



## МЕНЕДЖМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

**К.Л. КОМАРОВ,**

д. т. н., проф.,  
заслуженный деятель науки РФ  
e-mail: komarovkl2015@gmail.com

**Л.К. КОМАРОВА,**

к. педагог. н., доц.

Сибирский государственный университет путей сообщения  
e-mail: lkkomarova@mail.ru

DOI <http://dx.doi.org/10.20339/AM.01-16.089>

## ЭВОЛЮЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К НОВОМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ УКЛАДУ

Представлен анализ аналогии образовательных систем с диссипативными структурами в термодинамике. Отмечено, что при I–IV технологических укладах в экономике образовательные системы можно условно считать сложившимися (замкнутыми), т.к. они ориентированы на некоторые устоявшиеся мононаправления в экономике. При переходе к V и VI укладам образовательные системы превращаются в открытые, функционирующие вдали от равновесного состояния, т.к. стираются границы между областями знаний. Для развития экономики требуется непрерывное перемещение в социальном пространстве идей, технологий и людей из университетов в бизнес, из бизнеса в госуправление, из органов управления в университет. Для подготовки кадров необходима новая функция университета как центрального звена в формировании непрерывного взаимодействия в цепи: университеты – предприятия – государство. Приведен пример использования такой модели в деятельности Сибирского государственного университета путей сообщения.

**Ключевые слова:** университет, инновационная экономика, технологический уклад, диссипативные системы, транспорт и логистика.

## EVOLUTION OF EDUCATIONAL SYSTEMS IN THE PROCESS OF TRANSITION TO NEW TECHNOLOGICAL STRUCTURE

**K.L. Komarov** is doct. in Engineering, prof.; and **L.K. Komarova** is cand. of Pedagogy, doc. at Siberian State Transport University

Presented is analysis of the analogy of educational systems with dissipative structures in thermo-dynamics. Shown is that by I–IV technological structures in economics educational systems could be conventionally considered as established (closed), because they are orientated on some well-established mono-destinations in economy. During transition to V and VI technological structures educational systems are turning into open, operating far from equilibrium state, because boundaries between areas of knowledge are vanished. For development of economics needed is continuous movement in social space of ideas, technologies and people from universities into business, from business into state administration, from authorities into university. For training of cadres needed is new function of university as key point in formation of continuous interaction in the chain of university – industry – government. The article is provided with the example of using of such model in activity of Siberian state university of transport communications.

**Key words:** university, innovative economy, technological structure, dissipative systems, transport and logistics.

### Модель тройной спирали

В большинстве стран мира, включая и Россию, интеллектуальную собственность генерируют три конфигурации структур:

- ◆ государственные исследовательские лаборатории и центры, государственные и общественные академии;
- ◆ лаборатории прикладной науки, как правило, работающие в тесном контакте с производством;
- ◆ университеты и другие высшие учебные заведения.

В современных условиях именно в университеты необходимо привлечение ресурсов, т.к. «любые потери

времени, связанные с переходом знания из одних стен в другие, от одного возраста к другому, по словам Б. Гейтса, снижают эффективность бизнеса, конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность страны» [1]. Согласно данным «Никкей Уинкли», в период с 1980 по 2000 гг. в США с подачи университетов было создано 2624 новых предприятия, за этот же период в Японии – только 240 [2].

При этом университеты начинают играть важную роль в развитии инновационной экономики. В настоящее время формирование модели *тройной спирали* (ТС), разработанной в Стэнфордском университете [3], обычно происходит при начале взаимодействия универ-

ситетов, промышленности и государства. В результате возникающего взаимодействия каждый из участников ТС пытается, с одной стороны, способствовать повышению эффективности других участников ТС. С другой стороны – начиная выполнять некоторые функции других институтов, каждый из участников должен сохранить свою первичную роль, присущую именно ему. Для университетов основной задачей остается сохранение и передача знаний и хотя они начинают подключаться к решению задач бизнеса и государства, основой для них остается задача социализации молодежи и распространение знаний.

То же касается и других участников ТС: бизнес продолжает производить товары и услуги, а государство играет роль гаранта стабильности экономических и социальных условий. Государство также обеспечивает финансирование новых исследовательских компаний, предоставляя гранты на перспективные исследования. Результатом таких взаимоотношений между университетом, бизнесом и государством становится работающая модель тройной спирали.

Например, университет может заниматься обучением сотрудников компаний в инкубаторах – так же как обучает студентов в аудиториях. Университет может частично играть роль производственной компании, помогая создавать фирмы и обеспечивая трансфер технологий, однако он не может играть роль реального предприятия. В свою очередь, предприятия и компании могут осуществлять научные исследования.

Тем не менее основная роль университетов – стимулирование циркуляции индивидов. Студенты, обучающиеся в университете, являются представителями различных социальных слоев, но благодаря университету они имеют возможность перемещаться в социальном пространстве.

Подобная тенденция наблюдается и среди сотрудников университетов, которые после определенной подготовки перемещаются в структуры власти или в бизнес. Тем самым происходит взаимное обогащение профессиональными знаниями и опытом. Такое перемещение людей способствует генерации новых идей, инициированию совместных проектов и обеспечивает живое взаимодействие между участниками ТС, принадлежащими к разным институциональным сферам.

Г. Ицковиц [3] указывает как минимум на три типа возможных циркуляций.

1. Однонаправленная циркуляция, т.е. перемещение из одной сферы в другую. Например, научные работники из университета перемещаются в высокотехнологические компании или наоборот – из компании в университет.

2. Двойная роль, т.е. одновременное присутствие в двух сферах: работа по совместительству в бизнесе, а также преподавательская и научная работа в университете.

3. Чередувание пребывания в разных структурах тройной спирали, причем в течение достаточно длительного времени.

Такого рода циркуляции достаточно широко используются в ведущих университетах США, таких как Стэнфордский университет и Массачусетский технологический институт.

Возникающие при такого рода циркуляциях индивидуумов инновации адекватно комбинируют ориентацию на рынок (производство) и на науку. В этом случае научные работники при выполнении исследований и разработок должны быть заинтересованы в разрешении проблем организаций, оплачивающих исследования. Такая интеграция интересов создает крепкий фундамент для последующей работы, в ходе которой исследователи смогут поддерживать контакты с теми, кто использует их результаты в бизнесе.

## Новая миссия университета

При выполнении перечисленных выше условий инновации могут проходить по следующим цепочкам [3]:

- ◆ рынок – технологии – наука – технологические исследования и разработки – производство-маркетинг;
- ◆ маркетинг – технологии – наука – исследования и разработки – производство – маркетинг (или в любом другом порядке).

Неформальные отношения между участниками разных институциональных сфер внутри ТС могут частично преодолеть недостатки системы, в которой государство, бизнес и наука существуют независимо друг от друга. Кроме того, непосредственное взаимодействие участников может помочь преодолеть недостатки системы, которой свойственно принимать решения сверху вниз. При этом понятно, что новая модель взаимодействия может применяться только в масштабах региона или отдельных компаний и корпораций. Результатом такого взаимодействия должна стать капитализация знаний – основа новой миссии университета, тесно связанного с потребителем знаний и формированием инноваций.

Новая миссия университета, во-первых, определяет его как самостоятельного экономического актора, а во-вторых, является свидетельством появления нового типа образовательного учреждения – университета «предпринимательского». Основными принципами университета нового типа являются [3]:

- ◆ возможность и способность коллектива определять стратегические цели и достигать их на каждом этапе развития экономики;
- ◆ возможность осуществлять правовой контроль за академическими ресурсами, включая материальную (недвижимость) и интеллектуальную собственность;
- ◆ способность для трансфера технологий через патентование, лицензирование и создание инкубаторов;
- ◆ корпоративная этика администрации, преподавателей, студентов в сфере предпринимательской деятельности.

Подобные взаимодействия между различными институциональными сферами всегда далеки от равновесия и, как показывает история образования, все акторы и образовательная система в целом могут существовать только в динамическом состоянии, меняющемся при переходе экономики от одного технологического уклада к другому.

Фактически здесь просматривается аналогия с «диссипативными структурами» в термодинамике, названными так бельгийским физиком российского происхождения И. Пригожиным. Такие системы существенно отличаются от простых равновесных структур, т.к. формируются и поддерживаются за счет обмена энергией (людьми, идеями) и материальными ресурсами (потребностями и возможностями бизнеса) в условиях постоянного неравновесия.

«Диссипативная система» (или «диссипативная структура») [4] – это открытая система, которая оперирует вдали от состояния термодинамического равновесия, а если говорить об образовательной системе, то вдали от реальных потребностей экономики текущего технологического уклада. Устойчивое состояние в такой неравновесной среде возникает при условии диссипации (рассеяния) энергии, в нашем случае в виде меняющихся требований к специалистам при изменении технологического уклада.

### Шесть технологических укладов

Технологический уклад – это совокупность сопряженных производств, имеющих единый технологический уровень и развивающихся синхронно. Смена технологических укладов в экономике определяют ход научно-технического прогресса и инерцию мышления общества, причем новые технологии появляются раньше их массового освоения [5].

При смене технологического уклада в экономике происходят изменения. Сложившиеся (замкнутые) системы образования, ориентированные на требования существующего уклада, превращаются в открытые, находящиеся в неравновесных условиях переходного периода. Это и происходит с российской системой образования.

В открытых системах, находящихся в неравновесных условиях, могут спонтанно (по аналогии с термодинамикой) возникать такие структуры, которые способны к самоорганизации (государственные и негосударственные вузы, колледжи, техникумы, гимназии и др.).

В ноябре 2013 г. при подготовке форума «Технопром», который проходил в Новосибирске, в тематическом приложении к газете «Коммерсантъ» был опубликован обзор шести технологических укладов. Форум был посвящен переходу к 6-му технологическому укладу [5].

В качестве основной характеристики каждого технологического уклада был предложен основной энергетический ресурс каждого из таковых:

- ◆ 1-й уклад (1770–1830 гг.) – энергия воды;
- ◆ 2-й уклад (1830–1880 гг.) – энергия пара и уголь;
- ◆ 3-й уклад (1880–1930 гг.) – электрическая энергия;
- ◆ 4-й уклад (1930–1970 гг.) – энергия углеводородов, начало ядерной энергетики;
- ◆ 5-й уклад (1970–2010 гг.) – атомная энергетика;
- ◆ энергетический ресурс 6-го уклада (с 2010 г.) имеет прогнозный характер.

Для каждого уклада описаны основные отрасли экономики, таковому соответствующие. Перечислим главные отрасли, соответствующие каждому укладу [5]:

- ◆ 1-й (1770–1830 гг.) – текстильная промышленность;
- ◆ 2-й (1830–1880 гг.) – транспорт, черная металлургия;

- ◆ 3-й (1880–1930 гг.) – тяжелое машиностроение, электротехническая промышленность;
- ◆ 4-й (1930–1970 гг.) – автомобилестроение, цветная металлургия, нефтепереработка, синтетические полимерные материалы;
- ◆ 5-й (1970–2010 гг.) – электроника и микроэлектроника, информационные технологии, геновая инженерия, программное обеспечение, телекоммуникации, освоение космического пространства;
- ◆ 6-й (с 2010 г.) – нано- и биотехнологии, нанозергетика, молекулярная, клеточная и ядерная технологии, нанобиотехнологии, биомиметика, нанобионика, нанотроника и другие наноразмерные производства, новая медицина, бытовая техника, виды транспорта и коммуникаций, использование стволовых клеток, инженерия живых тканей и органов, восстановительная хирургия и медицина.

По аналогии с термодинамической моделью Пригожина образовательные системы, обеспечивающие с 1-го по 4-й уклады, можно считать *замкнутыми* на отдельные отрасли, т.е. находящиеся в *состоянии, близком к равновесному*, и университеты выполняли свою основную функцию, существуют независимо от бизнеса и государства.

Начиная с начала реализации 5-го уклада, образовательная система в ведущих образовательных центрах превращается в открытую диссипативную систему. В книге «Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядочению через флуктуации» И. Пригожин описывает устойчивое состояние, возникающее в неравновесной среде при условии диссипации (рассеяния) энергии, которая поступает извне. В этом случае система становится стационарной открытой системой.

В качестве практического примера использования изложенного в настоящей работе подхода обратимся к близкой авторам роли транспорта при 5-м и 6-м технологических укладах. При 5-м укладе в качестве *гуманитарного преимущества* указаны глобализация, скорость связи и перемещения. Среди *основных отраслей* 6-го уклада указаны виды транспорта и коммуникаций.

### Предметно-конкретный пример

Если говорить о системе транспортно-логистических услуг в нашей стране, то, по оценкам специалистов, в связи с неразвитостью рынка такого рода услуг наша страна ежегодно теряет 50 млрд долл. и 10% транзита. Расчеты экспертов показывают, что скорость перемещения грузов в нашей стране от производителя до потребителя сегодня в среднем составляет примерно 10 км / час, т.е. равна скорости гужевого транспорта. Таким образом, увеличив скорость движения в цепи поставок только на 1 км / час, можно освободить 11% единиц подвижного состава.

Есть основания полагать, что и эта оценка – 10 км / час – чересчур оптимистична. По итогам ОАО «РЖД» 2012 г. скорость движения грузовых поездов с учетом погрузки и выгрузки снизилась с 247 до 219 км / сут. или до 9,1 км / час [6].

Кроме того, в 1950–1960-е гг. розничная цена товаров на 50% состояла из расходов на их производство и на 50% на их дистрибуцию. Однако использование новых технологий привело к существенным изменениям, уменьшив стоимость производства до 20% стоимости товаров, т.е. стоимость дистрибуции, в т.ч. перемещение в цепях поставок, составляет 80% стоимости товаров. Это значит, что, увеличив с помощью логистического сервиса скорость перемещения на 1 км / час, можно удешевить цену товара практически на 10%.

Если говорить о логистическом сервисе в целом, то в крупных транспортных центрах, кроме таких представителей крупного транспортного бизнеса, как ОАО «РЖД», действуют региональные подразделения крупных компаний и фирм (авиакомпании, морские или речные пароходства, крупные ритейлерские сети и др.). В рамках логистического сервиса их обслуживают большое число предприятий малого и среднего бизнеса. Например, в Новосибирской области действуют более 200 фирм и компаний, деятельность которых связана со сферой транспортной логистики [7].

Эти компании работают на транспортно-логистическом рынке региона в рамках конкретных договорных отношений с предприятиями крупного бизнеса. Схемы их взаимодействия могут меняться в зависимости от обстоятельств. Кроме того, они также могут периодически оптимизироваться по различным параметрам. Разработка оптимальных схем взаимодействия может стать одним из направлений деятельности логистических консультантов и IT-провайдера.

С этой точки зрения примером работы IT-провайдеров транспортно-логистического центра (ТЛЦ) может стать пример маркетинг-менеджмента e-Bay – крупнейшего аукционного онлайн-сайта. Пользуясь этим эффективным форматом, участники взаимодействия в ТЛЦ могут заказывать и получать всевозможные виды услуг – от разгрузки и складирования до таможенной очистки и страхования грузов, от маркировки груза до осуществления банковских платежей и др.

Проблемы внутри ТЛЦ сложны и многофакторны, т.к. они связаны с взаимодействием различных видов транспорта, предприятиями разного профиля и разных форм собственности. При этом каждый из проектируемых ТЛЦ имеет свою специфику.

Например, в 2007 г. по заказу администрации Новосибирской области Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН была разработана «Стратегия социально-экономического развития НСО<sup>1</sup> до 2025 года», одним из разделов которой стал проект формирования транспортно-логистического кластера. Анализ кластера позволил количественно оценить степень важности таких элементов, как стыки различных видов транспорта. Самым важным оказался стык железнодорожного и автомобильного транспорта: его рейтинг, по оценке экспертов, равен 67%, а стык автомобильного и водного транспорта – всего 2%. Всего таких стыков в Новосибирской области 16 [8].

Расчеты экспертов показывают, что транспортная нагрузка на единицу ВВП в нашей стране в 4,6 раза выше,

чем в США и в 10 раз выше, чем в Германии. При этом в нашей стране логистические издержки в конечной цене товара составляют в среднем 23–26%.

Возрастающая конкуренция на рынке транспортных услуг обуславливает необходимость все большее внимание уделять развитию транспортно-логистического бизнеса, который может значительно увеличить конкурентоспособность российской экономики.

В связи с этим можно представить структуру диссипативной системы подготовки кадров для транспортно-логистического бизнеса по модели «Тройная спираль» в виде *схемы*. Такая модель взаимодействия университета, бизнеса и государственных органов, сформированная на базе Сибирского государственного университета путей сообщения (Новосибирск), действует уже свыше 5-ти лет [9].

### Университет в тройной спирали

Первый, главный элемент тройной спирали – университет, конкретно комплекс, состоящий из всех кафедр и подразделений, осуществляющих подготовку согласно ФГОС, а также сформированных в соответствии с грантами правительства НСО, Центра развития инновационных компетенций (ЦРИК) и бизнес-инкубатора.

Основой является процесс управления знаниями в рамках дисциплин, преподаваемых по профилю «Логистика и управление цепями поставок» по направлению «Менеджмент», а также выполнение грантов правительства НСО и университета по исследованиям логистического рынка Новосибирска и области, региона и страны в целом.

Взаимодействие университета с бизнесом – *второй элемент* спирали. В процессе взаимодействия вуза с логистическими бизнес-структурами развиваются контакты с потенциальными заказчиками и работодателями.

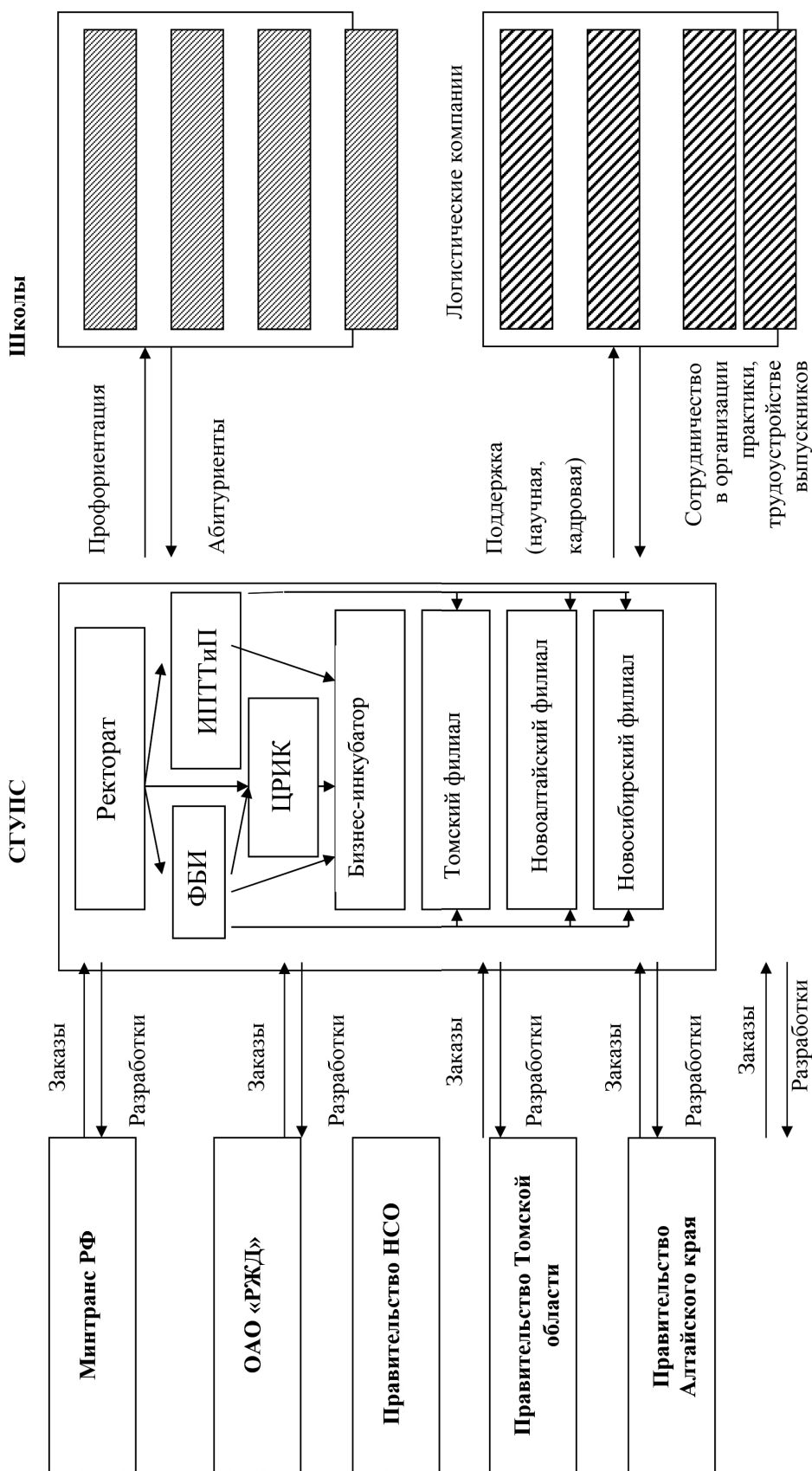
Сегодня на территории НСО работают более 200 транспортно-логистических компаний (рис.).

В составе университета за счет областных грантов созданы:

- ♦ центр развития инновационных компетенций (ЦРИК) для работы с топ-менеджментом компаний;
- ♦ бизнес-инкубатор (БИ) для подготовки персонала среднего звена и студентов, готовящихся к предпринимательской деятельности.

Факультет «Бизнес-информатика» СГУПС проводит на территории вуза региональные круглые столы, конференции, мастер-классы. Так, в июне 2014 г. был проведен региональный круглый стол «Подготовка кадров и информационные технологии для транспортно-логистического комплекса Новосибирской области». В рамках мероприятия рассматривались различные темы: «Обзор состояния транспортно-логистического комплекса НСО», «Перспективы развития ТЛЦ Новосибирской области», «Научные подходы к решению системных задач и созданию информационной инфраструктуры ТЛЦ Новосибирской области», «Подготовка кадров для транспортно-логистического комплекса Новосибирской области». В октябре того же года была проведена конференция «Проблемы и перспективы в управлении вагонными парками и развитие рынка логистических услуг в Западно-Сибирском регионе». В университете проводятся постоянные встречи с руководителями компаний.

<sup>1</sup> Новосибирской области.



**Примечания**

1. Факультет «Бизнес-информатика» (ФБИ) в составе 3-х кафедр (ИТТ, САМУП, ОИ) ведет основную подготовку по направлению (профилю) «Логистика и управление цепями поставок».
2. ИПТТ и ПК – организует процесс переподготовки и повышения квалификации по направлению (профилю) «Логистика и управление цепями поставок», в том числе по ФЦП, Минтранса РФ, ОАО РЖД.
3. ЦРИК – специальная подготовка для VIP – персонала компаний (база для консалтингового центра).
4. БИ (бизнес-инкубатор) организует специальную подготовку для действующего и потенциального персонала нижнего и среднего звена компаний, в том числе из числа студентов.

Рис. Инновационная бизнес-модель реализации непрерывной подготовки, переподготовки и повышения квалификации по направлению «Логистика и управление цепями поставок»

Все это проводится для того, чтобы «из первых рук» узнать, какие именно знания и умения необходимы выпускникам для профессионального вхождения в деятельность консалтинг-провайдеров, а также о необходимости научного и информационного сопровождения деятельности компаний в транспортно-логистической сфере.

Третий элемент спирали инновационной образовательной модели – взаимодействие вуза с государством (регионом, муниципалитетом). Логистические компании по роду деятельности должны быть ориентированы на интересы государства, региона и муниципалитета по различным направлениям.

Например, в Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области до 2025 г. присутствует специальный раздел «Формирование транспортно-логистического кластера НСО», в котором даны количественные оценки необходимости усиления 13 сегментов регионального рынка, взаимодействующих с транспортом, и 16 транспортных стыков в товародвижении с точки зрения оценки ожидаемой эффективности их деятельности [9].

В этой связи тройная спираль представляется удачной моделью подготовки специалистов, поскольку становит-

ся очевидной связь инновационной системы подготовки с действующим бизнесом, ориентированным на государственные интересы. С институциональной точки зрения для построения национальной инновационной системы образования необходимым условием является соответствие отношений основных участников инновационного развития принципам тройной спирали.

## Заключение

Модель тройной спирали адекватно определяет и координирует взаимоотношения участников инновационной системы, а именно: власти, бизнеса и университета. Она основывается на перспективной роли университета как лидера инновационного развития отношений бизнеса и государства и является адекватной V и VI технологическим укладам национальной экономики.

Помимо образования и проведения научных исследований, университеты должны стать активными игроками в экономическом развитии отрасли через создание научных и технологических знаний, а также через участие в технологических проектах.

## Литература

1. Инновационный человек и инновационное общество. – Новосибирск, 2012.
2. Тоффлер Э., Тоффлер Х. Революционное богатство. – М., 2008.
3. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии. – Томск, 2010.
4. Физический энциклопедический словарь. – М., 1995.
5. [URL]: <http://sibir.kommersant.ru>
6. [URL]: <http://rbcdaily.ru/industry/562949985628674>
7. Комаров К.Л., Комарова Л.К. Взаимодействие маркетинга и логистики в транспортно-логистических центрах // Вестник СГУПС. – 2015. – № 2. – С. 3–11.
8. Комаров К.Л., Пахомов К.А., Пятаев М.В. Системный подход к разработке концепции формирования опорной терминальной сети // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 5. – С. 29–33.
9. Комаров К.Л., Зайцева Т.С. Формирование инновационной системы подготовки кадров для терминально-логистических центров // Железнодорожный транспорт. – 2013. – № 2. – С. 67–70.

## References

1. Innovative person and innovative society. – Novosibirsk, 2012.
2. Toffler, E., Toffler, H. Revolutionary wealth. – M., 2008.
3. Etzkowitz, G. The Triple Helix. University – Industry – Government. Innovations in Action. – Tomsk, 2010.
4. Physical encyclopedic dictionary. – M., 1995.
5. [URL]: <http://sibir.kommersant.ru>
6. [URL]: <http://rbcdaily.ru/industry/562949985628674>
7. Komarov, K.L., Komarova, L.K. Interaction of marketing and logistics in transport and logistic centres // Vestnik SGUPS. – 2015. – No. 2. – P. 3–11.
8. Komarov, K.L., Pakhomov, K.A., Pyataev, M.V. Systematic approach to developing of the concept of forming support terminal network // Railway transport. – 2009. – No. 5. – P. 29–33.
9. Komarov, K.L., Zaitseva, T.S. Formation of innovative system for training personnel for terminal-logistic centres // Railway transport. – 2013. – No. 2. – P. 67–70.