

# Создание и развитие университетских учебно-научных инновационных комплексов в сфере геоинформатики и природопользования как фактор интеграции науки, образования и бизнеса

Т.М. Давыденко<sup>1</sup>, Ф.Н. Лисецкий<sup>2</sup>, А.П. Пересыпкин<sup>3</sup>

**Ключевые слова:** БелГУ, учебно-научный инновационный комплекс (УНИК), геоинформатика, ДЗЗ, природопользование

**Key words:** The Educational and Scientific Innovation Complex at the Belgorod State University (ESIC), geoinformatics, ERS, nature management

**И**ntenсивность развития и конкурентоспособность ведущих университетов мира во многом определяются эффективной интеграцией науки, образования и бизнеса, способной выступить действенным инструментом построения новой модели высшей школы, обеспечивающей не только высокое качество подготовки профессиональных кадров, но и выполнение масштабных фундаментальных и прикладных исследований с их последующей коммерциализацией.

Формальное разделение науки и образования, проявившееся в прежние годы в институциональном, организационно-управленческом, правовом и финансовом обособлении этих сфер, нанесло существенный ущерб авторитету высшей школы. Положение дел в большинстве российских вузах резко контрастирует с практикой ведущих стран мира, для которых характерно сосредоточение основного потенциала фундаментальной науки в университетах, где выполняются востребованные прикладные исследования и разработки.

Инновационный путь развития, по которому в последние годы шла модернизация Белгородского государственного университета (БелГУ), потребовал существенно повысить роль интеграционных процессов, адекватных задачам

построения на базе бывшего педагогического института мощного научно-исследовательского университетского комплекса, занимающего лидерские позиции в сфере наукоемких технологий как в российском, так и в мировом образовательном пространстве.

Среди проблем, решаемых БелГУ на пути создании единого университетского пространства, обеспечивающего раскрытие ресурсного потенциала каждой из подсистем «образование», «наука», «производство», хотелось бы отметить следующие:

- проблема обеспечения интеграции на всех уровнях взаимодействия образовательных и научных структур с внутренними и внешними потребителями;
- проблема обеспечения междисциплинарного подхода в процессе интеграции;
- проблема содействия университета развитию территориально-промышленных комплексов региона;
- проблема привлечения представителей бизнес-структур к участию в образовательном, инновационном процессах и управлении вузом;
- проблема обеспечения экономической заинтересованности субъектов интеграционных процессов, в том числе в рамках частно-государственного партнёрства

<sup>1</sup> доктор педагогических наук, профессор, первый проректор, проректор по научной работе, Белгородский государственный университет, 308015 г. Белгород, ул. Победы, д. 85, e-mail: Davydenko@bsu.edu.ru

<sup>2</sup> доктор географических наук, профессор, директор Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, 308015 г. Белгород, ул. Победы, д. 85, e-mail: Liset@bsu.edu.ru

<sup>3</sup> кандидат педагогических наук, начальник управления научной и инновационной деятельности, Белгородский государственный университет, 308015 г. Белгород, ул. Победы, д. 85, e-mail: Peressypkin@bsu.edu.ru

посредством создания университетских малых инновационных предприятий;

- проблема использования охраноспособных результатов, полученных в ходе выполнения фундаментальных и прикладных исследований в вузе.

Главные звенья в университетской интеграционной политике — учебно-научные инновационные комплексы (УНИКи), являющиеся полиструктурными университетскими кластерами и, как показал опыт, наилучшим образом сочетающими получение новых знаний, идей и технологий, проведение фундаментальных исследований, создание на их основе конкурентоспособных инновационных продуктов и последующую их коммерциализацию (рис. 1).

На сегодняшний день в БелГУ сформированы восемь УНИКов. Одним из ведущих является УНИК «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании», созданный с учётом потребностей региональной экономики и особенностей её развития (рис. 2). Данное условие позволяет реализовать взаимодействие «вуз — специалист — работодатель».

В структуру УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» БелГУ входят:

- научно-образовательный блок, к которому относятся профильные факультеты и кафедры БелГУ, Старооскольский геологоразведочный техникум, учебно-научный полигон на территории природного парка «Нежеголь», базовые кафедры в Региональном научно-производственном Центре «Одно окно» и ФГУП «ВИОГЕМ» (Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам и маркшейдерскому делу);
- научно-исследовательский блок, охватывающий Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов — Центр коллективного пользования; Региональный экологический центр; Центр прикладной геологии и мониторинга геологической среды; НИЛ геоинформационных технологий; НИЛ системного анализа экологических технологий; НОЦ «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования в естественных науках» и лидарно-метеорологический полигон на территории ботанического сада БелГУ;
- научно-производственный блок, в который входят наиболее важные партнёры БелГУ по направлению «Геоинформатика и технологии дистанционного зон-



Рис. 1. Пример полиструктурного университетского кластера БелГУ

дирования Земли в экологии и рациональном природопользовании):

- ООО «Геоинформационные системы», г. Белгород;
- ИТЦ «СКАНЭКС», г. Москва;
- ЗАО «КБ Панорама», г. Ногинск, Московская область;
- ФГУП «Региональный научно-производственный Центр «Одно окно», г. Белгород;
- ФГУП «ВИОГЕМ», г. Белгород;
- ФГУП «Служба градостроительного кадастра Белгородской области»;
- ООО «ЦентрПрограммСистем», г. Белгород;
- ООО «Флайгис», г. Белгород.

Внутривузовские механизмы интеграции науки, образования и производства, основанные на использовании потенциала УНИК, показаны на рис. 3.

Основными стратегическими целями УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования

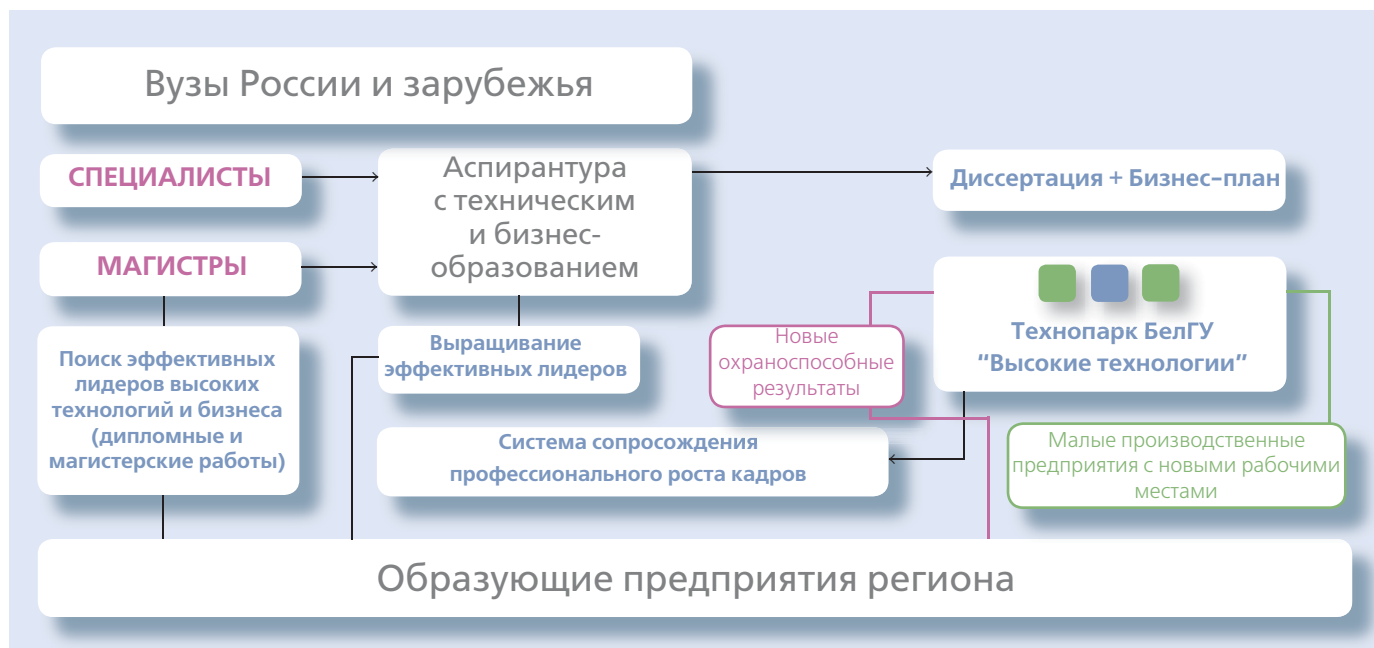


Рис. 2. Интеграция УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» БелГУ в экономическое, социальное и интеллектуальное пространство Белгородской области

Земли в экологии и рациональном природопользовании» являются:

- обеспечение эффективности фундаментальных и прикладных исследований по профильным направлениям научно-исследовательской деятельности;
- подготовка нового поколения высококвалифицированных специалистов в области геоинформатики и природопользования, обладающих профессиональными компетенциями, востребованными рынком труда;
- горизонтально-сетевое взаимодействие с вузами, научными организациями, властью и бизнесом, нацеленное на формирование технологических платформ в области геоинформатики и природопользования, представляющих собой наиболее оптимальную форму частно-государственного партнерства;
- создание субъектов малого наукоёмкого бизнеса для продвижения результатов на региональном, отечественном и мировом рынках высоких технологий и наукоёмкой продукции.

Среди приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании»:

- использование геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования для разработки структурно-функциональных принципов организации

геоэкологического мониторинга земель в регионах интенсивного аграрного освоения;

- автоматизация создания и обработки цифровых моделей рельефа и местности по материалам дистанционного зондирования Земли;
- разработка региональных компьютерных моделей для оценки сценариев развития и оптимизации природопользования в степной и лесостепной зонах Европейской территории России на основе глобальных моделей LPJ-DGVM и SEVER-DGVM, реализуемые под руководством приглашенного иностранного учёного-соотечественника из университета г. Лидс, Великобритания;
- разработка новых методов освоения природных и техногенных месторождений, в том числе: прогнозирование рисков, обусловленных присутствием ультрадисперсных и наночастиц в зоне воздействия горнорудного комплекса и промышленности строительных материалов, оценка их распространения и влияния на живые системы;
- исследование возможностей лидарных методов для измерения концентрации промышленных аэрозольных примесей микро- и нано размерностей в атмосфере;
- разработка средств и методов дистанционного и непосредственного измерения параметров окружающей среды с целью внедрения в производство систем экологического контроля и др.



Рис. 3. Внутривузовские механизмы интеграции науки, образования и производства

В области фундаментальных исследований в рамках профильного УНИКа в 2007–2009 гг. выполнено 22 проекта, получивших финансовую поддержку по различным федеральным целевым программам, академическим и отраслевым программам, грантам РФФИ, а также по пяти международным грантам.

Для выполнения научно-исследовательских и проектных работ по заказу бизнес-структур за этот же период времени были заключены более 60 хозяйственных договоров с промышленными предприятиями г. Белгорода и Белгородской области, включая такие как Лебединский ГОК, ЗАО «Энергомаш (Белгород)», ЗАО «Белгородский цемент», ОАО «Белгородасбестоцемент», ОАО «Стройматериалы», ЗАО «Гормаш», ООО «СТАНДАРТпластик-Групп» и др. Работы по растрово-векторным преобразованиям топографических карт, разработке проектов квотирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, создания санитарно-защитных зон предприятий, нормативов образования отходов и лимитов на их размещение и др. позволили привлечь в течение последних трёх лет 29 млн руб. внебюджетных средств на развитие университетской науки.

В выполнении большинства грантовых программ и хозяйственных НИР активное участие принимают студенты. В 2007–2009 гг. при их участии выполнено 22 хозяйственных НИР на общую сумму 4.9 млн руб. и получено 5 объектов интеллектуальной собственности (программы для ЭВМ и БД).

Опорным структурным подразделением УНИК является Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов (ФРЦ) — Центр коллективного пользования, который оснащён многофункциональными аппаратно-программными комплексами, что позволяет реализовать технологии дистанционного и наземного мониторинга, обеспечивающие проведение работ в области ГИС-технологий и формировании Российской инфраструктуры пространственных данных (РИПД).

В составе оборудования, которым оснащён ФРЦ, имеется лидарный комплекс, системы спутникового позиционирования, аппаратно-программный комплекс «УниСкан», предназначенный для приёма и обработки информации, передаваемой спутниками ДЗЗ: американским Aqua, индийскими IRS-1C и IRS-1D, а до недавнего времени и российскими

ким Метеор-3М. Комплекс «УниСкан» находится в ведении лаборатории дистанционного зондирования, сотрудники которой осуществляют его техническое обслуживание, приём и ведение архива космических снимков.

Сотрудниками лаборатории дистанционного зондирования и лабораторией геоинформатики в ФРЦ собран архив космических снимков 2002–2009 гг. на территорию Белгородской области. Он содержит данные аппаратов Метеор-3М, IRS-1С и IRS-1D, Landsat, Aqua, Terra. Кроме того, в архиве ФРЦ хранятся цифровые модели местности, созданные на основе радарного зондирования (SRTM). Общее количество накопленных в архиве снимков на территорию Центрального Черноземья и смежных регионов превышает тысячу штук и постоянно растёт, что создаёт информационную основу для реализации целого комплекса региональных научных и научно-образовательных проектов.

Достоинством созданного в БелГУ УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» является образовательная деятельность на основе механизма функционирования кластерной системы непрерывного профессионального образования в сфере геоинформатики и смежных областей, ориентированной в значительной мере на потребности региональной экономики. Университет уделяет особое внимание формированию у выпускников профильных образовательных программ новой профессионально-технологической культуры будущих предпринимателей наукоёмкого бизнеса, обладающих творческим инновационным мышлением и предпринимательской инициативой, в том числе благодаря:

- включению студентов, магистрантов и аспирантов в модельные и реальные проекты, отвечающие интересам бизнес-партнёров в условиях реализации командно-модульной технологии подготовки профессиональных кадров, что обеспечивает междисциплинарное взаимодействие проектных команд;
- поиску лидеров высоких технологий и бизнеса на основе конкурсного отбора инновационных проектов, подготовленных студентами, магистрантами и аспирантами;
- «выращиванию» лидеров наукоёмкого бизнеса посредством включения перспективных студентов, магистрантов и аспирантов в создаваемые на базе БелГУ бизнес-команды;
- вовлечению в экономический оборот Белгородской области результатов НИД (РНТД), полученных с помощью бизнес-команд БелГУ;

- трудоустройству перспективных выпускников на работу в малых инновационных предприятиях БелГУ и предприятиях региона и др.

Стратегия развития образовательной сферы УНИКа — это, прежде всего, работа на опережение, заблаговременное лицензирование востребованных направлений подготовки и расширение спектра образовательных услуг на разных уровнях образования — довузовском, вузовском и послевузовском. Так, в 2007–2009 гг. на геолого-географическом факультете БелГУ были разработаны 5 специализированных образовательных программ по геоинформатике, в том числе две новые магистерские программы «Геоинформатика в экологии и природопользовании» и «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами», открыта аспирантура по специальности «Геоинформатика». Кроме этого компоненты по геоинформатике интегрированы в образовательные программы специалитета «География», бакалавриата по направлениям «География», «Землеустройство и кадастры», «Экология и природопользование»; а также магистратуры по направлениям «География», «Природопользование» и «Геоэкология». Подготовлен и находится на рассмотрении лицензионный пакет документов по магистерской программе по направлению «Землеустройство и кадастры».

Благодаря обеспечению в рамках УНИК устойчивой связи в триаде «образование — наука — бизнес» обучение студентов геолого-географического факультета БелГУ по использованию геоинформационных систем перешло на более высокий методический и технологический уровень. В базовой программе реализуются одновременно две стратегии обучения: формирование навыков работы с наиболее популярными и функциональными геоинформационными системами и знакомство с региональными ГИС, используемыми в решении специфических региональных задач в сфере природопользования и охраны природы Белгородчины (БелГИС, Геомикс, Панорама).

Среди новых лицензионных программных продуктов, используемых в образовательном процессе на геолого-географическом факультете — комплексные геоинформационные системы ArcGIS и MapInfo Professional; комплексные системы обработки данных дистанционного зондирования Земли ERDAS IMAGINE Professional и ENVI; программные векторизаторы EasyTrace Professional и MapEdit; пакеты трёхмерного моделирования и визуализации геоданных Surfer и Voxler и др.

За период обучения всем студентам предоставляется возможность принять участие в работе проектных групп. Одним из таких примеров является проект по организации



Рис. 4. Схема разработки ГИС почвенно-экологического мониторинга Старооскольско-Губкинского промышленного района

ландшафтно-экологического мониторинга земель в районах с высоким уровнем техногенного воздействия для обеспечения безопасности производства сельскохозяйственной продукции. Этот проект реализовывался учёными и студентами БелГУ с 2005 по 2007 гг. по заказу Администрации Белгородской области. В настоящее время он продолжается как совмещение экспедиции по гранту РФФИ «Мониторинг техногенного воздействия и рациональное природопользование в действующих и вновь создаваемых промышленных районах» и летней учебной геомониторинговой практики студентов на территории Курской Магнитной аномалии (КМА). В проекте впервые дана объективная, обоснованная с точки зрения современных ландшафтно-геохимических представлений, оценка экологического состояния почв в зоне влияния предприятий Старооскольско-Губкинского промышленного района.

Учёными усовершенствована технология ведения почвенно-экологического мониторинга. На основе карт ландшафтных структур территории Старооскольско-Губкинского промышленного узла создана обоснованная схема отбора почвенных образцов с координатной привязкой точек с помощью приёмников спутниковой навигации (рис. 4).

В ГИС с участием студентов создана серия тематических электронных карт, в том числе почвенная, а также кар-

ты агрохимических показателей почв, содержания тяжёлых металлов, величин суммарного показателя концентраций тяжёлых металлов в почве. Разработана структура и наполнение специализированной базы данных эколого-геохимического обследования территории. База данных интегрирована с региональной геоинформационной системой для проведения пространственного анализа и картографирования. На основе результатов исследования даны рекомендации по повышению экологической безопасности землепользования в зоне влияния железорудных предприятий.

Результаты работы ученых из БелГУ были положительно оценены на расширенном заседании Совета безопасности Белгородской области, а сам проект впоследствии был удостоен «Национальной экологической премии» в номинации «Экология в сельском хозяйстве».

К числу других наиболее результативных проектов, реализованных в ходе совместной деятельности студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей, можно также отнести создание электронного атласа «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области», разработку экологических паспортов для городов и административных районов области, картографирование состояния воздушного бассейна в городах Белгороде и Губкине, мониторинг почвенно-деградационных процессов наземными

и аэрокосмическими методами, создание специализированных баз данных и многие другие проекты.

В трудоустройстве выпускников, получивших дополнительные навыки в узких областях геоинформатики, прослеживается ряд тенденций: студенты, освоившие методы тематического экологического картографирования средствами ГИС востребованы службой Экологической инспекции Белгородской области. Специализация в области использования ГИС в геологии и трёхмерном моделировании геополей в наибольшей степени соответствует направлениям деятельности НИИ ВИОГЕМ. Навыки работы с геодезическим приборами, ведения баз геопространственных данных ценятся в структуре Роснедвижимости, Регионального научно-производственного Центра «Одно окно» и в земельно-межевом бизнесе. Руководители и сотрудники перечисленных организаций помогают преподавателям БелГУ определить необходимость углублённого изучения отдельных областей применения геоинформационных систем, содержание факультативных курсов и тематику практических работ для обеспечения вариативности образовательных программ и определения индивидуальных траекторий в подготовке магистрантов.

Следствием тесного взаимодействия с профильными работодателями в регионе является включение в образовательные программы учебных дисциплин: региональное природопользование, дистанционное зондирование Земли, ГИС-анализ, космомониторинг, цифровые модели рельефа и местности, компьютерные технологии в землеустройстве и земельном кадастре, статистическая обработка геомониторинговых данных, ориентированных на потребности территориально-производственных комплексов Белгородской области, заключение с работодателями договоров о проведении на их базе производственных практик, включение их представителей в состав ГАК, создание на их площадях базовых кафедр, учебных лабораторий, опытно-технологических участков и др.

В качестве примера можно представить успешно функционирующие базовые кафедры геолого-географического факультета в Региональном научно-производственном Центре «Одно окно» и НИИ ВИОГЕМ. Первая из перечисленных кафедр специализируется на привлечении студентов и сотрудников БелГУ к работам в области кадастра земель и прочно связанных с ними объектов недвижимости, вторая — в области геологии и геоинформатики.

В структуре УНИК «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» ведётся работа не только со студентами. Значительное внимание уделяется развитию

системы магистратуры, аспирантуры и дополнительного образования.

В будущем при подготовке магистров и аспирантов в области геоинформатики и природопользования предполагается сделать акцент на разработке в рамках диссертационных исследований бизнес-планов, способных содействовать коммерциализации РНТД БелГУ. Использование данного подхода ориентировано на решение проблем создания университетских бизнес-команд, ответственных за коммерциализацию наукоёмкой продукции БелГУ, и обеспечения малых инновационных предприятий университета высококвалифицированными кадрами, обладающих творческим предпринимательским мышлением.

Уже два года БелГУ входит в число базовых вузов Федерального агентства по образованию, организующих повышение квалификации научно-педагогических работников федеральных государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования России. В 2009 г. по программе ДПО «Геоинформатика и дистанционное зондирование в экологии и природопользовании» (72 часа) на базе УНИКа прошли обучение представители 8 российских регионов. Кроме того, 5 молодых учёных прошли научные стажировки в рамках мероприятия 1.4 «Развитие внутрироссийской мобильности научных и научно-педагогических кадров путём выполнения научных исследований молодыми учёными и преподавателями в научно-образовательных центрах» по федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. и четверо по грантам РФФИ, поддерживающих мобильность учёных из России и СНГ.

В настоящее время огромное внимание в БелГУ уделяется развитию инновационного пояса малых научных компаний как ключевому соединительному звену при взаимодействии университета с национальной и региональной промышленностью. В соответствии с Программой коммерциализации научно-технических разработок БелГУ до 2015 г. в университете уже созданы 5 малых инновационных предприятий, большинство из которых имеют нанотехнологическую направленность. УНИК «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» только готовится к созданию таких малых предприятий. Среди обсуждаемых сегодня проектов два — предприятие по картографии и межеванию земель и предприятие по нормированию загрязнения атмосферы. Оба предприятия будут ориентированы на решение региональных проблем в области кадастра недвижимости и экологического контроля промышленных предприятий Белгородчины (а таковых только в Белгороде

более 60). Среди востребованных сегментов работы после получения БелГУ картографической и геодезической лицензий появился новый — муниципальные контракты, в частности, проекты по изготовлению картографического материала для разработки схем территориального планирования и генеральных планов. Активно привлекаемые к этим работам студенты получили навыки создания векторных электронных карт на основе фондовых материалов и актуальных данных дистанционного зондирования.

С 2008 г. совместно с учёными Бременского университета (Германия) разрабатывается исследовательская тема, связанная с прогнозированием рисков, обусловленных присутствием ультрадисперсных и наночастиц в зоне воздействия горнорудного комплекса и промышленности строительных материалов, оценка их распространения и влияния на живые системы.

С помощью серии семинаров, поддержанных грантами РФФИ и DFG, на тему «Перспективы и риски использования наноматериалов в природных и технических системах» удалось заложить фундамент для дальнейшего международного сотрудничества в этой области.

Результаты научной и инновационной деятельности УНИКа «Геоинформатика и технологии дистанционного зондирования Земли в экологии и рациональном природопользовании» связаны с получением новых знаний о формах нахождения и поведения в окружающей среде и живых системах ультрадисперсных и наночастиц, происхождение которых связано с деятельностью горнорудных предприятий и промышленности строительных материалов, прежде всего в зоне КМА. НИР реализуется в результате развития междисциплинарного направления — наноэкологии — силами научных коллективов БелГУ. Обоснованием достижения требуемого качества работ по проекту являются высокий уровень кадрового потенциала и выполнение научно-исследовательского проекта с привлечением материально-технической базы двух центров коллективного пользования БелГУ: ЦКП «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» и ЦКП «Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов», что позволяет организовать комплексные исследования техногенных ультрадисперсных и наночастиц как искусственных, так и природного происхождения.

Таким образом, интеграция образования, науки и производства является структурообразующим компонентом новой модели Белгородского государственного университета, обеспечивающей взаимосвязь ценностей фундаментального образования и возможностей гибкого удовлетво-

рения потребностей региональной и российской экономик в профессиональных кадрах по перспективным научным направлениям и наукоёмким технологиям, в том числе и в области геоинформатики и природопользования.

---

### Creation and Development of University-Based Educational and Scientific Complexes in the Areas of Geoinformatics and Nature Management as a Factor of Science, Education and Business Integration by T.M. Davydenko, F.N. Lisetsky and A.P. Peresyppkin

*“Geoinformatics and technologies of Earth remote sensing in environment and rational nature management” is one of the leading educational and scientific innovation complexes of the Belgorod State University. The complex was created based on requirements and development specifics of the regional economy therefore making it possible to implement the interaction process “higher educational institution – specialist – employer”.*