включены в структуру факультетов и закреплены за кафедрами в соответствии с научными направлениями и профилями подготовки специалистов.

Получили дальнейшее развитие международное сотрудничество и внешнеэкономическая деятельность. Валютные поступления в рамках заключенных контрактов с зарубежными фирмами из России, Германии, Дании, Польши, Финляндии, Швеции, Чехии и других стран составили 137263 дол. США, что в 1,4 раза превышает уровень 2003 г.

Продолжилось активное обновление материально-технической базы науки. Так, затраты на приобретение оборудования, приборов, оргтехники составили 1393390 тыс. руб и находятся на уровне 10,6 % общего объема финансирования.

В течение 2004 г. разработана и внедрена система менеджмента качества НИЧ на проведение научно-исследовательских работ, испытание продукции, сертификацию продукции и систем качества, а также осуществлена ее сертификация в национальной системе сертификации Республики Беларусь на соответствие требованиям СТБ ИСО-9001. Эта огромная работа проделана штатными сотрудниками НИЧ, профессорско-преподавательским составом кафедры стандартизации, метрологии и информационных систем. БНТУ – единственный вуз в Беларуси, который является обладателем такого сертификата.

Востребованность научного потенциала университета подтверждает тот факт, что в 2004 г. БНТУ и его обособленные структурные подразделения являлись головными организа-

циями-исполнителями по четырем Государственным программам ориентированных фундаментальных и прикладных исследований («Строительство и архитектура», «Энергия», «Материал», «Приборостроение») и пяти межвузовским программам фундаментальных исследований («Машиностроение-2», «Металлургические процессы», «Лазерные технологии», «Инновация», «Наноматериалы»).

ВЫВОД

1. Дифференциация и интеграция в условиях непрерывного развития науки имеют динамический характер и различную значимость в зависимости от масштаба осуществляемых научно-производственных задач, интенсивности производства работ и объема выделяемых ресурсов.

2. Дифференциация и интеграция являются основой построения оптимальных организационно-управленческих структур, рационального использования кадрового, материального и финансового научного потенциала, реализации на практике принципов специализации творческих коллективов и производств.

3. В условиях современности принципы дифференциации и интеграции науки наиболее

эффективно могут быть реализованы путем создания предпосылок для развития комплексных научно-производственных центров, способных решать крупные отраслевые и межотраслевые программы государственной значимости и оперативно адаптироваться на решении проблем, которые вытекают из международной конкуренции или внутренней конъюнктуры.

4. Высшие учебные заведения республики могут повысить эффективность НИР и улучшить подготовку кадров на основе исключения дублирования работ и усиления интеграционных разноплановых процессов, которые успешно развиваются многие годы. Это относится и к Белорусскому национальному техническому университету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степин В. С., Кузнецова Л. Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М., 1994. – С. 107.

2. Лакатос И. Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии. – 1995. – № 4. – С. 135–154.

3. Берков В. Ф. Общая методология науки. – Мн., 2001. – С. 153.

4. Mc Donough W., Brownart M. Cradle to cradle. Remaking the way we make Heings // North Point Press, Division of Farrav, Strans and Giroux. – New York, 2003.