

# **ОТЧЕТ**

**о новых научных результатах, полученных в 2009 году**

**при выполнении**

**Программы фундаментальных исследований**

**Президиума РАН**

**«Экономика и социология знания»**

**Москва, 2009**

**«Утверждаю»**  
Координатор Программы,  
сопредседатель Научного совета,  
академик РАН

Г.В. Осипов \_\_\_\_\_

**«Утверждаю»**  
Координатор Программы,  
сопредседатель Научного совета,  
академик РАН

В.А. Садовничий \_\_\_\_\_

**ОТЧЕТ**  
**о новых научных результатах, полученных в 2009 году**  
**при выполнении**  
**Программы фундаментальных исследований**  
**Президиума РАН**  
**«Экономика и социология знания»**

Ученый секретарь Программы, к.с.н \_\_\_\_\_ С.В. Климовицкий

**Москва, 2009**

## Предисловие

Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Экономика и социология знания» включает наиболее значимые проблемы в области экономики и социологии знания. Из числа утвержденных Президиумом РАН на 2009-2011 годы для реализации в 2009 году были выделены следующие направления:

- 1) модель инновационной системы России и механизмы ее практической реализации;
- 4) сопроизводство знания и общества;
- 6) знание как ресурс инновационного бизнеса;
- 10) компьютерная модель российского общества знания;
- 11) комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики.

Выбор вышеуказанных проблем определяется их фундаментальной важностью для ускорения движения России в направлении экономики и общества знания.

Целью Программы фундаментальных исследований президиума РАН «Экономика и социология знания» (далее по тексту Программа) на 2009-2011 годы является продолжение и развитие исследований, проведенных в рамках одноименной Программы, начатой в 2005 году и продолженной в 2006-2008 годах. В процессе работы в 2009 году были привлечены дополнительные научные силы из российских регионов, в частности Института экономики Уральского отделения РАН и Вологодского научно-координационного центра ЦЭМИ РАН.

В результате проведенных исследований были получены важные научные результаты.

В рамках направления 1 была разработана модель региональной экономико-технологической реальности; изучено функционирование институциональной среды генерации знаний в российских регионах и разработана стратегия ее оптимизации; проанализированы существующие правовые механизмы внедрения инноваций и сформулированы предложения по их совершенствованию.

В рамках направления 4 на примере экономически развитых стран проанализированы новые формы общественной поддержки науки, организации научных исследований, их связи с бизнесом и финансированием.

В рамках направления 6 был проведен анализ взаимоотношений участников инновационного процесса, выявлены специфические для условий России ограничения; предложена новая методика математического моделирования и оценки инновационных мероприятий бизнеса.

В рамках направления 10 были изучены возможности применения агент-ориентированных моделей (АОМ) для решения социальных проблем и построена компьютерная АОМ, позволяющая изучать и оптимизировать городское транспортное движение.

В рамках направления 11 был построен прогноз воздействия ресурсных ограничений на мировую динамику роста населения до 2050 г. и построена математическая модель макроэкономики России в качестве инструмента принятия решений на государственном уровне.

Полученные в ходе реализации Программы в 2009 году результаты отражены в ряде научных публикаций: Г.В. Осипов, С.В. Степашин. Экономика и социология знания. Практическое пособие. М., 2009; Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики / Отв. ред. А.А. Акаев, А.В. Кортаев, Г.Г. Малинецкий. М., 2010; Попов Е.В., Власов М.В. Институты миниэкономики знаний. М., 2009; Орлова И.Б. Введение в социологию исторического знания. М., 2009.

В 2009 году была продолжена работа по проведению социально-гуманитарной экспертизы и научному сопровождению важных для социально-экономического развития России инновационных проектов. Результатом этой работы стало:

- по проекту переработки парниковых газов «Синтез» - включение проекта в программу финансирования приоритетных проектов Министерства экономического развития и торговли;
- по проекту Интегральной евразийской транспортной системы – поручение Президента РФ провести экспертизу проекта на уровне Правительства РФ.

Полученные в рамках реализации Программы в 2009 году научные результаты будут способствовать решению конкретных социально-экономических задач, стоящих перед российским обществом.

Координатор Программы,  
сопредседатель Научного совета,  
академик РАН

Координатор Программы,  
сопредседатель Научного совета,  
академик РАН

Г.В. Осипов \_\_\_\_\_

В.А. Садовничий \_\_\_\_\_

# Направление 1

**В рамках направления 1 «Модель инновационной системы России и механизмы ее практической реализации»** были получены следующие важные научные результаты.

## **Проект 1.1. Экономика знания: институты регионального развития**

### ***Подпроект 1.1.1. Модель региональной экономико-технологической реальности***

Экономико-технологическая реальность (ЭТР) в фокусе экономики знаний – это многомерное множество технологических решений и продуктов, созданных посредством накопления человеческих знаний и существующих в одном информационном поле, включающем в себя экономические отношения и институциональную среду. Практическим отражением такой реальности является «знания точно в срок» или ежедневная технологическая революция. Исследование было посвящено разработке методики моделирования ЭТР на примере Свердловской области.

Экономико-технологическая реальность имеет тесную предметную связь с синергетикой – междисциплинарным направлением научных исследований, занимающегося изучением процессов самоорганизации и возникновения, поддержания, устойчивости и распада структур самой различной природы.

Экономико-технологическая реальность иерархически структурирована в несколько видов открытых нелинейных систем разных уровней организации: динамически стабильные, адаптивные, и наиболее сложные – эволюционирующие системы. Связь между ними осуществляется через хаотическое, неравновесное состояние систем соседствующих уровней. Системой в данном контексте могут выступать территории, интегрированные структуры, предприятия и организации, производственные комплексы, отрасли, технологические уклады и др. Объединение структурных элементов экономико-технологической реальности не равно сумме частей, а образует другой уровень организации или реальность иного уровня.

Самым важным для нас представляется то, что экономико-технологическая реальность наделяется принципиальной самостоятельностью, самоцельностью развития. Именно здесь закладываются основы понимания техноэволюции, движущей силой которой выступает информационный отбор. В научно-техническом прогрессе единицей отбора служит технология. Вокруг каждой из технологий формируется специфическая институциональная инфраструктура. Группа экономических агентов, объединенная конкретной технологией, обладает единым генотипом. Аналогом оформившегося биологического вида является установившаяся в результате окончательного отбора доминирующая технология – новая технико-экономическая парадигма.

Таким образом, в контексте синергетического подхода экономико-технологическая реальность – это неравновесная, саморазвивающаяся, воспроизводящая целостность иерархически структурированных элементов, способных самостоятельно эволюционировать на основе технологического отбора и по экономическим законам.

В экономике знаний непрерывный поток нововведений резко ускоряет процесс обновления материально-технологической основы производственной деятельности, которая становится все более разнообразной и все менее уловимой в традиционных агрегатных показателях экономической деятельности. Все это, разумеется, не означает невозможность проведения корректных измерений. Для этого требуется правильное понимание содержания измеряемых процессов.

В этой связи основой моделирования технико-экономического развития должна стать экономико-технологическая реальность, понимаемая в категориях синергетического подхода и отражающая нелинейные взаимосвязи неравновесных процессов обновления капитала, технологических изменений и социально-экономического роста в открытых экономических системах.

В целях проверки моделей ЭТР были обработаны статистические данные по Свердловской области за период 1994-2007 гг. Статистические данные, участвовавшие в процессе анализа, исследовались как в полном объеме, так и по частям. Декомпозиция производилась в соответствии с принципом поиска локальных максимумов и минимумов, суть которого заключается в изучении изменения тенденции поведения системы на небольших интервальных участках, в связи с этим фиксируется момент времени изменения тенденции, который и является началом нового интервала. В результате получают интервалы данных различной продолжительности. Таким образом обеспечивается более точная аппроксимация модели экспериментальным данным на каждом из участков разбиения.

В число анализируемых показателей были включены:  $V$  – валовой региональный продукт,  $M$  – денежные доходы населения,  $I$  – инвестиции в основной капитал,  $R$  – внутренние затраты на исследования и разработки,  $P$  – численность постоянного населения.

Реально в самих математических моделях использовались относительные величины, имеющие определенный экономический смысл:

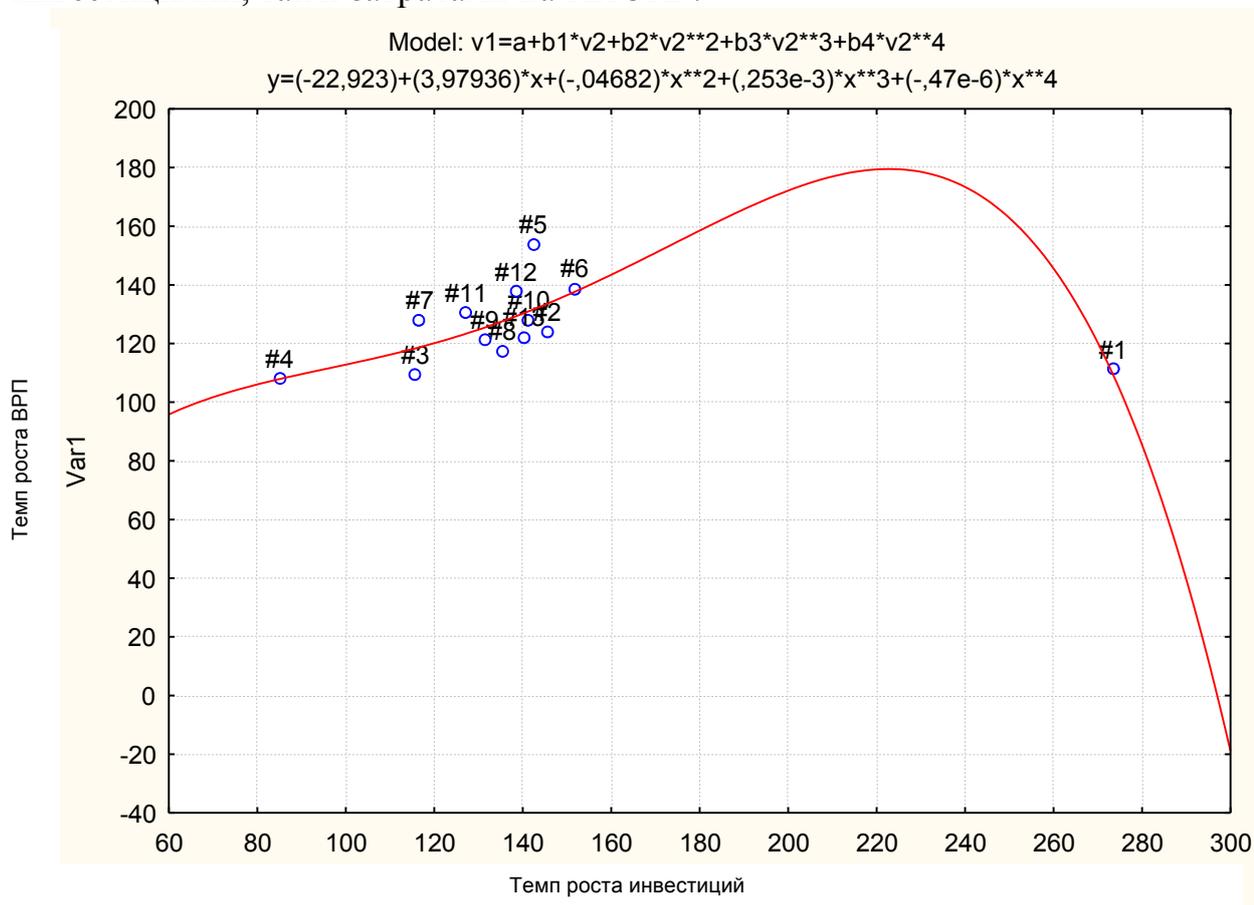
- $e$  – экономическая эффективность затрат на исследования и разработки ( $V/R$ );
- $s$  – социальная эффективность затрат на исследования и разработки ( $M/R$ );
- $c$  – обеспеченность инновационных процессов необходимым приростом основных фондов ( $I/R$ ).

*Пример: оценка модели  $e = f(c)$ .*

Исследования и разработки, воплощенные в конечной продукции, увеличивают валовую добавленную стоимость и предъявляют большой спрос на инвестиционные ресурсы для обновления основного капитала предприятий. При этом способности к использованию как старого, так и нового знания зависят от имеющегося запаса основного (физического) капитала, его качества и темпа его накопления. В то же время, само накопление физического капитала представляет собой не что иное, как воплощаемое в экономике новое знание.

Ключевой характеристикой экономически растущего общества является «технологический динамизм»; чем он больше, тем выше расположена выпуклая кривая технического прогресса в осях координат «темп роста выпуска (добавленной стоимости) – темп накопления капитала (инвестиций)» – рис. 1.1. При этом выпуклость отражает известное свойство убывающей производительности капитала.

Таким образом, экономическое развитие определяется как капиталовооруженностью и ее динамикой, порождаемой, прежде всего, инвестициями, так и затратами на НИОКР.



**Рисунок. 1.1.** Потенциальная функция для зависимости темпов роста ВРП от темпов роста инвестиций в основной капитал по Свердловской области за период 1995-2007 гг.: аппроксимирующая функция – полином 4-ой степени

Показано, что максимальное значение экономической эффективности НИОКР наблюдается при больших значениях параметра  $c$ , что соответствует

ситуации, когда инвестиции прирастают большими темпами, чем прирастают затраты на исследования и разработки. Однако может наблюдаться и иная ситуация, когда высоким значениям экономической эффективности НИОКР соответствуют малые величины затрат на исследования и разработки. При этом важно отслеживать «качество» этих затрат и направленность применения результатов НИОКР (нано- и биотехнологии, информационные технологии, эффективная энергетика, высокотехнологичное здравоохранение и др.). В этом случае относительно небольшие затраты на исследования в этих сферах знаний дадут колоссальный экономический эффект.

*Разработанная методика моделирования экономико-технологической реальности региона позволяет найти «точки роста» эффективности НИОКР при резонансном воздействии на конвергентные технологии.*

### ***Подпроект 1.1.2. Механизмы формирования институциональной среды генерации знаний в регионах***

Как показывает мировая практика, обеспечение качественного роста и устойчивого развития экономики не представляются возможными без увеличения интеллектуального капитала и повышения эффективности его использования. Для этого необходимо, с одной стороны, развитие научно-технической и инновационной сфер, с другой – повышение интеллектуального и творческого потенциала широких слоев населения, формирование своеобразной «инновационной среды» в обществе. Исследование было посвящено созданию методики оценки региональной среды генерации знаний, анализу на ее основе текущего состояния Вологодской области и формулированию стратегии инновационного развития региона.

Для изучения состояния среды генерации знаний отдельно взятого региона в сравнении с другими территориями разработана собственная методика оценки на основе расчета интегрированного показателя – «индекса научно-технического потенциала региона», включающего три блока «Наука и инновации», «Образование», «Информационная инфраструктура и коммуникации». Каждый блок содержит набор показателей, характеризующих потенциал как совокупность ресурсов и результатов научно-технической деятельности с позиций эффективности их использования и масштабов реализации на территории региона. Нормализация показателей (т. е. приведение к одинаковой размерности) происходит путем соотношения их фактических значений с наилучшими в выборке. На основе среднего арифметического нормализованных величин рассчитываются значения индексов отдельных блоков, а затем и результирующего индекса научно-технического потенциала региона.

С использованием представленной методики проведена сравнительную оценку научно-технического потенциала 80<sup>1</sup> регионов России в разрезе трех основных блоков:

1) «Наука и инновации» – как ресурсная и результативная основа потенциала;

2) «Образование» – как база для подготовки (переподготовки) научных и производственных кадров. В современных условиях образование выполняет роль как транслятора и генератора специфических навыков и умений, так и активного участника процесса трансформации знаний в новые продукты, технологии и услуги;

3) «Информационная инфраструктура и коммуникации» – как средство взаимодействия составляющих потенциала. Процессы, происходящие в связи с информатизацией современного общества, способствуют не только ускорению научно-технического прогресса, интеллектуализации всех видов человеческой деятельности, но и созданию качественно новой информационной среды социума, обеспечивающей развитие творческого потенциала индивида.

Выбор системы показателей, характеризующих научно-технический потенциал региона в рамках представленных блоков, зависит от многих факторов: целей и периода оценки, доступности и достоверности информации, особенностей развития территории и др.; в ряде случаев приходится идти на определенный компромисс, т. к. не всегда удастся одновременно удовлетворить всем требованиям. С учетом сказанного выше схема сравнительной оценки научно-технического потенциала субъектов РФ будет выглядеть следующим образом (рис. 1.2).

В рамках разработанной методики сравнительной оценки сначала по формуле (5) был рассчитан индекс научно-технического потенциала регионов России за 2003 – 2007 гг.<sup>2</sup>, а затем на их основе составлен рейтинг субъектов (при этом наибольшему значению индекса научно-технического потенциала соответствует первое место, а наименьшему – последнее). Из представленных данных следует, что в течение анализируемого периода индекс НТПт в среднем по субъектам Российской Федерации с каждым годом увеличивался.

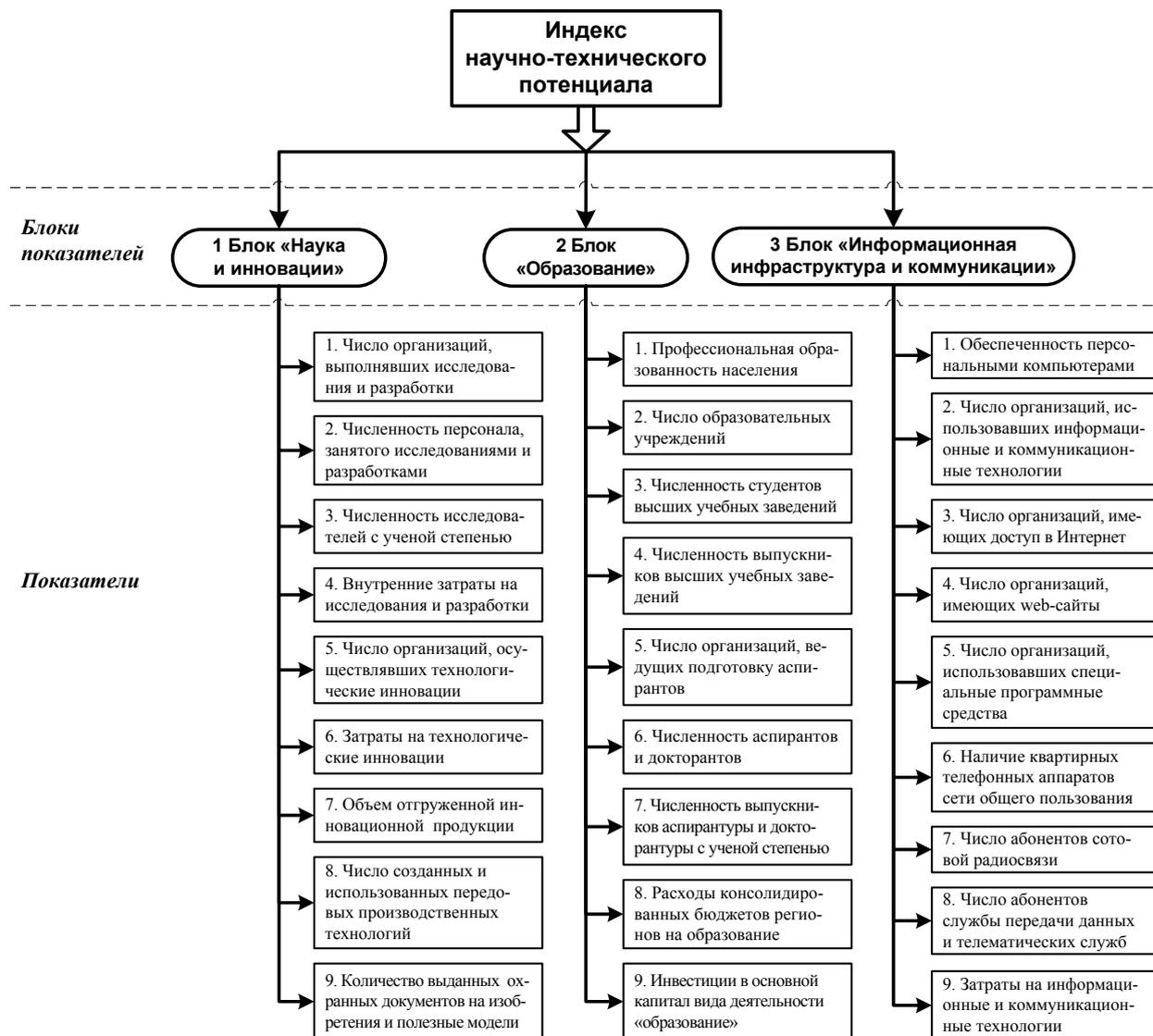
В 2007 г. по сравнению с 2003 г. значения индекса научно-технического потенциала уменьшились лишь у восьми регионов выборки, среди которых можно выделить таких лидеров в сфере научно-технического развития, как города федерального значения Москва и Санкт-Петербург, Московская и Новосибирская области. У основной же массы субъектов Российской Федерации (72 региона), как свидетельствуют приведенные расчеты, за пять

---

<sup>1</sup> В рассмотрение не брались Ненецкий, Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий, Усть-Ордынский Бурятский и Агинский Бурятский автономные округа по двум причинам: во-первых, по данным субъектам в разрезе большинства показателей отсутствует статистика, а, во-вторых, каждый из них входит в состав более крупных территориальных образований, которые участвуют в методике.

<sup>2</sup> Выбор такого периода оценки обусловлен тем, что часть данных статистики на региональном уровне (в основном это касается показателей блоков «Образование» и «Информационная инфраструктура и коммуникации») стала публиковаться только с 2003 г.

анализируемых лет значения индексов НТПт увеличились. Особенно большой прогресс в сфере науки, техники и инноваций наблюдался у Республики Мордовия (значения индекса выросли на треть), Чувашской Республики, Магаданской, Курской, Тамбовской и Курганской областей (прирост составил примерно 25%).



**Рисунок 1.2.** Схема оценки научно-технического потенциала субъектов РФ

Для более детального изучения и объяснения процессов, происходящих в научно-инновационной сфере данных регионов, обратимся к статистике по отдельным блокам НТПт. Если для Москвы и Санкт-Петербурга, Московской и Новосибирской областей характерно уменьшение или незначительное увеличение значений индексов в разрезе трех выделенных блоков («Наука и инновации», «Образование», «Информационная инфраструктура и коммуникации»), то Республика Мордовия, Чувашская Республика, Магаданская, Курская, Тамбовская и Курганская области улучшили свое местоположение в рейтинге за счет активизации научно-инновационной деятельности и, в особенности, развития информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

Детальный анализ результатов сравнительной оценки НТПт отдельно взятого региона проведен на материалах Вологодской области. Его задачей являлось определение проблем и выявление причин протекающих в научно-инновационной сфере изменений с целью формирования направлений и ориентиров ее дальнейшего развития.

В течение анализируемого периода научно-технический потенциал Вологодской области хотя и развивался, однако не так быстро как в других субъектах РФ. Об этом свидетельствует перемещение региона в рейтинге с 19-го на 36-ое место (причем ситуация в 2007 г. по сравнению с 2005 – 2006 гг. несколько улучшилась), несмотря на рост значений индекса с 3,484 до 3,518 (табл. 1). Это свидетельствует о том, что в современном мире «для того чтобы оставаться на месте, нужно бежать, а для того чтобы двигаться вперед, надо бежать еще быстрее».

С целью определения причин ситуации, сложившейся в научно-инновационной сфере области, был проведен анализ динамики индексов отдельных блоков показателей НТПт. Согласно полученным данным, увеличение значения индекса научно-технического потенциала региона в 2007 г. в сопоставлении с 2003 г. было обеспечено за счет значительного роста (на 0,866) показателей блока «Информационная инфраструктура и коммуникации». Данные же по блокам «Наука и инновации» и «Образование» за рассматриваемый период уменьшились (на 0,688 и 0,077 соответственно). В ходе сравнения результатов оценки НТПт Вологодской области с соответствующими усредненными данными по регионам России можно отметить, что региональный сводный индекс в 2004 – 2007 гг. был ниже среднего значения по стране вследствие отставания в развитии сферы образования и информационно-коммуникационной среды.

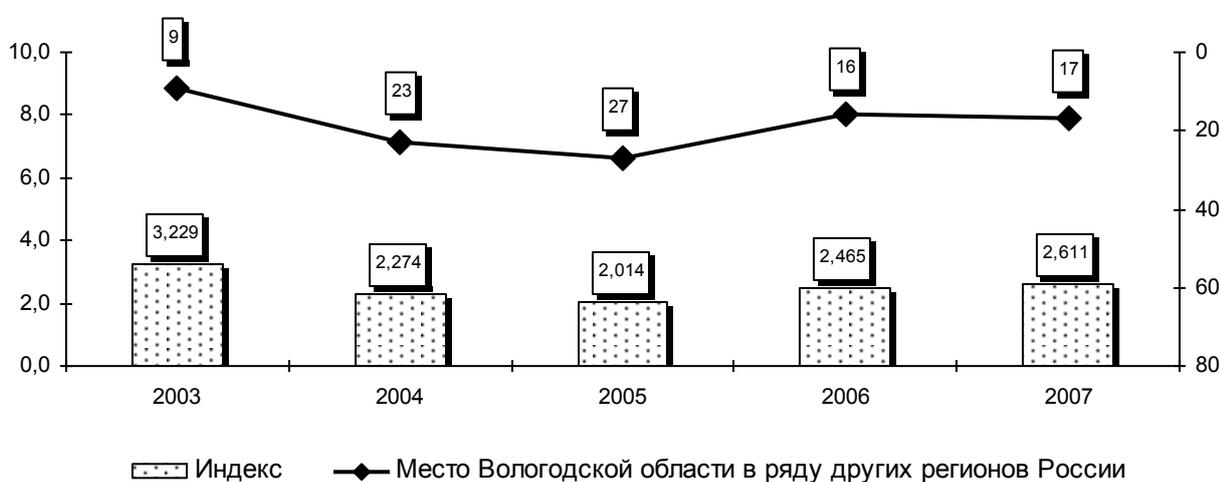
**Таблица 1.1.** Индексы блоков научно-технического потенциала по Вологодской области и в среднем по субъектам Российской Федерации в 2003 – 2007 гг.

	2003 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.		Абс. откл. индекса 2007/2003
	Индекс	Место									
<i>Сводный индекс научно-технического потенциала региона</i>											
ВО	3,484	19	3,251	35	3,242	42	3,378	45	3,518	36	0,034
РФ	3,192	–	3,306	–	3,334	–	3,490	–	3,531	–	0,340
Откл.	0,292		0,055		0,092		0,112		0,013		
<i>Блок «Наука и инновации»</i>											
ВО	3,299	9	2,274	23	2,014	27	2,465	16	2,611	17	-0,688
РФ	2,091	–	2,034	–	1,946	–	2,102	–	2,166	–	0,075
Откл.	1,208		0,240		0,068		0,363		0,445		
<i>Блок «Образование»</i>											
ВО	3,339	37	3,248	52	3,449	43	3,056	64	3,262	53	-0,077
РФ	3,339	–	3,420	–	3,561	–	3,484	–	3,490	–	0,151
Откл.	0,0		-		-		-		-		

			0,172		0,112		0,428		0,228		
<i>Блок «Информационная инфраструктура и коммуникации»</i>											
ВО	3,814	51	4,231	52	4,264	54	4,612	55	4,680	56	0,866
РФ	4,145	–	4,464	–	4,494	–	4,884	–	4,938	–	0,793
Откл	-		-				-		-		
	0,331		0,233		-0,23		0,272		0,258		

Примечание: ВО – Вологодская область; РФ – в среднем по субъектам Российской Федерации; Откл. – абсолютное отклонение значений индекса Вологодской области и усредненных значений по стране.

Первый блок «Наука и инновации» характеризует состояние финансовой и организационно-кадровой обеспеченности научно-инновационной сферы, а также позволяет оценить результаты научно-исследовательской и инновационной деятельности в регионе. За анализируемый отрезок времени значения индекса данного блока снизились с 3,229 до 2,611, в результате чего место области среди других регионов России изменилось – с 9-го на 17-ое (рис. 1.3).



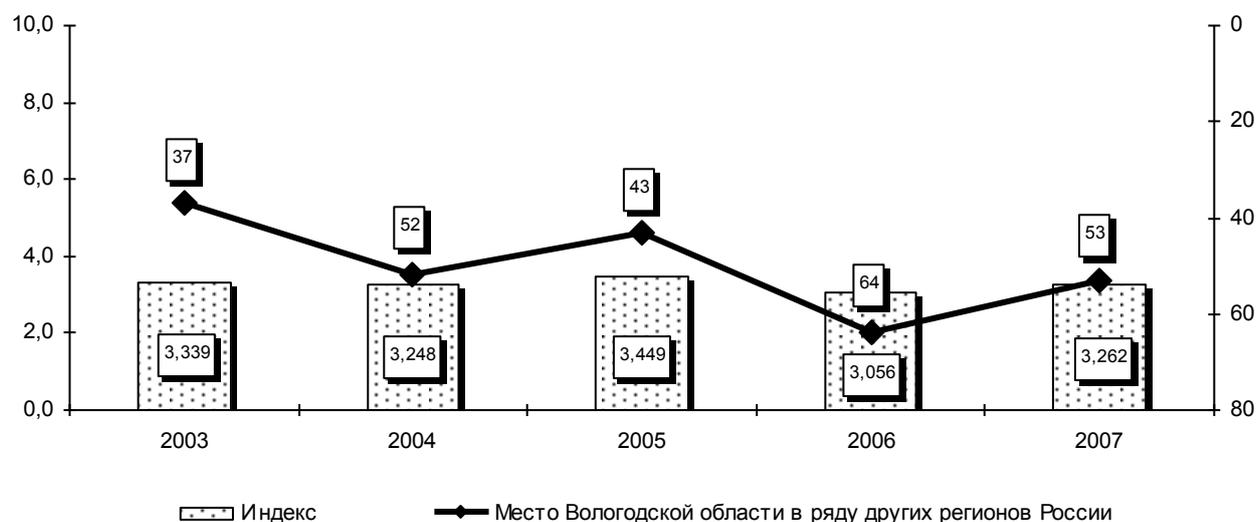
**Рисунок 1.3.** Динамика индекса блока «Наука и инновации» по Вологодской области в 2003 – 2007 гг.

Для выяснения причин сложившейся ситуации проведен анализ показателей блока «Наука и инновации». Положение Вологодской области в рейтинге и снижение значений ее индекса объясняется следующим. Во-первых, регион по большинству характеристик данного блока уступает достижениям регионов-лидеров, особенно велико отставание (в десятки раз) по таким удельным показателям, как: а) численность персонала, занятого НИОКР (в том числе с ученой степенью); б) внутренние затраты на исследования и разработки; в) число созданных передовых производственных технологий. Во-вторых, темпы роста по десяти из шестнадцати показателей регионов-лидеров за 2003 – 2007 гг. выше соответствующих данных по Вологодской области.

Важную роль в развитии научно-технического потенциала региона играет второй блок – «Образование», характеризующий базу для подготовки (переподготовки) кадров в соответствии с действующей номенклатурой специальностей научных работников. За период с 2003 по 2007 г. значения индекса данного блока по Вологодской области снизились с 3,339 до 3,262, в

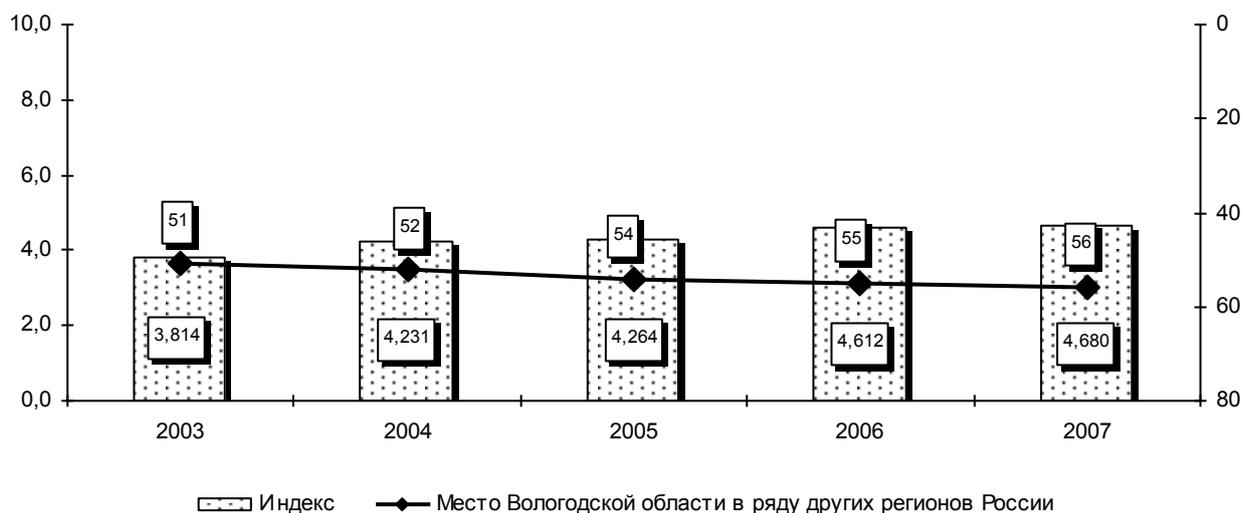
результате чего регион переместился с 37 на 53 место в рейтинге субъектов РФ (рис. 1.4).

Снижение значений индекса блока «Образование» по Вологодской области и ухудшение ее положения в рейтинге объясняется следующими моментами: а) регион по большинству характеристик данного блока уступает достижениям регионов-лидеров (особенно в разрезе таких показателей, как численность студентов высших учебных заведений, численность выпускников с ученой степенью из аспирантуры и докторантуры, финансирование сферы образования); б) темпы роста по пяти из пятнадцати показателей регионов-лидеров за 2003 – 2007 гг. значительно выше соответствующих данных по Вологодской области.



**Рисунок 1.4.** Динамика индекса блока «Образование» по Вологодской области в 2003 – 2007 гг.

Не менее важное значение для функционирования сферы науки, техники и инноваций региона имеет третий блок показателей – «Информационная инфраструктура и коммуникации», который позволяет оценить имеющиеся у ученых возможности использовать разнообразные источники информации, участвовать в международных электронных конференциях, переписываться с коллегами и т. д. Необходимо особо отметить тот факт, что индекс данного блока показателей по Вологодской области в 2007 г. (4,680) оказался выше значений индекса 2003 г. (3,814), однако регион в рейтинге субъектов РФ сместился с 51-го места на 56-ое (рис. 1.5). Это говорит о том, что другие регионы за рассматриваемый период развивались быстрее.



**Рисунок 1.5.** Динамика индекса блока «Информационная инфраструктура и коммуникации» по Вологодской области в 2003 – 2007 гг.

Для выяснения сложившейся ситуации рассмотрены показатели блока «Информационная инфраструктура и коммуникации» (приложение, табл. 7). Положение Вологодской области, находящейся в пятом десятке рейтинга, объясняется тем, что регион по большинству характеристик данного блока уступает достижениям регионов-лидеров, особенно по таким удельным показателям, как: а) число организаций, имеющих web-сайты; б) число абонентов сотовой радиосвязи, телематических служб и служб передачи данных; в) финансирование информационно-коммуникационной среды. Значительное повышение значений ее индекса обусловлено высокими темпами роста по большинству показателей за период с 2003 по 2007 г. (выше соответствующих данных по регионам-лидерам).

Таким образом, выполнив сравнительную оценку научно-технического потенциала Вологодской области и других регионов России, можно сделать следующие выводы.

1. На протяжении 2003 – 2007 г. индекс научно-технического потенциала в среднем по субъектам Российской Федерации с каждым годом увеличивался. Первые места в рейтинге занимали такие лидеры по развитию сферы науки, техники и инноваций, как города федерального значения Москва и Санкт-Петербург, Московская, Новосибирская, Томская, Нижегородская, Самарская и Калужская области.

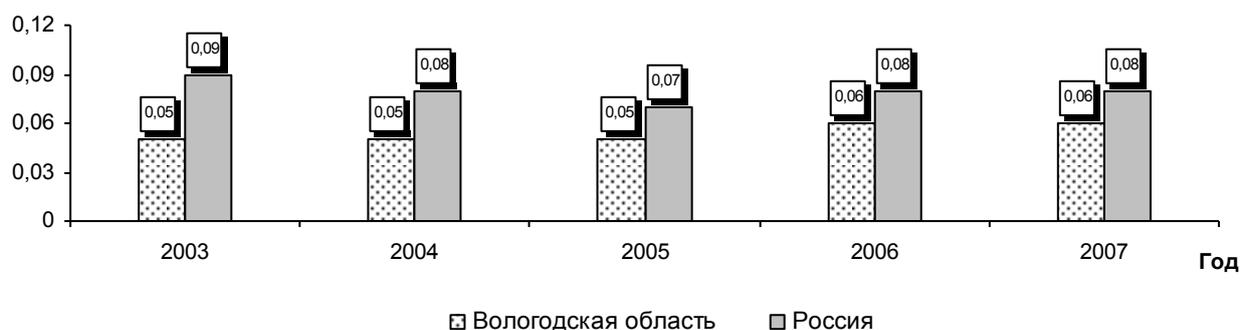
2. В течение анализируемого периода развитие научно-технического потенциала Вологодской области по сравнению с другими регионами России протекало медленнее: об этом свидетельствует перемещение субъекта в рейтинге с 19-го на 36-ое место. При этом эффективность использования научно-технического потенциала в Вологодской области была гораздо выше оптимального уровня при существующих масштабах его реализации на территории региона.

3. Изучение индексов по блокам показателей выявило, что Вологодская область не смогла продемонстрировать равномерное развитие всех составляющих научно-технического потенциала. С одной стороны, это

отражает наличие проблемных зон и резервов роста, а с другой, показывает каким образом, совершенствуя отдельные составляющие, можно повысить НТП региона в целом.

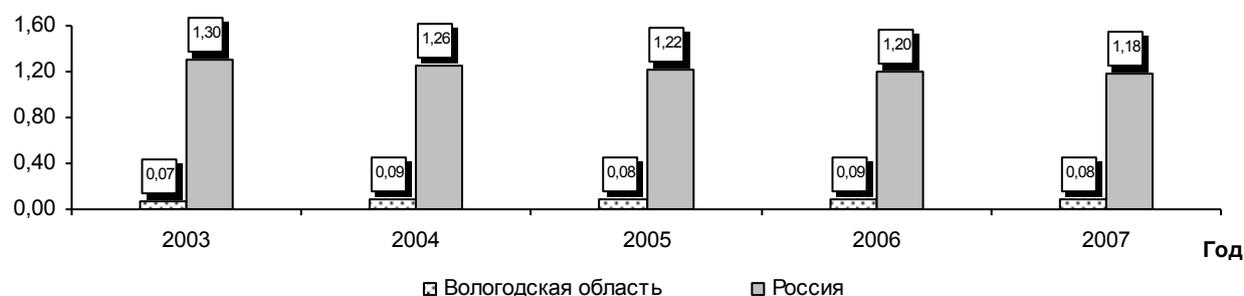
Для углубленного изучения проблем институциональной среды генерации региона проведено исследование отдельных ее компонент за период с 2003 по 2007 г., ориентируясь на аналогичные данные по России и развитым зарубежным странам.

**Блок «Наука и инновации».** Согласно данным статистики за период с 2003 по 2007 г. число организаций, выполнявших исследования и разработки в Вологодской области, увеличилось с 13 до 21. Однако их доля в общем числе действующих в регионе организаций и предприятий за рассмотренный период выросла всего на одну сотую, составив 0,06% (в 2007 г. по России в целом – 0,08%; рис. 1.6). При этом необходимо отметить, что из общего числа только три организации профессионально занимались научно-исследовательской деятельностью и лишь одна – опытно-конструкторскими разработками. Эти факты свидетельствуют о том, что в настоящее время подавляющая часть хозяйствующих субъектов области не занимается НИОКР на системной основе.



**Рисунок 1.6.** Удельный вес организаций, выполнявших исследования и разработки, в общем числе предприятий и организаций, в %

За анализируемый отрезок времени в регионе наблюдалось незначительное увеличение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, – с 451 до 469 чел. При этом их доля в общем числе занятых в экономике области практически не изменилась, составив всего 0,07–0,08%, в то время как в 2007 г. по России в 14,8 раза больше – 1,18% (рис. 1.7). Это говорит о том, что в сфере научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности региона трудится очень мало работников.



**Рисунок 1.7.** Удельный вес персонала, занятого исследованиями и разработками, в общем числе занятых в экономике, в %

Анализируя структуру персонала, занятого НИОКР, по секторам деятельности (табл. 1.2), можно отметить, что в 2007 г. по 54,6 и 38,0% специалистов сферы науки, техники и инноваций Вологодской области работали в государственном и предпринимательском секторах соответственно. Вместе с тем в РФ большинство (44,0%) персонала, выполняющего исследования и разработки, трудилось в предпринимательском секторе. Согласно классификации работников по категориям, более половины специалистов, занятых НИОКР в регионе, составляли исследователи (по РФ – 49,0%). Доля же лиц, осуществляющих технические и вспомогательные функции (т. е. техников и вспомогательного персонала) в сфере науки и техники Вологодской области – 33,9%, примерно соответствовала значениям по России (34,1%).

Квалификацию работников, занимающихся исследованиями и разработками, отражает количество исследователей, имеющих ученую степень. За период с 2003 по 2007 г. численность исследователей высшей квалификации в Вологодской области увеличилась с 48 до 62 чел. (или 12,2% персонала, занятого исследованиями и разработками). Однако в расчете на 100 000 занятых в экономике региона эти значения практически не менялись и на начало 2007г. составили 9 кандидатов и докторов наук, что в 16,9 раза ниже общероссийских данных – 152 чел. на 100 000 занятых в экономике.

Таблица 1.2. Структура персонала, занятого исследованиями и разработками, в %

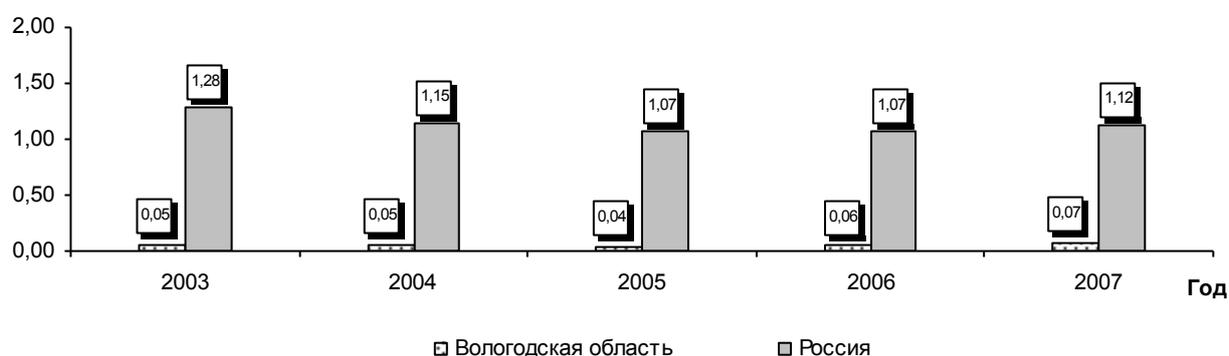
Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2003 г.	2007 г.
<i>По секторам деятельности</i>				
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В т. ч.:				
государственный	62,5	54,6	29,8	37,5
предпринимательский	35,3	38,0	65,1	44,0
высшего образования	1,6	7,4	5,0	15,5
некоммерческие организации	–	–	0,1	3,0
<i>По категориям персонала</i>				
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В т. ч.:				
исследователи	54,8	51,2	47,7	49,0
из них с ученой степенью	10,6	12,2	11,9	13,0
техники	6,4	9,8	8,4	8,1
вспомогательный персонал	20,0	24,1	26,7	26,0
прочий персонал	18,8	14,9	17,2	16,9

Источники: Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 607; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 16.

Имеющиеся в Вологодской области организационно-кадровые проблемы во многом вызваны непрестижностью в настоящее время научного труда и низким платежеспособным спросом на результаты НИОКР, отсутствием эффективных механизмов по привлечению и закреплению специалистов (в особенности молодежи) в сфере науки, техники и инноваций, сильной загруженностью профессорско-преподавательского состава выполнением педагогической

нагрузки вследствие постоянного роста численности студентов образовательных учреждений (в этом случае времени на занятие наукой практически не остается) и др. Таким образом, именно развитию на территории региона фундаментальной и особенно прикладной науки, а также расширению и омоложению кадрового состава научно-инновационной сферы необходимо уделять основное внимание.

Проблемным местом сферы науки, техники и инноваций региона, как и страны в целом, на протяжении последних лет остается финансирование НИОКР. В 2007 г. по сравнению с 2003 г. внутренние затраты на исследования и разработки в текущих ценах выросли в 2,8 раза и составили 168,2 млн. руб., однако по отношению данных затрат к ВРП Вологодская область (0,07%) значительно уступала средним значениям рассматриваемого показателя по России в целом (1,12%<sup>3</sup>; рис. 1.8). Этот факт свидетельствует о том, что на науку в регионе расходуется очень мало средств.



**Рисунок 1.8.** Внутренние затраты на исследования и разработки к ВРП (ВВП), в %

Анализируя структуру внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, можно отметить, что в 2007 г. подавляющая часть НИОКР в Вологодской области финансировалась за счет средств бюджета – 42,7% и собственных средств научных организаций – 41,5%. В отличие от стран с развитой рыночной экономикой (где 60–75% расходов на науку финансирует бизнес), со стороны предпринимательского сектора региона на исследования и разработки расходовалось 10,4% общих затрат на НИОКР (по стране в целом – 20,9%; табл. 3). Это подтверждает тот факт, что бизнес в области не заинтересован в проведении научных исследований.

**Таблица 1.3.** Структура внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, в %

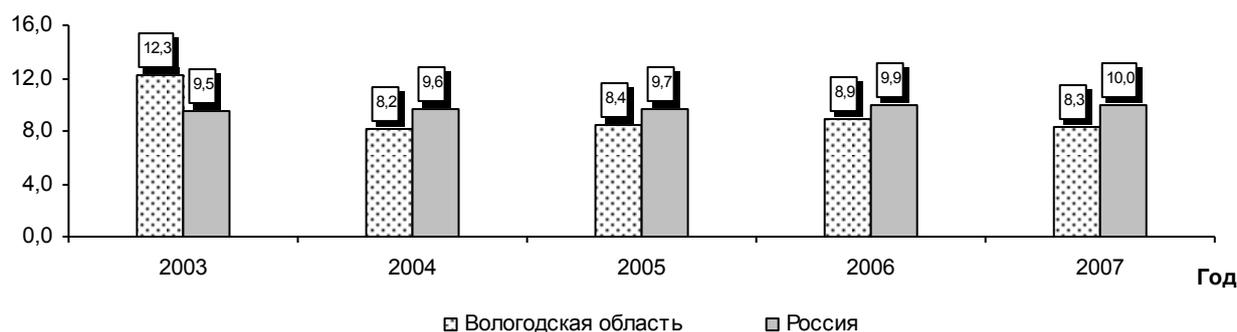
Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2003 г.	2007 г.
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В т. ч.:				
собственные средства научных организаций	23,5	41,5	9,6	8,2
бюджета	50,4	42,7	58,4	61,6
внебюджетных фондов	–	0,9	2,7	1,8

<sup>3</sup> Для сравнения: в 2006 г. расходы на науку по отношению к ВВП в Великобритании составляли 1,78%, Франции – 2,11%, Германии – 2,53%, США и Японии – 2,62 и 3,39% соответственно. Особенно велика доля расходов на НИОКР в Финляндии – 3,45% в ВВП (источник: Россия и страны мира. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 307).

организаций государственного сектора	12,4	3,4	–	–
организаций предпринимательского сектора	11,1	10,4	20,1	20,9
организаций сектора высшего образования	0,3	0,5	0,1	0,2
частных некоммерческих организаций	–	0,0	0,1	0,1
иностраных источников	2,3	0,6	9,0	7,2

Источники: Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 618; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2004. – С. 31; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 38.

За период с 2003 по 2007 г. в Вологодской области наблюдалось снижение доли предприятий, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций – с 12,3 до 8,3% (рис. 1.9). Это ниже значений удельного веса инновационно-активных предприятий по России в целом (10,0%) и развитым странам (так, в 2002 – 2004 гг. во Франции данный показатель находился на уровне 36,1%, в Великобритании – 44,4%, в Финляндии – 49,3%, в Германии – 72,8%, а в 2003 г. в Японии – на уровне 33,0%<sup>4</sup>). Представленная статистика говорит о том, что подавляющая часть хозяйствующих субъектов региона практически не занимается инновационной (изобретательской и внедренческой) деятельностью.



**Рисунок 1.9.** Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем объеме обследованных организаций, в %

В результате, в 2007 г. по сравнению с 2003 г. уровень инновационной активности организаций Вологодской области, как и по стране в целом, уменьшился. В регионе, в отличие от общероссийских тенденций, наблюдалось снижение степени участия в осуществлении инновационной деятельности большинства обрабатывающих производств, а также производства и распределения электроэнергии, газа и воды. Наибольшая инновационная активность в 2007 г. была характерна для предприятий текстильного и швейного (18,2%), химического (16,7%) и металлургического (15,0%) производств, а также машиностроения (10,5%; табл. 1.4). Именно для данных видов производств характерны крупные, экономически состоятельные предприятия, имеющие достаточные финансовые, кадровые и интеллектуальные ресурсы для создания и

<sup>4</sup> Россия и страны мира. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 312.

внедрения инноваций и осуществляющие свою деятельность как на внутренних, так и внешних рынках с высоким уровнем конкуренции.

**Таблица 1.4.** Уровень инновационной активности организаций, в %\*

Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2003 г.	2007 г.
Всего	12,3	8,3	10,3	9,4
В т. ч.:				
Добыча полезных ископаемых	н/д	н/д	5,7	5,8
Обрабатывающие производства	13,8	9,5	10,9	11,5
Из них:				
- производство пищевых продуктов, включая напитки	23,5	10,0	7,9	8,5
- текстильное и швейное производство	20,0	18,2	3,7	5,0
- обработка древесины и производство изделий из дерева	10,0	4,5	3,2	4,6
- целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность	17,2	2,9	6,5	3,2
- химическое производство	40,0	16,7	25,9	24,7
- производство прочих неметаллических минеральных продуктов	13,3	8,3	7,1	8,4
- металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	49,5	15,0	11,9	13,8
- производство машин и оборудования	23,8	10,5	13,4	16,1
- прочие производства	2,0	15,4	13,8	16,8
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	12,9	5,9	6,4	4,1

\* Без субъектов малого предпринимательства.

Источники: Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 626; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 50.

По данным экспертных опросов, проводимых ИСЭРТ РАН в Вологодской области, наибольшее число руководителей промышленных предприятий оценили инновационную активность своего предприятия в 2009 г. достаточно низко. Средняя оценка составила только 4,2 балла из десяти возможных, причем ее значение по сравнению с предыдущими годами даже уменьшилось. Выше общей оценки активность инновационных процессов на предприятиях металлургии (8,3 балла), машиностроения (5,1 балла), стекольной (5,0 балла), пищевой (4,5 балла) и химической (4,0 балла) промышленности. Уровень же инновационной активности в агро- и лесопромышленном комплексе, электроэнергетике и строительстве оказался ниже среднего значения по отраслям производства (табл. 1.5).

**Таблица 1.5.** Оценка руководителями уровня инновационной активности предприятий (по 10-балльной шкале, где 1 – самый низкий, 10 – самый высокий)?»

Отрасль	Средний уровень инновационной активности*				
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Металлургия	8,7	8,3	6,7	7,5	<b>8,3</b>
Машиностроение и металлообработка	5,0	4,3	5,2	5,3	<b>5,1</b>
Стекольная промышленность	6,0	8,5	-	-	<b>5,0</b>
Пищевая промышленность	5,3	4,9	5,5	4,0	<b>4,5</b>
Электроэнергетика	6,8	4,6	4,6	5,0	<b>4,0</b>
Химическая промышленность	4,7	6,0	6,3	5,8	<b>4,0</b>
Легкая промышленность	2,2	1,6	4,6	5,5	<b>3,4</b>
ЛПК	4,6	4,7	3,4	4,5	<b>3,4</b>
Строительство	4,1	5,5	5,3	5,0	<b>2,9</b>
АПК	5,3	5,7	6,0	4,6	<b>2,8</b>
Прочее	4,0	5,5	7,0	5,3	<b>4,2</b>
<b>В целом по выборке</b>	<b>4,9</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>	<b>4,2</b>

\* Средний балл рассчитан без учета респондентов затруднившихся с ответом, путем перемножения балльных оценок на соответствующую им численность предприятий с последующим сложением и делением полученной суммы баллов на количество респондентов.

О результативности деятельности предприятий в научно-инновационной сфере региона позволяют судить данные о количестве фирм, выпускающих новые товары (табл. 1.6). За период с 2004 по 2008 г. удельный вес компаний, наладивших производство новой продукции, находился на уровне 52–60%. В 2008 г. активно осваивали выпуск новых товаров и технологий предприятия металлургии, химической и стекольной промышленности (100%), машиностроения и металлообработки (83%). Необходимо отметить, что в связи с ухудшением социально-экономической ситуации в области, вызванным мировым финансово-экономическим кризисом, руководители на 2009 г. планируют замедление процессов научно-исследовательской и инновационно-внедренческой деятельности на своих предприятиях, о чем как раз и свидетельствует приведенная далее информация об имеющихся разработках. За рассматриваемый отрезок времени доля компаний, располагающих готовыми бизнес-планами по выпуску новой продукции и внедрению новых технологий, уменьшилась с 30–40 до 23% (табл. 1.7). Наибольшая активность (50% и более) была характерна для предприятий металлургии и машиностроения.

**Таблица 1.6.** Удельный вес предприятий, осваивающих выпуск новых товаров, в %\*

Отрасль	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г. (план)
Металлургия	66,7	66,7	100,0	100,0	<b>100,0</b>	66,7
Химическая промышленность	66,7	0,0	50,0	100,0	<b>100,0</b>	100,0
Стекольная промышленность	50,0	50,0	-	0,0	<b>100,0</b>	0,0
Машиностроение и металлообработка	83,3	91,7	92,3	83,3	<b>83,3</b>	83,3
Пищевая промышленность	68,4	78,9	69,2	68,7	<b>61,1</b>	66,7
Легкая промышленность	66,7	83,3	50,0	40,0	<b>60,0</b>	80,0

АПК	33,3	66,7	80,0	50,0	<b>50,0</b>	25,0
Строительство	50,0	75,0	25,0	37,5	<b>44,4</b>	33,3
ЛПК	34,5	37,9	60,0	40,0	<b>41,2</b>	35,3
Электроэнергетика	9,1	18,2	14,3	22,2	<b>20,0</b>	10,0
Прочее	0,0	33,3	44,4	28,6	<b>50,0</b>	50,0
<b>В целом по выборке</b>	<b>52,3</b>	<b>60,4</b>	<b>58,5</b>	<b>54,5</b>	<b>56,6</b>	<b>52,5</b>

\* От общего количества предприятий в отрасли, принявших участие в опросе.

**Таблица 1.7.** Доля предприятий, имеющих готовые бизнес-планы по выпуску новой продукции, внедрению новых технологий, в %\*

Отрасль	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	<b>2009 г.</b>
Металлургия	100,0	100,0	33,3	100,0	<b>100,0</b>
Машиностроение и металлообработка	53,8	54,2	50,0	30,8	<b>61,1</b>
Пищевая промышленность	7,1	15,8	33,3	15,4	<b>22,2</b>
Легкая промышленность	12,5	16,7	16,7	50,0	<b>20,0</b>
Электроэнергетика	37,5	36,4	9,1	28,6	<b>10,0</b>
ЛПК	26,3	51,7	35,0	20,0	<b>5,9</b>
Строительство	23,1	37,5	50,0	75,0	<b>0,0</b>
Химическая промышленность	0,0	33,3	50,0	50,0	<b>0,0</b>
АПК	50,0	33,3	25,0	40,0	<b>0,0</b>
Стекольная промышленность	100,0	50,0	-	-	<b>0,0</b>
Прочее	25,0	0,0	25,0	33,3	<b>8,3</b>
<b>В целом по выборке</b>	<b>29,7</b>	<b>40,5</b>	<b>32,9</b>	<b>35,4</b>	<b>23,2</b>

\* От общего количества предприятий в отрасли, принявших участие в опросе.

В 2009 г. на 30% предприятий региона имелись конструкторские подразделения, занимающиеся вопросами, связанными с разработкой и внедрением новых товаров. Это, прежде всего, организации химической промышленности (100%), металлургии и машиностроения (67%; табл. 1.8).

**Таблица 1.8.** Удельный вес предприятий, на которых существует конструкторское подразделение, занимающееся вопросами, связанными с разработкой и внедрением новых товаров, в %\*

Отрасль	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	<b>2009 г.</b>
Химическая промышленность	100,0	75,0	66,7	25,0	50,0	<b>100,0</b>
Металлургия	75,0	100,0	66,7	33,3	66,7	<b>66,7</b>
Машиностроение и металлообработка	95,5	69,2	83,3	75,0	84,6	<b>66,7</b>
Легкая промышленность	57,1	100,0	83,3	83,3	16,7	<b>60,0</b>
ЛПК	22,2	5,3	20,7	15,0	26,7	<b>17,6</b>
Пищевая промышленность	15,4	0,0	26,3	26,7	30,8	<b>16,7</b>
Электроэнергетика	0,0	0,0	18,2	0,0	14,3	<b>10,0</b>
Строительство	27,3	23,1	25,0	16,7	12,5	<b>0,0</b>
АПК	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
Стекольная промышленность	0,0	0,0	50,0	-	-	<b>0,0</b>
Прочее	16,7	25,0	33,3	100,0	66,7	<b>16,7</b>
<b>В целом по выборке</b>	<b>39,5</b>	<b>30,8</b>	<b>41,4</b>	<b>32,9</b>	<b>37,8</b>	<b>30,3</b>

\* От общего количества предприятий в отрасли, принявших участие в опросах.

Система, направленная на стимулирование изобретательской и рационализаторской деятельности работников, существует только на 34%

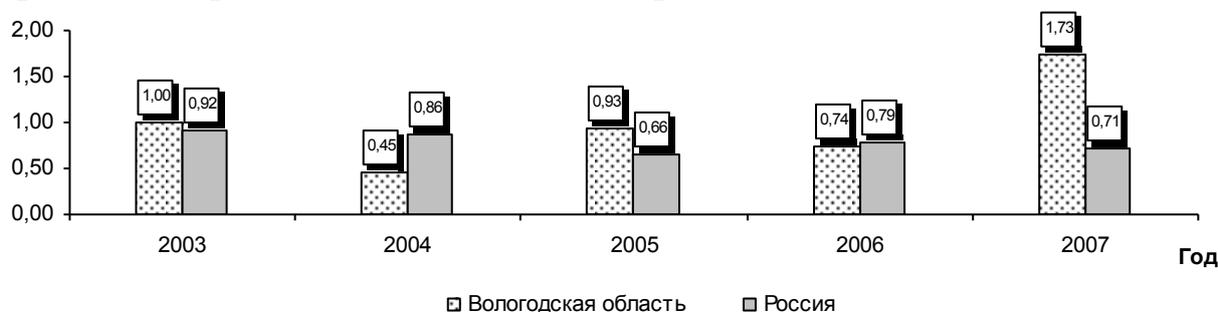
предприятий (в основном, это организации металлургии, химической и пищевой промышленности, машиностроения и электроэнергетики; табл. 1.9).

**Таблица 1.9.** Удельный вес предприятий, на которых существует система, направленная на стимулирование изобретательской и рационализаторской деятельности работников, в %\*

Отрасль	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Металлургия	100,0	66,7	66,7	100,0	<b>100,0</b>
Химическая промышленность	50,0	66,7	75,0	75,0	<b>100,0</b>
Машиностроение и металлообработка	53,8	45,8	41,7	46,2	<b>61,1</b>
Электроника	75,0	36,4	18,2	28,6	<b>30,0</b>
Пищевая промышленность	35,7	21,1	26,7	30,8	<b>20,0</b>
ЛПК	21,1	20,7	25,0	26,7	<b>29,4</b>
Строительство	38,5	12,5	66,7	12,5	<b>27,8</b>
Легкая промышленность	62,5	50,0	50,0	50,0	<b>20,0</b>
АПК	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
Стекольная промышленность	0,0	100,0	-	-	<b>0,0</b>
Прочее	50,0	66,7	75,0	66,7	<b>11,1</b>
<b>В целом по выборке</b>	<b>42,9</b>	<b>33,3</b>	<b>36,5</b>	<b>37,8</b>	<b>34,3</b>

\* От общего количества предприятий в отрасли, принявших участие в опросе.

Важным показателем, характеризующим процесс применения результатов НИОКР в производственной деятельности, являются затраты на технологические инновации. В 2007 г. по сравнению с 2003 г. расходы предприятий Вологодской области на инновации в текущих ценах выросли в 3,9 раза и составили 4,21 млрд. руб. или 1,73% по отношению к ВРП, что выше значений по России (0,71% в ВВП; рис. 12), но ниже соответствующих данных по развитым странам (в США, Японии и Германии – 2,5-2,8% в ВВП)<sup>5</sup>.



**Рисунок 1.10.** Затраты на технологические инновации к ВРП (ВВП), в %

Необходимо отметить, что в 2007 г. в структуре затрат на технологические инновации в регионе преобладали расходы на приобретение новых машин, оборудования, технологий и программных средств – 61,8% (по России в целом – 62,4%) и лишь 1,9% – непосредственно на исследования и разработки новых продуктов (17,3%<sup>6</sup>; табл. 1.10). Это говорит о том, что бизнес в основном вкладывает свои средства не в проведение НИОКР, а в закупку нового

<sup>5</sup> Приложение к газете «Коммерсантъ». – 2005. – № 215 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?docsid=625378>.

<sup>6</sup> Для сравнения: доля расходов на исследования и разработки в структуре затрат на технологические инновации за 1998 – 2001 гг. в Великобритании составляла 43,3%, в Германии – 55,0%, а в Финляндии – 68,5% (источник: Индикаторы инновационной деятельности. 2007: стат. сб. – М.: ГУ-ВШЭ, 2007. – С. 363).

оборудования и готовых технологий. В долгосрочной перспективе такая ситуация может привести к снижению качества и уровня нововведений, потере преимуществ в производстве принципиально новой продукции и, в конечном счете, к дальнейшему ухудшению показателей инновационной активности.

**Таблица 1.10.** Структура затрат на технологические инновации по видам деятельности, в %

Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2004 г.*	2007 г.
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В т. ч.:				
исследования и разработки новых продуктов	1,7	1,9	16,4	17,3
приобретение новых машин, оборудования, технологий и программных средств	80,2	61,8	59,9	62,4
производственное проектирование и другие виды подготовки производства	12,8	6,0	7,1	12,5
обучение и подготовка персонала	0,1	0,5	0,5	0,5
маркетинговые исследования	0,1	0,1	0,5	0,3
прочие затраты	5,1	29,7	15,6	7,0

\* Статистические данные об объеме затрат на технологические инновации по видам деятельности по России появились только с 2004 г.

Источники: Российский статистический ежегодник. 2005: стат. сб. / Росстат. – М., 2005. – С. 599; Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 627; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 54.

Теперь рассмотрим характеристики, отражающие результаты осуществления научно-исследовательской и инновационной деятельности в регионе.

В 2007 г. по сравнению с 2003 г. объем отгруженной инновационной продукции в текущих ценах по Вологодской области увеличился в 1,8 раза, составив 25,1 млрд. руб. (7,5% в общем объеме отгруженной продукции или 10,28% по отношению к ВРП, по России же в целом – 4,6 и 2,91% соответственно (табл. 1.11).

**Таблица 1.11.** Объем отгруженной инновационной продукции

Регион / страна	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
<i>Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции, %</i>					
Вологодская область	11,4	4,0	4,5	5,6	7,5
Россия	4,6	5,3	5,0	4,7	4,6
<i>Доля отгруженной инновационной продукции в ВРП, %</i>					
Вологодская область	12,64	4,81	5,21	7,66	10,28
Россия	2,38	2,55	2,52	2,89	2,91

Источники: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 832; Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации в 1998-2007 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

Ситуация в научно-инновационной сфере Вологодской области характеризуется высокой отдачей от реализации технологических инноваций: в 2007 г. на один рубль внутренних затрат на исследования и разработки в регионе приходилось 149 руб. произведенной инновационной продукции (в 57,8 раза

больше общероссийских данных), а на рубль затрат на технологические инновации – почти 6 руб. (против 4 руб. по России в целом; табл. 1.12).

**Таблица 1.12.** Объем отгруженной инновационной продукции

Год	Объем отгруженной инновационной продукции			
	на рубль внутренних затрат на исследования и разработки		на рубль затрат на технологические инновации	
	Вологодская область	Россия	Вологодская область	Россия
2003	225,93	1,86	12,58	2,60
2004	101,71	2,22	10,71	2,98
2005	124,48	2,36	5,59	3,81
2006	117,46	2,69	10,38	3,68
2007	149,11	2,58	5,96	4,10

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 798, 830-832.

Анализируя по уровню новизны структуру объема отгруженной инновационной продукции в Вологодской области, можно отметить следующее: если среди продукции, произведенной в 2003 г. на основе разного рода технологических инноваций, подавляющую часть занимала продукция, вновь внедренная или подвергавшаяся значительным технологическим изменениям (90,0%), то в 2007 г. – в основном усовершенствованная продукция (98,4%). Данная тенденция характерна и для РФ в целом (табл. 1.13). Из приведенных данных следует, что предприятия как региона, так и страны в целом ориентированы, прежде всего, не на процессы создания новой, а усовершенствование (незначительные технологические изменения) уже имеющейся продукции. Об этом свидетельствует и приведенная далее статистика по числу созданных и использованных передовых производственных технологий.

**Таблица 1.13.** Структура объема отгруженной инновационной продукции по уровню новизны, в %

Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2003 г.	2007 г.
Всего	100,0	100,0	100,0	100
В т. ч.:				
продукция, вновь внедренная или подвергавшаяся значительным технологическим изменениям	90,0	1,6	62,3	51,9
продукция, подвергавшаяся усовершенствованию	9,5	98,4	21,0	48,1
прочая инновационная продукция	0,5	0,0	16,7	–

Источники: Индикаторы инновационной деятельности: 2007: стат. сб. – М.: ГУ-ВШЭ, 2007. – С. 64-66; Инновационная деятельность в России в 2007 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b08\\_04/IssWWW.exe/Stg/10/1-innovac.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b08_04/IssWWW.exe/Stg/10/1-innovac.htm); Статистический ежегодник Вологодской области. 2008: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 308.

Согласно имеющимся статистическим данным с каждым годом в Вологодской области появляется все меньше и меньше передовых производственных технологий (так, в 2006 и 2007 гг. не разработано ни одной

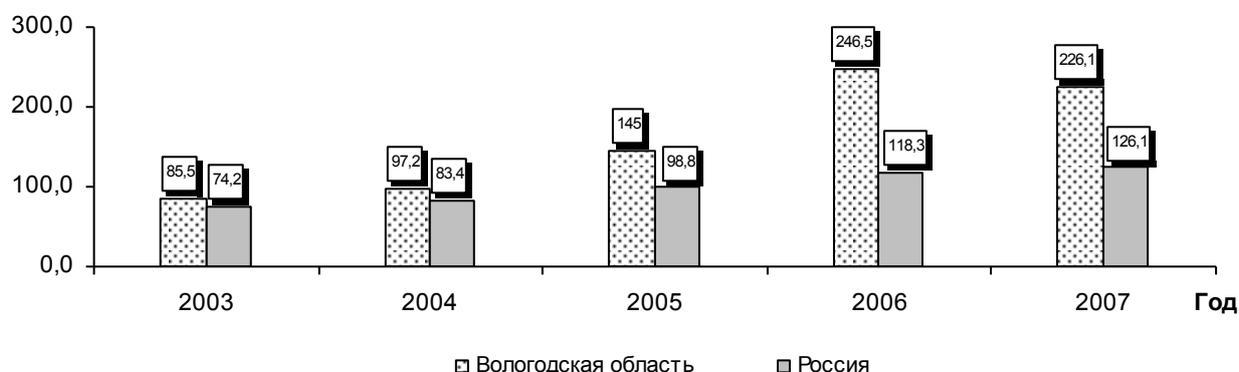
технологии). В 2005 г. создано всего 7 прогрессивных технологий в таких секторах как: а) производство, обработка и сборка – 3 ед.; б) автоматизированные погрузочно-разгрузочные операции и транспортировка материалов и деталей – 3ед.; в) аппаратура автоматизированного наблюдения/контроля – 1 ед. (табл. 1.14).

**Таблица 1.14.** Число созданных в Вологодской области передовых производственных технологий, ед.

Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Всего	13	14	7	–	–
В т. ч.:					
производство, обработка и сборка	8	8	3	–	–
автоматизированные погрузочно-разгрузочные операции, транспортировка деталей	3	1	3	–	–
аппаратура автоматизированного наблюдения (контроля)	2	5	1	–	–

Источники: Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2004. – С. 45; Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 57.

В 2003 – 2007 гг. в Вологодской области наблюдался рост числа использованных готовых передовых производственных технологий, причем его темпы были выше, чем по РФ (рис. 1.11). Так, к 2007 г. в регионе было внедрено 2765 передовых производственных технологий (в 2,6 раза больше, чем в 2003 г.), что сопоставимо с данными г. Санкт-Петербурга (2985)<sup>7</sup>. Причем в числе используемых преобладали технологии от 10 и более лет (табл. 15).



**Рисунок 1.11.** Число использованных передовых производственных технологий на 100 000 населения, ед.

**Таблица 1.15.** Число использованных в 2007 г. на территории Вологодской области передовых производственных технологий, ед.

Технология	Всего	из них используемые			
		10 и более лет	От 6 лет и более	От 1 до 5 лет	В отчетном году
Отдельное оборудование (машины) с цифровым и компьютерным управлением	822	546	214	33	29
Программируемые логические	375	100	162	107	6

<sup>7</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 820.

контроллеры					
Простые роботы, выполняющие операции типа взять и положить	<b>335</b>	261	48	25	1
Аппаратура для контроля готовых изделий	<b>304</b>	217	46	41	-
Локальная компьютерная сеть предприятий	<b>150</b>	35	62	42	11
Компьютерное проектирование	<b>125</b>	22	70	29	4
Компьютеры, используемые для управления оборудованием	<b>117</b>	22	46	44	5
Локальная компьютерная сеть для обмена технической информацией	<b>75</b>	16	35	19	5
Обмен электронной информацией	<b>63</b>	9	22	25	7
Гибкие производственные элементы (системы)	<b>38</b>	4	12	16	6
Системы супервизорного управления	<b>28</b>	4	18	5	1
Контроль за производственным оборудованием	<b>24</b>	4	16	1	3
Планирование потребности в сырье и материалах	<b>24</b>	1	14	7	2
Планирование производственных ресурсов	<b>22</b>	4	11	7	-
Безлазерные передовые технологии для резания и сращивания	<b>21</b>	11	5	4	1
Использование результатов КП в заготовительной деятельности	<b>19</b>	4	9	3	3
Лазеры, применяемые для обработки материалов	<b>7</b>	4	1	2	-

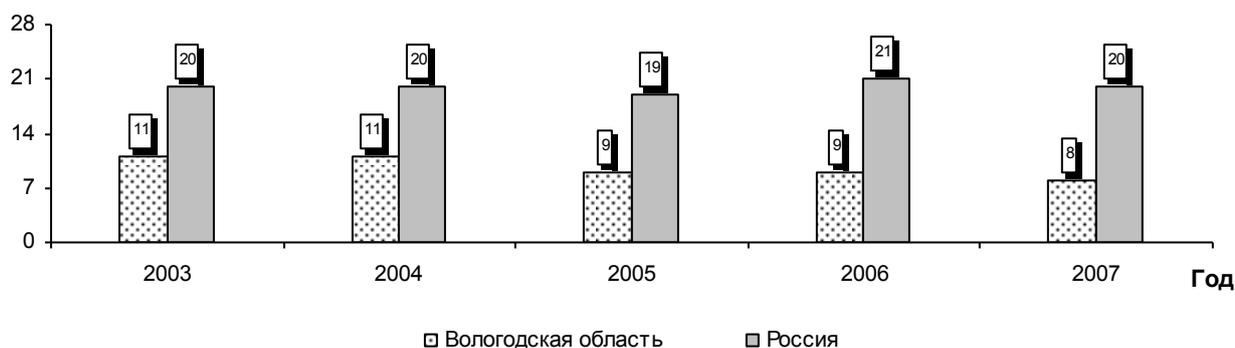
Источник: Добывающие, обрабатывающие производства и организации по производству и распределению электроэнергии, газа и воды: стат. Сб. – Вологда: Вологдастат, 2007. – С. 274-275.

По количеству выданных охранных документов на изобретения и полезные модели Вологодская область (100 патентов и свидетельств за 2007 г.) на протяжении пяти последних лет занимала третье место среди регионов СЗФО, уступая лишь г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области<sup>8</sup>. Однако значения данного показателя за 2003 – 2007 гг. в регионе (8–11 охранных документов в расчете на 100 000 населения)<sup>9</sup> были ниже среднероссийских почти в 2 раза (рис. 1.12).

Резюмируя, можно выделить как положительные моменты, характерные для процесса применения результатов НИОКР в производственной деятельности региона (большая доля инновационных товаров в общем объеме отгруженной продукции, большое число использованных передовых производственных технологий), так и следующие проблемы:

<sup>8</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 56, 822.

<sup>9</sup> Для сравнения: в 2006 г. количество выданных патентов на 100 000 населения в Великобритании равнялось 13, во Франции – 22, в Германии – 26, в США – 58, а в Японии – 111 (источник: Россия и страны мира. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 29-31, 309-310).



**Рисунок 1.12.** Количество выданных охранных документов на изобретения и полезные модели на 100 000 населения, ед.

1. Малое число организаций, выполнявших исследования и разработки. Основной причиной того, что подавляющая часть хозяйствующих субъектов области в настоящее время практически не занимается научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельностью, является низкий платежеспособный спрос на результаты НИОКР.

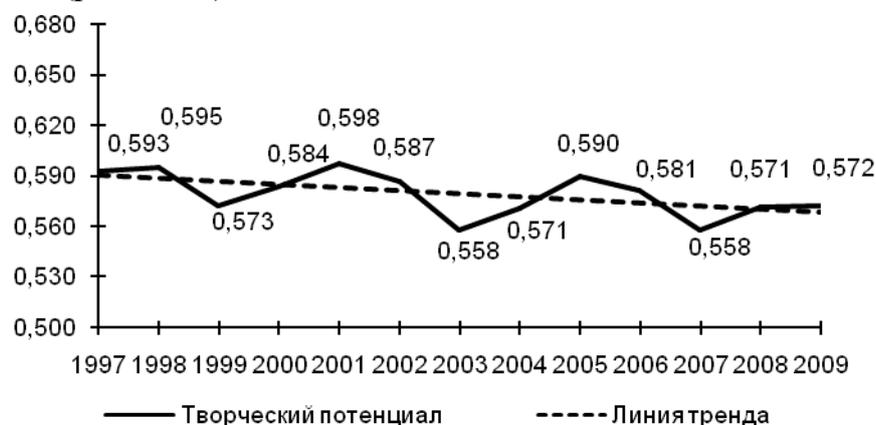
2. Низкая численность научных кадров, особенно в отраслевом и вузовском секторах науки, а также усиление квалификационных диспропорций в их структуре. Это во многом вызвано непрестижностью в настоящее время научного труда, отсутствием эффективных механизмов по привлечению и закреплению специалистов (в особенности молодежи) в сфере науки, техники и инноваций, сильной загруженностью профессорско-преподавательского состава и др.

3. Низкое, в сопоставлении с данными по стране, финансирование научно-инновационной сферы, в том числе со стороны предпринимательского сектора. Бизнес в основном вкладывает свои деньги не на проведение НИОКР, а в приобретение уже готовых технологий и закупку нового оборудования, что менее рискованно и позволяет быстро окупить вложенные средства. Это приводит и к тому, что на территории области не ведутся исследования по ряду перспективных научных направлений, замедляются процессы создания и внедрения инноваций и т. д.

4. Снижение изобретательской и инновационной активности предприятий, обусловленное сокращением удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации в регионе, уменьшением числа созданных передовых производственных технологий и, как следствие, снижением престижности научного труда и утратой стимулов для привлечения молодежи в сферу науки, техники и инноваций. Это не позволяет экономике области в полную силу развернуть производство конкурентоспособных инновационных товаров, наполнить ими внутренний и внешний рынки.

В целом уровень творческой и инновационной активности населения можно оценить как низкий. Так, измеряемый ИСЭРТ РАН в режиме мониторинга индекс творческих способностей (он формируется на основе отношения человека к творческой деятельности, его реального участия в творчестве – как в профессиональной деятельности, так и в быту) является

самым низким среди восьми базовых индексов, формирующих трудовой потенциал. Общий тренд – убывающий, при этом тенденция к снижению творческого потенциала характерна для всех социально-демографических групп населения (рис. 1.13).



**Рисунок 1.13.** Динамика индекса творческого потенциала населения Вологодской области

Низкие значения индекса творческого потенциала населения обусловлены малой долей жителей региона, активно занимающихся творческой деятельностью. «Постоянно что-нибудь изобретаю, пишу, сочиняю и т.д.» менее 10% жителей региона, 45% «никогда ничего не предпринимают», причем по сравнению с серединой 1990-х гг. эта доля возросла (таблица 1.16).

**Таблица 1.16.** Характеристики творческой активности населения Вологодской области (в % от числа опрошенных)

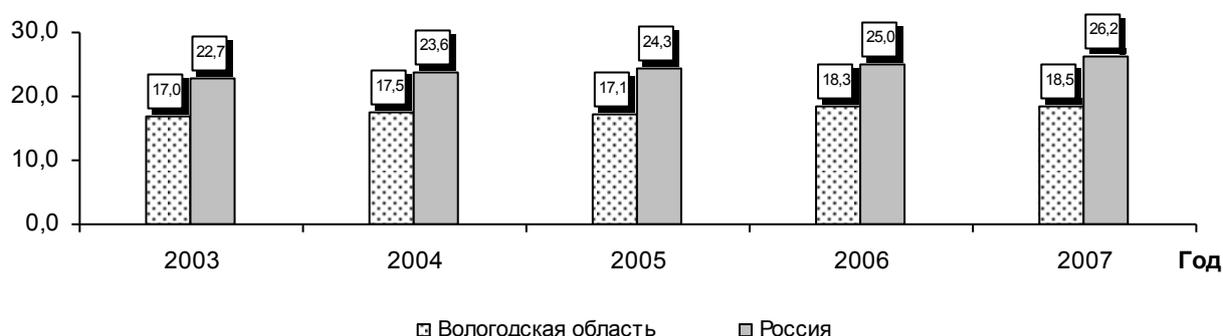
Вариант ответа	Годы			
	1997	2000	2005	2009
Постоянно что-нибудь изобретаю, пишу, сочиняю и т. д. – это стиль моей жизни	6,0	7,1	8,5	7,6
Придумываю, изобретаю и т. д., когда передо мной возникает практическая необходимость что-нибудь сделать, а как - неизвестно, нет готовых решений	32,9	22,9	25,6	21,9
Придумываю, изобретаю, сочиняю и т. д., когда получаю соответствующее задание от начальства	22,9	23,4	28,9	25,1
Никогда ничего не предпринимаю, делаю то, чему меня научили раньше или что подсказывают другие, о чем могу прочитать в книгах, справочниках и т. д.	38,1	46,6	36,9	45,4

Источник: данные мониторинга качественного состояния трудового потенциала Вологодской области (ИСЭРТ РАН; 1997-2009 гг.)

По данным исследования, проведенного ИСЭРТ РАН в 2008 г., только 15% населения Вологодской области за последние 5 лет участвовали в создании и внедрении чего-либо нового (новой фирмы, общественной организации, нового оборудования, нового продукта и т.п.). Хотя потенциал социального восприятия инноваций довольно высок: 49% из тех, кто участвовал в создании и внедрении чего-либо нового, встретили поддержку окружающих. В связи с

этим, необходимо создание стимулов для более активного вовлечения населения региона в сферу научно-технической и инновационной деятельности (сфера генерации знаний).

**Блок «Образование».** Именно люди, уровень их образования и квалификации составляют основу человеческого (интеллектуального) потенциала региона, который в настоящее время становится конкурентным преимуществом территории и определяющим фактором ее экономического развития. За период с 2003 по 2007 гг. в Вологодской области увеличился удельный вес лиц, имеющих высшее профессиональное образование, – с 17,0 до 18,5%. Однако регион по данному показателю уступал общероссийским значениям на протяжении всего рассматриваемого периода примерно в 1,5 раза (рис. 1.14), что влияет на потенциал кадрового обеспечения сферы научно-технической и инновационной деятельности.



**Рисунок 1.14.** Доля населения, имеющего высшее образование, в % от занятого населения

В настоящее время на территории Вологодской области функционирует 1849 образовательных учреждений, что составляет 5,33% в общем числе организаций и предприятий региона (по России в целом – 3,56%), из них пять высших учебных заведений (четыре государственных и один негосударственный) и шесть самостоятельных филиалов вузов<sup>10</sup>. Данные по численности студентов и выпускников по годам отражены в таблице 17. С 2003 по 2007 гг. наблюдалась положительная динамика численности студентов и выпускников высших учебных заведений – до 52,9<sup>11</sup> и 9,5<sup>12</sup> тыс. чел. соответственно. Значения этих показателей в расчете на 10 000 населения области (433 студента и 78 специалистов) были ниже аналогичных данных по стране в 1,2 раза (525 студентов и 94 специалиста), но сопоставимы с данными по развитым странам (так, численность студентов на 10 000 населения во

<sup>10</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 384-387; Государственные высшие профессионально-образовательные учреждения Вологодской области на начало 2007/2008 учебного года: стат. бюллетень. – Вологда, 2007. – С. 4.

<sup>11</sup> Доля студентов высших учебных заведений в общей численности экономически активного населения в возрасте до 29 лет по состоянию на 1 января 2007 г. в области составляла 30,5%, а на уровне страны в целом – 39,9% (источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 100-129, 274-275).

<sup>12</sup> Доля выпускников высших учебных заведений в общей численности занятого населения с высшим профессиональным образованием по состоянию на 1 января 2007 г. в области составляла 8,4%, а на уровне страны в целом – 7,5% (источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 100-129, 282-283).

Франции составляла 360 чел., в Великобритании – 380, а в Финляндии – 590)<sup>13</sup>. Это говорит о том, что в регионе имеются неплохие возможности для увеличения численности специалистов с высшим профессиональным образованием.

**Таблица 1.17.** Численность студентов и выпускников высших учебных заведений (на 10 000 населения)

Регион / страна	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. к 2003 г., в разах
<i>Студенты</i>						
Вологодская область	330	343	396	412	433	1,3
Россия	448	480	495	514	525	1,2
<i>Выпускники</i>						
Вологодская область	51	57	63	68	78	1,5
Россия	68	75	80	88	94	1,4

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 56, 274-289.

В то же время качество подготовки выпускников учреждений профессионального образования лишь минимальной частью работодателей (1%) оценивается как «высокое» (таб. 1.18).

**Таблица 1.18.** Оценка работодателями и руководителями учреждений высшего профессионального образования Вологодской области уровня подготовленности выпускников вузов,

(в % от числа ответивших)

Вариант ответа	Руководители вузов	Работодатели
Высокий	13,8	1,3
Достаточно высокий	62,1	35,9
Средний	24,1	53,8
Низкий	0,0	9,0

Источник: экспертный опрос руководителей учреждений профессионального образования и предприятий (организаций) Вологодской области (ИСЭРТ РАН, 2009 г.)

Основными причинами понижения когнитивного потенциала являются снижение базового уровня основного общего образования и нарушение преемственности в развитии профессиональных знаний и навыков. Как показывают результаты измерений в рамках Международной программы по оценке достижения учащихся, выпускники российских школ имеют существенные проблемы в сфере практического применения полученных в ходе школьного образования знаний, уступая по этому параметру сверстникам из большинства развитых стран мира (таб. 1.19).

**Таблица 1.19.** Некоторые результаты Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (PISA)

Показатель	Грамотность чтения			Математическая грамотность			Естественнонаучная грамотность		
	2000 г.	2003 г.	2006 г.	2000 г.	2003 г.	2006 г.	2000 г.	2003 г.	2006 г.
Количество баллов в России (max=1000)	462	442	440	478	468	476	460	489	479
Место России (2000 г. –	27-29	32-34	37-40	21-25	29-31	32-36	26-29	24	33-38

<sup>13</sup> Российский статистический ежегодник. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 791, 798.

из 32 стран; 2003 г. – из 41 страны; 2006 г. из 57 стран)									
Количество баллов по странам ОЭСР (в среднем)	500	494	497	500	500	506	500	500	499

Источники: Knowledge and Skills for Life: First results from the OECD Programme for International Student Assessment. – OECD, 2001. – P. 264; Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003. – OECD, 2004. – P. 356, 444, 448.; Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся: PISA-2006. - М.: Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007. – С. 33, 50, 81.

Результаты исследований показывают, что качество трудового потенциала выше в группе лиц, работающих по специальности, полученной в учебном заведении. Однако в период с 2004 по 2008 гг. примерно половина (45-50%) населения не работала по специальности. В самой молодой возрастной группе (до 30 лет) доля лиц, не работающих по полученной специальности, еще больше – около 60%.

Актуальной проблемой является нехватка квалифицированных кадров в сфере профессионального образования, особенно высшего. В период с 2003 по 2007 гг. численность профессорско-преподавательского состава (ППС) Вологодской области увеличилась в 1,1 раза – до 1875 чел. Однако в расчете на 1000 студентов ППС уменьшился с 40 до 33 чел., что в 1,3 раза меньше общероссийских значений 2007 г. (46 чел. на 1000 студентов)<sup>14</sup>. Это приводит к сильной загруженности профессорско-преподавательского состава выполнением педагогической нагрузки, времени же на занятие наукой практически не остается. На протяжении рассматриваемого периода увеличилась доля преподавателей с ученой степенью в общей численности ППС как в Вологодской области, так и по РФ в целом. В 2007 г. удельный вес преподавателей с ученой степенью кандидата наук в регионе (51,7%) был несколько выше значений по стране (48,2%), а с ученой степенью доктора наук – на 3,5% ниже, чем по России в целом (10,6%)<sup>15</sup>.

Важным результатом проведенного исследования стало получение сопоставимых данных о потребностях в повышении квалификации сотрудников конструкторских, технологических, информационных, кадровых, экологических и социальных служб предприятий Вологодской области (табл. 1.20). Здесь довольно отчетливо наблюдаются две тенденции. Во-первых, по большинству позиций потребность предприятий в повышении квалификации своих сотрудников понизилась. Это объясняется тем, что в условиях кризиса усилия и возможности компаний направлены на решение задач по выживанию за счет

<sup>14</sup> Государственные высшие профессионально-образовательные учреждения Вологодской области на начало 2007/2008 учебного года: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2007. – С. 54-59; Образование в Вологодской области в 1997-2007 годах: стат. сб. – Вологда, 2008. – С. 79; Россия в цифрах: 2008. стат. сб. – М.: ЦИСН, 2008. – С. 142.

<sup>15</sup> Государственные высшие профессионально-образовательные учреждения Вологодской области на начало 2007/2008 учебного года: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2007. – С. 54-59; Наука России в цифрах: 2006. стат. сб. – М.: ЦИСН, 2006. – С. 36.

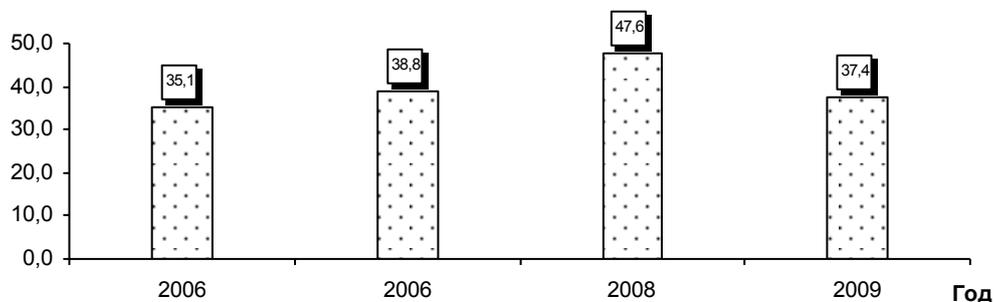
сокращение издержек производства, в том числе и кадровых<sup>16</sup>. Во-вторых, наибольшая потребность в обучении сохраняется в отношении руководителей среднего звена и сотрудников технологических служб компаний.

**Таблица 1.20.** Потребность предприятий в повышении квалификации сотрудников, в %\*

Службы	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Технологические	59,5	62,4	82,9	<b>56,6</b>
Управленческие, в том числе	59,5	63,0	65,9	<b>47,5</b>
- высшее звено	49,5	56,5	53,7	<b>42,4</b>
- среднее звено	69,4	69,4	78,0	<b>57,6</b>
Информационных технологий	45,9	43,5	50,0	<b>39,4</b>
Кадровые	36,0	43,5	42,7	<b>28,3</b>
Экологические	20,7	25,9	45,1	<b>20,2</b>
Социальные	9,9	16,5	24,4	<b>15,2</b>
Конструкторские	33,3	30,6	-	<b>13,1</b>
Другие	6,3	1,2	2,4	<b>4,0</b>

\* Руководители предприятий могли отметить несколько служб.

Помощь в организации повышения квалификации сотрудников нужна 37% предприятий (рис. 1.15). Наряду с реализуемыми антикризисными мероприятиями целевой программы «Содействие занятости населения, включая мероприятия по содействию занятости граждан, находящихся под риском увольнения в 2009 году» (утв. постановлением Правительства области от 05.02.2009 г. № 182)<sup>17</sup>, в данной ситуации важным становится проведение образовательных мероприятий (учебные курсы, семинары, мастер-классы) и создание специальных структур (научно-образовательные центры, корпоративные университеты и др.) для подготовки и переподготовки высококвалифицированных кадров под конкретные производства.



**Рисунок 1.15.** Удельный вес предприятий, которым требуется помощь в организации повышения квалификации сотрудников, в %

Степень готовности предприятий к сотрудничеству с вузами региона показывают данные таблицы 1.21. В настоящий момент 52% компаний готовы брать на практику студентов и аспирантов. За анализируемый период доля этих предприятий резко снизилась, что объясняется кризисной ситуацией на рынке

<sup>16</sup> В результате закрытия ряда производств и сокращения персонала на действующих предприятиях по состоянию на 1 июня 2009 г. уровень безработицы достиг 4,4% экономически активного населения области (на 01.06.2008 г. – 1,3%), а коэффициент напряженности – 1,8 чел. на одну заявленную вакансию (источник: Социально-экономическая ситуация в Вологодской области по состоянию на 01.07.2009 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vologda-oblast.ru/periodic/FILE%20RUS/4734.pdf>).

<sup>17</sup> Данные сайта Департамента занятости населения Вологодской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.szn.vologda.ru/rpz.html>

труда<sup>18</sup>. Наименьшее значение характерно для организаций лесопромышленного комплекса (35%), а наибольшее – для легкой промышленности (80%).

**Таблица 1.21.** Готовность предприятий брать на практику студентов, аспирантов, в %\*

Отрасль	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Легкая промышленность	50,0	50,0	66,7	<b>80,0</b>
Металлургия	100,0	66,7	100,0	<b>66,7</b>
Машиностроение и металлообработка	75,0	83,3	76,9	<b>66,7</b>
Пищевая промышленность	84,2	80,0	46,2	<b>50,0</b>
Электроэнергетика	72,7	54,5	42,9	<b>50,0</b>
Химическая промышленность	66,7	75,0	75,0	<b>50,0</b>
АПК	33,3	75,0	60,0	<b>50,0</b>
Строительство	62,5	50,0	50,0	<b>44,4</b>
ЛПК	48,3	45,0	60,0	<b>35,3</b>
Стекольная промышленность	100,0	-	-	-
Прочее	33,3	75,0	66,7	<b>41,7</b>
<b>В целом по выборке</b>	<b>65,8</b>	<b>63,5</b>	<b>61,0</b>	<b>51,5</b>

\* От общего количества предприятий в отрасли, принявших участие в опросе.

Таким образом, на сегодняшний день в условиях кризиса кадровый вопрос в регионе стоит очень остро (происходит закрытие производств и увольнение персонала, отсутствуют вакансии, в то же время возрастают требования к квалификации работников). В сложившейся ситуации важным является разработка механизмов и создание структур, объединяющих усилия образования, науки и производства для подготовки / переподготовки специалистов, ориентированных на потребности нового времени (инновационная направленность, умение работать с информацией и др.).

Особое значение для развития кадрового потенциала науки имеет аспирантура и докторантура Вологодской области, основные показатели деятельности которых представлены в таблице 1.22.

**Таблица 1.22.** Основные показатели деятельности аспирантуры и докторантуры Вологодской области в 2003 – 2007 гг.

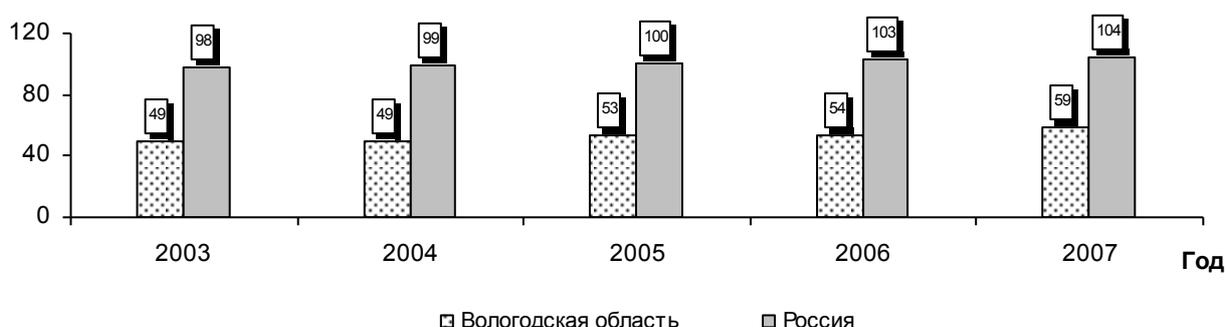
Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. к 2003 г., в %
<i>Аспирантура</i>						
Число организаций, ведущих подготовку аспирантов, ед.	5	6	6	6	6	120,0
Численность аспирантов, чел.	611	614	651	668	727	119,0
Прием в аспирантуру, чел.	211	199	229	251	292	138,4
Выпуск из аспирантуры,	135	131	132	161	147	108,9

<sup>18</sup> Особенно серьезное положение сложилось в моногородах, где от состояния одного или нескольких предприятий зависит благосостояние всего населения. В Вологодской области таким городом является Череповец, общая безработица в котором составляет около 16%, или каждый шестой взрослый (официально – около 5%, до кризиса было в семь раз меньше – 0,7%). Два градообразующих предприятия города расстались с начала кризиса в общей сложности с 9 тыс. чел. из 60 тыс. сотрудников (источник: Горячие точки безработицы // Труд: еженедельная газета от 13.05.2009 г. №083 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trud.ru/issue/article.php?id=200905130830001>).

Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. к 2003 г., в %
чел.						
В том числе с защитой диссертации, в %	28,9	32,8	32,6	27,3	27,2	94,1
<i>Докторантура</i>						
Число организаций, ведущих подготовку докторантов, ед.	3	4	4	4	3	100,0
Численность докторантов, чел.	5	6	7	8	10	в 2,0 раза
Прием в докторантуру, чел.	1	2	5	3	4	в 4,0 раза
Выпуск из докторантуры, чел.	–	1	4	2	1	–
В том числе с защитой диссертации, в %	–	100,0	50,0	50,0	–	–

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 814-821.

На фоне общего снижения численности занятых в науке, в том числе высшей квалификации, важную роль в воспроизводстве молодых кадров играет аспирантура. По данным статистики, численность аспирантов в Вологодской области, как и по стране в целом, на протяжении анализируемого периода постоянно возрастала – с 611 до 727 чел. Однако эти значения в расчете на 100 000 населения были почти в 2 раза ниже общероссийских данных (рис. 1.16). К тому же многие выпускники аспирантуры, защитившие диссертации, находят применение полученным в ходе обучения знаниям не в науке, а в других более привлекательных и престижных сферах деятельности.



**Рисунок 1.16.** Численность аспирантов на 100 000 населения, чел.

Обращаясь к типовой структуре численности аспирантов по областям наук (табл. 1.23), необходимо отметить, что в 2007 г. большинство аспирантов в Вологодской области обучались в сфере технических, экономических, педагогических и филологических наук, что соответствует общероссийским тенденциям.

**Таблица 1.23.** Численность аспирантов Вологодской области по областям наук, чел.

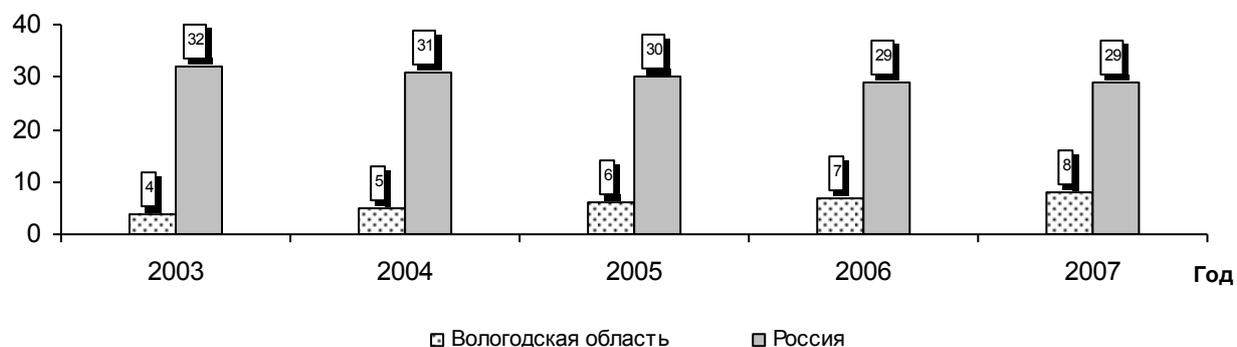
Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. к 2000 г., в %
Всего	611	614	651	668	<b>727</b>	119,0

Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2007 г. к 2000 г., в %
В т. ч.:						
технические	247	246	257	252	<b>261</b>	105,7
экономические	116	113	128	120	<b>116</b>	100,0
педагогические	67	49	43	63	<b>93</b>	138,8
филологические	48	47	52	60	<b>71</b>	147,9
философские	20	20	25	23	<b>30</b>	150,0
юридические	–	22	30	29	<b>29</b>	131,8*
психологические	22	26	27	26	<b>26</b>	118,2
исторические	16	14	10	17	<b>23</b>	143,8
физико-математические	23	21	23	21	<b>22</b>	95,7
сельскохозяйственные	18	18	24	23	<b>21</b>	116,7
биологические	22	25	21	16	<b>14</b>	63,6
искусствоведение	2	3	4	8	<b>13</b>	в 6,5 раза
ветеринарные	5	5	2	5	<b>3</b>	60,0
химические	4	5	4	3	<b>2</b>	50,0
прочие	1	22	1	2	<b>3</b>	в 3 раза

\* 2007 г. к 2004 г., в %.

Источник: Наука и инновации области: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2008. – С. 30.

Аналогична ситуация и с докторантурой. За 2003 – 2007 гг. численность докторантов в регионе увеличилась с 5 до 10 чел. Хотя разрыв с общероссийскими значениями в расчете на 1 млн. населения сократился, отставание по-прежнему велико (более чем в 3,5 раза; рис. 1.17). Это говорит о том, что в регионе очень мало ученых высшей квалификации и, как следствие, научных школ и исследований по ряду перспективных направлений.



**Рисунок 1.17.** Численность докторантов на 1 000 населения, чел.

За последние годы в Вологодской области, как и по стране в целом, наблюдалась положительная динамика темпов роста финансовых затрат, выделяемых регионом на образование. В 2007 г. по сравнению с 2003 г. расходы области на образование в текущих ценах увеличились в 2,3 раза – до 9,7 млрд. руб. (7,96 тыс. руб. в расчете на душу населения или 24,44% в общих расходах консолидированного бюджета), в то время как по России – 4,82 тыс. руб. (или 206 евро) на одного жителя (или 21,55% расходов бюджета; табл. 1.24). Значения данного показателя в 2005 г. в Германии равнялись 1,14 тыс. евро в расчете на душу населения, в Великобритании – 1,64 тыс. евро, а во

Франции – 1,71 тыс. евро<sup>19</sup>. Это свидетельствует о том, что денег на образование как на уровне страны, так и региона выделяется мало.

**Таблица 1.24.** Расходы консолидированных бюджетов на образование

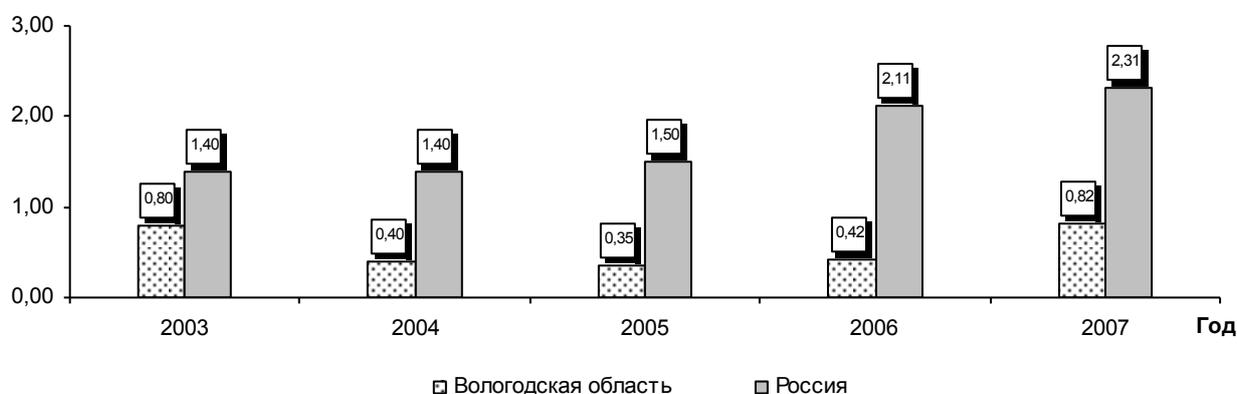
Показатель	Вологодская область		Россия	
	2003 г.	2007 г.	2003 г.	2007 г.
В расчете на душу населения, тыс. руб.	3,37	7,96	2,61	7,42
В общих расходах консолидированных бюджетов, в %	25,24	24,44	18,94	21,55

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 56, 848-853.

В 2007 г. по сравнению 2003 г. объем инвестиций в сферу образования по Вологодской области увеличился в 5,2 раза и составил 610,3 млн. руб. Однако в общем объеме инвестиций данный показатель в регионе (0,82%) значительно отставал от средних значений по России – 2,31% (рис. 1.18). Это влечет за собой медленное обновление материально-технической базы образовательной сферы, что, в конечном счете, отрицательно сказывается на уровне и качестве образования в целом.

Подводя итог изучению второго блока «образование» Вологодской области, можно отметить как положительные моменты, способствующие наращиванию человеческого потенциала региона (увеличение численности студентов и выпускников вузов), так и отрицательные:

1. Низкая, по сравнению с данными по СЗФО и стране, доля населения с высшим образованием, характеризующая уровень интеллектуального развития территории.



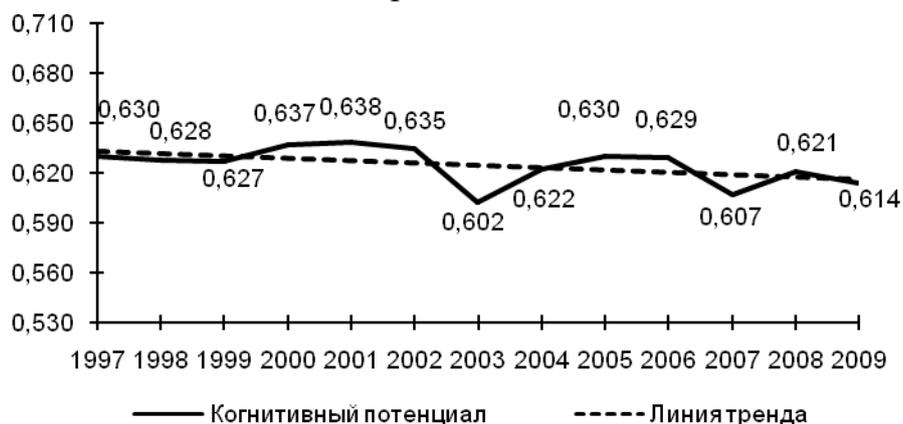
**Рисунок 1.18.** Удельный вес инвестиций в основной капитал вида деятельности «образование» в общем объеме инвестиций, в %

2. Снижение численности профессорско-преподавательского состава вузов в расчете на общее количество студентов, что может отразиться на качестве подготовки кадров и уровне проводимых в регионе исследований.

3. Низкая, в сопоставлении с данными по СЗФО и стране, численность аспирантов и докторантов в регионе. Возникает угроза сокращения численности и старения научно-педагогических и научных кадров.

<sup>19</sup> Россия в цифрах. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 503; Россия и страны – члены Европейского союза. 2007.: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 189-192.

4. Низкий, по сравнению с данными по России и развитым странам, объем финансирования сферы образования, что может отрицательно сказаться на ресурсном обеспечении и темпах ее развития.



**Рисунок 1.19.** Динамика индекса когнитивного потенциала населения Вологодской области

В целом, как показывают мониторинговые измерения качественного состояния трудового потенциала населения региона, проводимые ИСЭРТ РАН с 1997 г., показывают, что индекс когнитивного (знаниевого) потенциала входит в группу самых низких среди восьми базовых индексов (среди которых – физическое и психическое здоровье, потребность в достижении и коммуникабельность, культурно-нравственный, творческий уровень). При этом семь из 11 лет наблюдений показали значения ниже, чем в начале мониторинга. В долгосрочной перспективе когнитивный потенциал имеет тенденцию к снижению (рис.1.19). В связи с этим, чрезвычайно актуальным является решение ключевой проблемы недостаточно высокого общего уровня профессиональных знаний и навыков их практического применения.

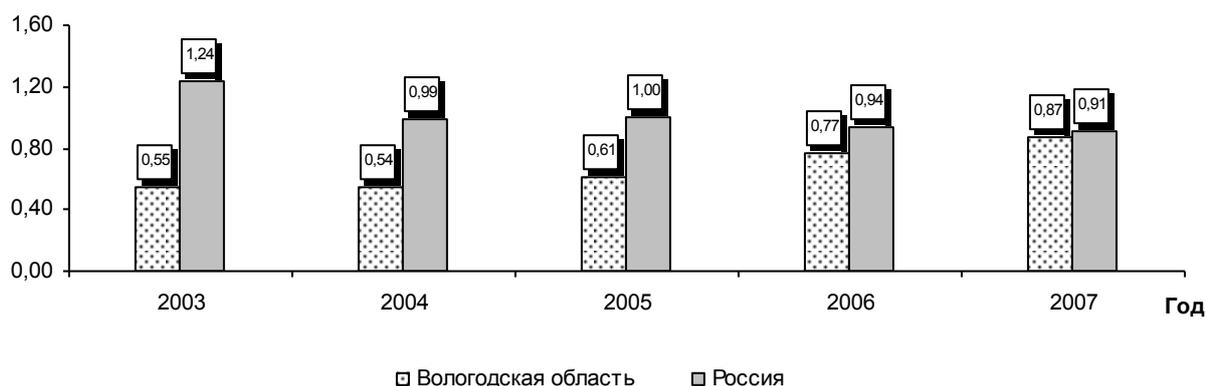
**Блок «Информационная инфраструктура и коммуникации».** В современных условиях информация и способность ей эффективно оперировать становятся главной преобразующей силой общества, а стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий – основой инновационной экономики. В связи с этим доступность и качество информационной инфраструктуры и коммуникаций является важнейшей характеристикой существующей институциональной среды генерации знаний в регионах.

Начиная с 2003 г. затраты на ИКТ организаций Вологодской области в текущих ценах выросли в 2,8 раза и к началу 2008 г. составили 61,2 тыс. руб.<sup>20</sup>. При этом следует отметить, что доля этих затрат в ВРП за пять рассмотренных лет области увеличилась с 0,55 до 0,87%, что ниже общероссийских данных – 0,91 % в ВВП (рис. 1.20). Для сравнения: в 2004 г. расходы на информационные и коммуникационные технологии к ВВП в странах ЕС (25 стран) составляли 6,4%, в США – 7,8%, а в Японии – 8,0%<sup>21</sup>. Это говорит о

<sup>20</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 56, 717.

<sup>21</sup> Информационные и коммуникационные технологии в российской экономике: 2006. стат. сб. – М.: ГУ-ВШЭ, 2006. – С. 258.

том, что средств на развитие ИКТ как на уровне страны, так и региона выделяется мало.



**Рисунок 1.20.** Доля затрат организаций на информационные и коммуникационные технологии в ВРП (ВВП), в %

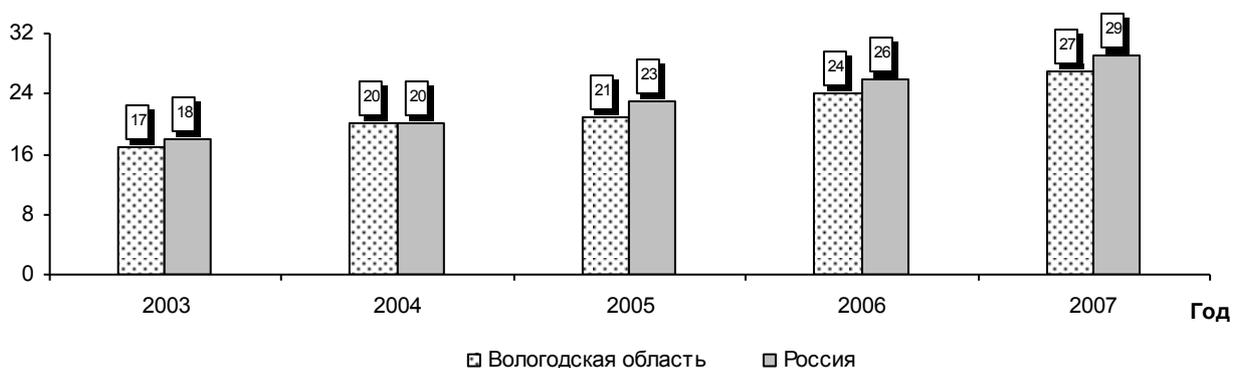
В таблице 1.25 содержится информация по обеспеченности предприятий и организаций Вологодской области средствами связи. Если по количеству квартирных телефонных аппаратов сети общего пользования и числу абонентов сотовой радиосвязи в сопоставимых величинах регион находится на уровне РФ в целом, то по развитию деятельности служб передачи данных и телематических служб в 8,8 раза отстает от общероссийских значений.

**Таблица 1.25.** Обеспеченность организаций Вологодской области средствами связи, ед.

Регион / страна	Год					2007 г. к 2003 г., в размах
	2003	2004	2005	2006	2007	
<i>Наличие квартирных телефонных аппаратов сети общего пользования или имеющих на нее выход в расчете на 1 000 городского населения</i>						
Вологодская обл.	249,5	266,9	277,1	282,6	284,1	1,1
Россия	240,0	256,2	270,0	276,2	282,4	1,2
<i>Число абонентов сотовой радиосвязи в расчете на 1 000 населения</i>						
Вологодская обл.	177,5	422,7	759,8	1005,9	1264,8	7,1
Россия	247,0	497,1	865,5	1086,0	1205,5	4,9
<i>Число абонентов службы передачи данных и телематических служб в расчете на 10 000 населения</i>						
Вологодская обл.	174,5	224,1	287,4	346,9	507,8	2,9
Россия	302,3	650,4	1016,9	4066,2	4462,9	14,8

Источники: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2006: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 676; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 698-703.

За период с 2003 по 2007 г. улучшилась ситуация с обеспечением организаций компьютерной техникой, что характерно как для России в целом, так и для ее регионов. В Вологодской области в 2007 г. на 100 работников организаций приходилось 27 персональных компьютеров, что примерно соответствует среднему по России значению данного показателя (29 персональных компьютеров на 100 работников организаций; рис. 1.21).



**Рисунок 1.21.** Число персональных компьютеров на 100 работников организаций, ед.

По данным официальной статистики (табл. 1.26), свыше 90% организаций как региона, так и страны в целом используют в своей деятельности информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Растет удельный вес организаций, имеющих доступ в Интернет (в регионе данный показатель в 2007г. достиг 52,4%), однако его значение отстает от аналогичных данных по России (67,8%) и западноевропейским странам<sup>22</sup>. Доля организаций Вологодской области, имеющих web-сайты<sup>23</sup>, также как и в РФ, увеличилась за рассматриваемый период и в 2007 г. составила 14,5%. Что же касается использования специальных программных средств, то с каждым годом предприятия и организации активнее применяют их в своей деятельности (более 80% организаций как по области, так и по стране).

**Таблица 1.26.** Обеспеченность организаций Вологодской области информационными и коммуникационными ресурсами (в % от общего числа обследованных организаций)

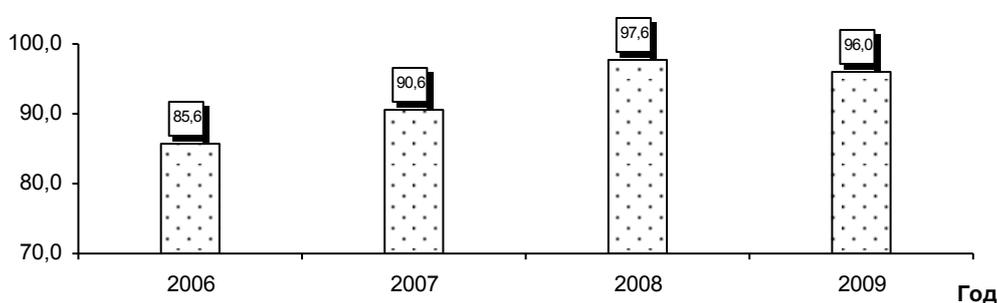
Регион / страна	Год					Абс. откл. 2007/03
	2003	2004	2005	2006	2007	
<i>Число организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии</i>						
Вологодская обл.	81,37	89,90	86,75	92,20	92,52	11,15
Россия	84,63	87,60	91,07	93,30	93,34	8,71
<i>Число организаций, имеющих доступ в Интернет</i>						
Вологодская обл.	31,34	39,06	40,18	45,69	52,36	21,02
Россия	43,44	48,84	53,30	61,32	67,78	24,34
<i>Число организаций, имеющих web-сайты</i>						
Вологодская обл.	9,50	11,09	12,29	15,88	14,54	5,04
Россия	13,48	14,35	14,81	21,11	19,78	6,30
<i>Число организаций, использовавших специальные программные средства</i>						
Вологодская обл.	57,58	62,66	70,91	81,01	80,40	22,82
Россия	68,69	74,78	79,06	84,94	86,58	17,89

<sup>22</sup> Для сравнения: в 2006 г. имели доступ в Интернет в Великобритании 93% организаций, во Франции – 94%, в Германии – 95%, а в Финляндии 99% (источник: Россия и страны-члены Европейского союза. 2007.: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 214).

<sup>23</sup> Для сравнения: в странах Западной Европы в 2006 г. доля имеющих web-сайты организаций (Франция – 61%, Германия – 73%, Великобритания – 75%, Финляндия – 80%) была значительно выше соответствующего областного и российского значений (источник: Россия и страны - члены Европейского союза. 2007: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 214).

Источники: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2005: стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – С. 668-671; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2006: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 685-688; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007: стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – С. 700-703; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – С. 706-712.

Экспертные опросы руководителей промышленных предприятий, проводимые ИСЭРТ РАН показывают, что подавляющая часть предприятий региона (96%) имеют доступ в Интернет (рис. 1.22), однако данный информационный ресурс используется ими недостаточно эффективно. Так, только 45% руководителей в 2009 г. знают о принятом в области законе «О государственных научных грантах Вологодской области» от 26 сентября 2007 г. № 745, и, соответственно, могут своевременно реагировать на изменения в законодательстве и участвовать в грантах и конкурсах, проводимых областными органами власти.



**Рисунок 1.22.** Удельный вес предприятий, имеющих доступ в Интернет, в %

За период с 2006 по 2009 гг. до 67% выросло число предприятий-пользователей Интернета, имеющих свой сайт. Однако, по собственному признанию руководителей организаций, только 46% утвердительно ответивших на вопрос регулярно обновляют информацию, содержащуюся на сайте (табл. 1.27). Это говорит о пока недостаточном внимании, уделяемом организациями поддержанию своего образа в мировой информационной сети.

**Таблица 1.27.** Ответы на вопрос: «Существует ли сайт на предприятии и ведется ли систематическое обновление содержащейся на нем информации?», в %\*

Варианты ответа	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Да	42,1	40,3	48,1	45,5
Да, но информация обновляется нерегулярно	22,1	20,8	28,4	21,2
Нет, но мы собираемся его создать	22,1	18,2	13,6	14,1
Нет	13,7	20,8	9,9	19,2
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0

\* От количества респондентов, имеющих доступ в Интернет.

По данным экспертных опросов ИСЭРТ РАН, в 2009 г. большинство предприятий (77%) и кафедр вузов (87%) были заинтересованы в получении периодической информационной рассылки о новых технологиях и разработках. Основными источниками информации для предприятий и вузов области являются средства массовой информации (СМИ), Интернет, выставки,

конференции и семинары<sup>24</sup> (табл. 1.28).

**Таблица 1.28.** Ответы на вопрос: «Из каких источников Вы получаете информацию о новых технологиях и разработках?», в %\*

Варианты ответа	2007 г.	2008 г.	2009 г.
<i>Руководители предприятий</i>			
СМИ	67,1	70,7	<b>73,7</b>
Интернет	62,4	69,5	<b>72,7</b>
Выставки	76,5	68,3	<b>62,6</b>
Конференции, семинары	57,6	59,8	<b>49,5</b>
Партнеры	56,5	56,1	<b>51,5</b>
Специализированные организации	14,1	19,5	<b>17,2</b>
Другие источники	2,4	4,9	<b>3,0</b>
<i>Заведующие кафедрами вузов</i>			
Интернет	н/д	87,8	<b>90,0</b>
Конференции, семинары	н/д	73,0	<b>80,0</b>
СМИ	н/д	71,6	<b>62,5</b>
Выставки	н/д	32,4	<b>35,0</b>
Специализированные организации	н/д	8,1	<b>16,3</b>
Партнеры	н/д	20,3	<b>11,3</b>
Другие источники	н/д	9,5	<b>2,5</b>

\* Респонденты могли отметить несколько вариантов ответа.

Подводя итог изучению третьего блока «информационная инфраструктура и коммуникации» Вологодской области, можно отметить, что большинство организаций региона используют в своей деятельности ИКТ, однако по сравнению с общероссийскими значениями уровень затрат и обеспеченности их информационно-коммуникационными ресурсами остается довольно низким. Это ведет к ухудшению взаимодействия между всеми участниками научно-технической и инновационной деятельности как на региональном и государственном, так и на международном уровнях.

Таким образом, изучив состояние научно-инновационной сферы Вологодской области на основе детального анализа статистических данных, можно выделить следующие проблемы:

1. Организационно-кадровые – малое число организаций, занятых исследованиями и разработками в отраслевом и вузовском секторах науки, а также низкая численность персонала (в том числе высшей квалификации) в них.

2. Финансово-экономические – малый объем средств, направляемый в сферу науки и техники (особенно со стороны предпринимательского сектора), образования и коммуникаций.

3. Материально-технические – ухудшение состояния и медленное обновление материально-технической базы сферы науки, техники и образования.

<sup>24</sup> Согласно данным аналогичных опросов по России в целом, выполненных в 2005 – 2006 гг., наиболее распространенными источниками информации для предприятий являются выставки, ярмарки, конференции, семинары, а также партнеры по бизнесу и потребители продукции и др. (источник: Индикаторы инновационной деятельности. 2007: стат. сб. – М.: ГУ-ВШЭ, 2007. – С. 378).

4. Инновационные (изобретательские и внедренческие) – низкий уровень изобретательской и инновационной активности населения и хозяйствующих субъектов в целом.

5. Информационно-коммуникационные – низкий уровень обеспеченности предприятий и организаций информационно-коммуникационными ресурсами. Итоги проведенного исследования позволили выявить сильные и слабые стороны институциональной среды генерации знаний на региональном уровне, а также возможности и угрозы ее развитию.

*К сильным сторонам относятся:*

1. Наличие возможностей для воспроизводства кадров для научно-инновационной сферы – численность студентов и выпускников вузов в расчете на 10 тыс. населения региона (433 студента и 78 специалистов)<sup>25</sup> ниже аналогичных данных по России (525 студентов и 94 специалиста), но сопоставима с показателями по развитым странам (так, численность студентов на 10 тыс. населения во Франции составляла 360 чел., в Великобритании – 380, а в Финляндии – 590)<sup>26</sup>.

2. Использование участниками сферы науки, техники и инноваций дополнительных возможностей и ресурсов – так, согласно данным анкетных опросов, 66% кафедр вузов региона ведут работы по хоздоговорам, участвуют в целевых программах, конкурсах и грантах.

3. Высокий уровень практического использования и отдачи от реализации инноваций в экономике региона – большое число использованных передовых производственных технологий (226 технологий в расчете на 100 тыс. населения; по стране в целом – 126 технологий) и объем инновационной продукции в условиях низкого финансирования научно-инновационной сферы (на один рубль внутренних затрат на исследования и разработки в регионе приходилось 149 руб. произведенной инновационной продукции; по стране в целом – 3 руб.).

4. Наличие в регионе научных заделов – согласно данным анкетных опросов, три четверти кафедр вузов и четверть предприятий располагают готовыми разработками по выпуску новой продукции и внедрению новых технологий.

5. Наличие стимулов и условий для создания и внедрения инноваций – так, согласно данным анкетных опросов, 34% предприятий региона имеют систему, направленную на стимулирование изобретательской и рационализаторской деятельности работников; на 38% кафедр вузов преподаются дисциплины, рассматривающие вопросы развития инновационной деятельности с целью формирования инновационно-направленного мышления будущих специалистов.

6. Наличие структур, оказывающих поддержку научно-технической и инновационной деятельности в регионе (бизнес-инкубаторы, инновационно-технологические центры, центр научно-технической информации, торгово-промышленная палата и др.).

---

<sup>25</sup> Здесь и далее статистические данные по Вологодской области и России приведены за 2007 г., информация по результатам анкетных опросов на территории Вологодской области – за 2009 г.

<sup>26</sup> Данные по развитым странам представлены за 2006 г. или последние годы, по которым имеются данные.

*Слабыми сторонами* институциональной среды генерации знаний являются:

1. Малое число организаций, занятых исследованиями и разработками, – из 32,5 тыс. зарегистрированных предприятий и организаций всего 21 выполняла исследования и разработки (0,06%; по стране в целом – 0,08%).

2. Низкая численность научных кадров (в том числе высшей квалификации), особенно в отраслевом и вузовском секторах науки, – исследованиями и разработками занималось всего 469 работников (0,08% в общем числе занятых в экономике; по стране в целом – 1,18%).

3. Малый объем финансирования сферы НИОКР, особенно со стороны предпринимательского сектора, – доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП составляла всего 0,07% (по стране в целом – 1,12%).

4. Сокращение и медленное обновление материально-технической базы сферы науки, техники и инноваций – за пять лет среднегодовая стоимость основных средств исследований и разработок уменьшилась в 4,7 раза, а стоимость машин и оборудования – в 2,7 раза, в то время как инвестиции на их обновление (384 руб. в расчете на 1 тыс. населения) были значительно ниже данных по стране в целом (225 тыс. руб. на 1 тыс. населения).

5. Низкий уровень использования предприятиями и организациями региона информационно-коммуникационных ресурсов – всего 52,4% организаций имели доступ в Интернет и лишь 14,5% – собственные web-сайты (по стране в целом – 67,8 и 19,8% соответственно).

6. Недостаточное развитие системы стимулирования творческой деятельности и инновационной активности в реальном секторе экономики: согласно данным анкетных опросов, только треть предприятий имеет подразделения, занимающиеся вопросами, связанными с разработкой и внедрением новых товаров, технологий и услуг.

7. Низкая инновационная и изобретательская активность бизнеса и науки в целом – удельный вес инновационно-активных предприятий всего 8,3% (по стране в целом – 10%), причем подавляющая их часть ориентирована не на процессы создания новой, а усовершенствование уже имеющейся продукции или приобретение готовых технологий и нового оборудования.

8. Незрелость связей между участниками научно-инновационной сферы региона – по данным анкетных опросов, всего 55% предприятий и 44% кафедр вузов взаимодействовали со структурами поддержки создания и внедрения инноваций.

Среди выявленных *возможностей* можно отметить:

1. Инновационно-ориентированная региональная политика, где наука и инновации провозглашаются в качестве важнейших потенциальных источников экономического роста территории и получают разностороннюю поддержку со стороны органов власти и управления.

2. Многоотраслевая структура экономики региона как база для внедрения инноваций.

3. Наличие свободных производственных мощностей и возможностей для выпуска конкурентоспособной продукции.

4. Выгодное экономико-географическое положение региона относительно транспортных магистралей, крупных промышленных узлов и районов добычи природных ресурсов.

5. Опыт участия, подготовки и проведения различных мероприятий (международных, всероссийских, областных конкурсов, соревнований, выставок, ярмарок, вручение премий и грантов), направленных на активизацию научно-технических и инновационной деятельности в регионе.

6. Дифференцированная структура внешнеэкономических связей региона.

К существующим *угрозам*, препятствующим повышению интеллектуального капитала и развитию научно-инновационной сферы, относятся:

1. Слабое законодательное и нормативно-правовое обеспечение научно-инновационной сферы региона, отсутствие четких приоритетов и ориентиров ее развития.

2. Зависимость экономики региона от экспортно-сырьевых отраслей.

3. Прогрессирующий физический и моральный износ основных производственных фондов.

4. Нехватка высококвалифицированных специалистов, обладающих инновационным мышлением.

5. Отсутствие крупных месторождений стратегических видов полезных ископаемых.

6. Преобладание ресурсно-сырьевой модели в сфере внешнеэкономического и межрегионального обмена.

7. Влияние глобальных процессов на развитие научно-инновационной сферы региона (пример, мировой финансово-экономический кризис).

***Стратегия развития институциональной среды генерации знаний*** на региональном уровне должна быть направлена, прежде всего, на реализацию сильных сторон каждого региона с учетом открывающихся возможностей («сила–возможности»), устранение слабых моментов и предотвращение возникающих угроз по следующим стратегическим направлениям:

1. Развитие традиционных для каждого региона сфер деятельности и поддержка наукоемких производств по новым перспективным направлениям, расширение рынка сбыта их продукции. На материалах Вологодской области выявлено, что из перечня критических технологий Российской Федерации, напрямую касаются 25. К традиционным сферам деятельности относятся: а) энергосбережение; б) переработка и воспроизводство лесных ресурсов; в) производство и переработка сельскохозяйственного сырья; г) безопасность и контроль качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов; д) информационно-телекоммуникационные системы и др. В то же время необходимо уделять внимание формированию и поддержке производств по новым перспективным направлениям, например: а) новые материалы и химические технологии; б) быстрое возведение и трансформация жилья, модернизация ЖКХ; в) транспортные и логистические системы, информационные технологии; г) глубокая переработка сырья и материалов; д) экологические инновации и др.

2. Развитие нормативно-правовой и научно-методической базы сферы науки, техники и инноваций. Данное направление предполагает реализацию следующих мероприятий:

- принятие изменений и дополнений к действующему региональному законодательству, а также разработка проектов правовых актов, направленных на развитие и регулирование научно-технической и инновационной деятельности в регионе (в процессе текущей деятельности законодательных органов власти);

- разработка методических материалов и проведение мероприятий по подготовке и отбору инновационных проектов с учетом приоритетов для последующего внедрения их в экономику (в ходе выполнения соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на конкурсной основе).

3. Финансирование и привлечение инвестиций в сферу науки, техники и инноваций включает:

- мониторинг потребностей и возможностей привлечения инвестиций в сферу НИОКР;

- предоставление субсидий участникам научно-технической и инновационной деятельности (на основе механизма грантового финансирования инновационных проектов);

- привлечение и сопровождение инвестиций (в том числе иностранных) в инновационные секторы экономики (в ходе проведения совместных региональных конкурсов с Российским гуманитарным научным фондом и Российским фондом фундаментальных исследований, а также в результате участия в международных конкурсах, грантах, программах и др.).

4. Развитие кадровых ресурсов научно-инновационной сферы. Реализация этого направления предполагает:

- мониторинг потребностей регионов в профессиональных кадрах для сферы науки, техники и инноваций;

- подготовку специалистов, обладающих инновационным мышлением и востребованных на рынке труда (с учетом целевого заказа от предприятий и организаций);

- переподготовку и повышение квалификации персонала хозяйствующих субъектов (путем организации и проведения семинаров, курсов, программ и др.);

- привлечение, поддержку и закрепление кадров (в особенности талантливой молодежи) в сфере НИОКР, повышение престижности научного труда (на основе применения инструментов материального стимулирования и психологических механизмов мотивации).

5. Модернизация материально-технической базы сферы науки, техники и инноваций включает:

- инвентаризацию материально-технической базы научно-технической сферы и выявление существующих потребностей;

- предоставление в аренду государственного имущества области, включенного в перечень государственного имущества, предназначенного для

передачи во владение и (или) пользование субъектам малого и среднего предпринимательства и организациям, образующим инфраструктуру их поддержки;

- создание и развитие площадок коллективного пользования оборудованием по приоритетным для области направлениям деятельности (на базе существующих и вновь создаваемых структур поддержки инновационного бизнеса – бизнес-инкубаторов, научно-технологических парков и т.д.).

6. Информационное обеспечение развития научно-инновационной сферы. Оно предполагает следующие мероприятия:

- организация системы мониторинга состояния сферы науки, техники и инноваций (на основе данных научно-образовательных организаций, территориальных органов Федеральной службы государственной статистики, ведомственной статистики – различных федеральных и региональных служб в ходе их текущей деятельности);

- организация и сопровождение баз данных изобретений, технологий, инновационных проектов, разработчиков и экспертов (в результате создания web-порталов открытого доступа);

- оказание участникам научно-технической и инновационной деятельности консультационной и организационной поддержки (при участии организаций инфраструктуры);

- проведение мероприятий по установлению и развитию межрегионального и международного сотрудничества в сфере науки, техники и инноваций (в ходе участия в международных конкурсах, грантах, программах и др.).

7. Стимулирование хозяйствующих субъектов региона к разработке и внедрению инноваций:

- активизация процессов разработки и внедрения инноваций (за счет предоставления налоговых льгот, государственных гарантий, компенсации процентной ставки, инвестиционного налогового кредита и др.);

- повышение инновационной культуры (в ходе организации и проведения конкурсов, выставочно-ярмарочных мероприятий, конференций, форумов, семинаров, круглых столов и др.);

- стимулирование спроса на инновационную продукцию (на основе механизма государственного регионального заказа на НИОКР);

- организация широкой пропаганды успехов и опыта работы в сфере научно-технической и инновационной деятельности (за счет работы со СМИ, печатно-издательская деятельность и др.).

8. Развитие инфраструктуры поддержки научно-технической и инновационной деятельности на региональном уровне:

- формирование стимулов для развития существующих и создания новых институций, обеспечивающих взаимосвязь между сферой науки и инноваций, с одной стороны, и сферами производства (товаров, услуг) и управления – с другой.

- организация эффективного взаимодействия всех участников научно-инновационной сферы, объединение их в региональную инновационную систему.

*Наиболее эффективной формой управления факторами формирования и развития институциональной среды генерации знаний на региональном уровне представляется программно-целевой подход. В ходе исследования был разработан проект долгосрочной программы развития научно-технического потенциала Вологодской области на период до 2025 г. Он может быть использован как типовой для реализации в российских регионах, прежде всего тех, которые отличаются низким уровнем развития научно-инновационной сферы.*

### **Проект 1.3. Правовые механизмы инновационной деятельности**

Основой инновационной экономики является постоянное использование в производственной и иной практической деятельности результатов НИОКР (изобретений, промышленных образцов, полезных моделей и т.д.). Исследование было посвящено анализу существующих в России правовых механизмов внедрения инноваций и выработке предложений по их оптимизации.

В настоящее время правовое регулирование использования инноваций в экономике обеспечивается следующими механизмами:

- 1) институтом интеллектуальных прав, основу которого составляют исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности;

- 2) механизмом передачи технологий, предусмотренным главой 77 ГК РФ и Федеральным законом «О передаче прав на единые технологии»;

- 3) гражданско-правовыми договорами, направленными на внедрение инноваций;

- 4) механизмом размещения государственных заказов на исследования и разработки с целью обеспечения внедрения разрабатываемой продукции в практическую деятельность.

- 5) системой правовых актов в сфере технического регулирования, устанавливающей обязательные требования как к промышленной продукции, так и к процессам ее производства.

- 6) налоговое стимулирование инновационной активности хозяйствующих субъектов.

Для создания и освоения в экономической среде инновационных технологий необходим надлежащий правовой инструментарий, обеспечивающий: охрану творческих результатов, составляющих ядро инновационных технологий, договорные основы гражданского оборота прав на такие результаты, баланс интересов исполнителей разработок и инвесторов, охрану и защиту прав интересов, авторов и других правообладателей.

При этом чрезвычайно важное значение имеет распределение и *закрепление прав на результаты интеллектуальной деятельности*, созданные по гражданско-правовым договорам. Предусмотренные ГК новые положения об урегулировании условий закрепления исключительных прав на охраняемые результаты договорных работ имеют диспозитивный характер.

Общепризнано, что инновационная деятельность остро нуждается в государственной поддержке, поскольку создание нового продукта требует привлечения дополнительных материальных и интеллектуальных ресурсов. И в этом аспекте центральным вопросом в развитии и формировании специальных норм, регулирующих отношения между исполнителем государственного контракта и его заказчиком остается вопрос о том, кому из них, в каком объеме и на каких условиях принадлежат права на полученные договорные результаты.

Концепция правового механизма использования научно - технических достижений, создаваемых за счет бюджетных средств, претерпела существенную эволюцию, но не утратила актуальность. Если проследить ее формирование, то мы увидим, что в первых нормативных актах 1990-х годов было установлено однозначно: государственные заказчики обязаны обеспечить закрепление прав за Российской Федерацией ( от имени которой они выступают) на договорные результаты, а также распоряжение этими правами от имени Российской Федерации. Реализация прав, принадлежащих Российской Федерации, была возложена на государственных заказчиков.

Практика показала полную несостоятельность, а главное, неэффективность такой правовой концепции. Этот подход оказался весьма упрощенным и мало эффективным. В нем не учитываются те существенные особенности интеллектуальных продуктов, которые обуславливают специфику их правового режима и, соответственно, условия, необходимые для их успешного введения в экономический оборот.

Во-первых, в качестве объекта оборота здесь выступают исключительные права на охраняемые научно - технические решения, во-вторых, оптимальное использование разработок требует непосредственного участия их создателей. Технические результаты, полученные при выполнении НИОКР, прежде чем стать фактором, обеспечивающим конкурентоспособность российской продукции на рынке в той или иной области и принести соответственно ожидаемые доходы от их использования, должны пройти стадию освоения в промышленном производстве. Эта стадия требует серьезных инвестиций без стопроцентной гарантии получения в дальнейшем ожидаемой прибыли (“рисковый капитал”).

Практика и опыт развитых стран показывает, что если закрепить права за государственными заказчиками, то в подавляющем большинстве случаев они превратятся в посредников при передаче прав на научно-технические разработки (как внутри страны , так и за рубежом) через уполномоченные ими хозяйствующие структуры, а организации - разработчики, лишенные прав на созданную ими продукцию, утратят заинтересованность в защите и

реализации полученных результатов. Без участия специалистов выявить охраноспособные решения из общего массива научно-технической информации и эффективно их использовать практически невозможно.

Переломным моментом в подходе к регламентации рассматриваемых отношений следует признать 2003 - 2004 годы, когда в законах об охране объектов исключительных прав императивные нормы о правах на результаты договорных работ были заменены диспозитивными: установлена презумпция закрепления исключительных прав за исполнителем государственного контракта, (если государственным контрактом не предусматривалось иное). Эти нормы получили развитие и в четвертой части ГК (ст.1298, 1373, 1464).

Таким образом, основным регулятором закрепления прав на результаты работ, полученных по государственным контрактам, признан гражданско-правовой договор. И, хотя Кодекс не предусматривает каких-либо ограничений для применения рассмотренных положений, постановлением Правительства от 22 апреля 2009 № 342 – «О некоторых вопросах регулирования закрепления прав на результаты научно-технической деятельности» такие ограничения установлены. Они касаются результатов научно-технической деятельности, изъятых из оборота, либо непосредственно связанных с обеспечением безопасности и обороны страны, а также результатов, полученных по государственным контрактам, по которым Российская Федерация приняла на себя финансирование по доведению договорных разработок до стадии практического использования. Согласно пункту 1 постановления, государственные заказчики, выступающие от имени Российской Федерации, в таких случаях обязаны предусматривать в контрактах условия о закреплении исключительных прав на охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности за Российской Федерацией. Не входя в оценку существа и мотивов постановления, нельзя не признать, что постановление прямо противоречит нормам ГК. Такие изъятия из ГК могут устанавливаться только федеральным законом.

Следует учитывать, что, несмотря на наличие в Гражданском кодексе Российской Федерации презумпции закрепления исключительных прав за исполнителями государственных контрактов, на практике государственные заказчики, пользуясь нормами о свободе договора и презумпцией принадлежности прав на использование результатов по договору заказчику, установленной ст. 772 ГК, продолжают включать в государственные контракты условия о принадлежности Российской Федерации в лице государственных заказчиков исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности.

В дальнейшем соответствующие результаты, как правило, не вводятся в хозяйственный оборот, поскольку сам государственный заказчик не может заниматься хозяйственной деятельностью, а эффективного порядка распоряжения исключительными правами Российской Федерации, равно как и единого государственного органа, уполномоченного выполнять соответствующие функции, в законодательстве не предусмотрено.

В этой связи необходимо на законодательном уровне установить правило, согласно которому интеллектуальные права независимо от источников финансирования должны закрепляться не за государством, а за организациями-исполнителями или инвесторами.

Также возникают серьезные вопросы по поводу общей концепции главы 77 ГК - «Право использования результатов интеллектуальной деятельности в составе единой технологии». Правила этой главы регулируют отношения, связанные с закреплением прав на результаты НИОКР, выполненные за счет (или с привлечением) средств бюджета РФ или субъекта РФ. В ней, в изъятие из общих и специальных диспозитивных норм, регулирующих по существу те же самые отношения (статьи 772, 1298, 1371, 1373 ГК), установлены императивные нормы о закреплении прав на договорные результаты за исполнителем работ, кроме строго установленных случаев в статье 1546. Однако положения гл. 77 не дают каких либо четких нормативных критериев, в соответствии с которыми должны применяться установленные этой главой специальные нормы, позволяющие разграничить те и другие отношения.

Важным инструментом внедрения инновация является также *правовой механизм передачи технологий*. В 2009 году вступил в силу Федеральный закон № 284-ФЗ от 25.12.2008 года «О передаче прав на единые технологии» (далее – Закон о передаче прав на единые технологии), принятый в развитие положений главы 77 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ).

Несмотря на то, что и глава 77 ГК РФ, и Закон о передаче прав на единые технологии приняты и вступили в силу, они оставляют множество вопросов, которые подлежат уточнять на подзаконном уровне, а возможно – и посредством внесения поправок как в главу 77 ГК РФ, так и в Закон.

Примечательно, что в проекте Концепции совершенствования раздела VII Гражданского кодекса Российской Федерации «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации» высказаны критические замечания в адрес главы 77 ГК РФ и отмечается необходимость ее существенной переработки.

Основные вопросы, которые вызывает глава 77 ГК РФ и Федеральный закон «О передаче прав на единые технологии», связаны с идентификацией единой технологии, с неясностью содержания обязанности по внедрению единой технологии, которое должно установить Правительство Российской Федерации, с неопределенностью понятия «управление правом на единую технологию», порядок которого также должно регулировать Правительство Российской Федерации, а также с необходимостью разработки примерных форм договоров о передаче технологий, среди которых такой экзотический вид договора, как «трехсторонний договор о проведении дополнительных работ по доведению единой технологии до стадии практического применения с учетом потребностей заинтересованного лица», который предусмотрен Законом о передаче технологий.

Важнейшей правовой предпосылкой эффективного использования инноваций в промышленности является применение *гражданско-правового*

*договорного механизма*, обеспечивающего внедрение в практическую деятельность интеллектуальных разработок. Это могут быть договоры на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на доведение научно-технических достижений до стадии практического применения; договоры на приобретение исключительных прав на использование новых технологий, а также лицензионные договоры; договоры подряда на изготовление опытных образцов изделий; договоры поставки и наладки новейшего оборудования, с помощью которого будет произведена инновационная продукция; договоры оказания услуг по обучению персонала правилам работы с новым оборудованием, договоры на оказание маркетинговых услуг по изучению рынка сбыта новой продукции, договоры на оказание рекламных услуг, организационные договоры об исключительной продаже и организации сбыта инновационной продукции, договоры о совместной деятельности (простого товарищества) и т.д.

Очень часто соответствующие договоры являются смешанными, т.е. содержат элементы разных по юридической природе договоров, поименованных в ГК РФ (п. 3 ст. 421 ГК РФ). Распространена также практика заключения «непоименованных» договоров, т.е. не предусмотренных законом или иными правовыми актами (п. 2 ст. 421 ГК РФ).

Ввиду многообразия договоров, направленных на внедрение инноваций, невозможно выделить в них общую и единую для всех юридическую направленность на достижение определенного типового правового результата. Эти договоры могут быть направлены как на передачу имущества (причем как вещей, так и имущественных, в том числе исключительных прав), так и на выполнение работ, и на оказание услуг. Их невозможно объединить по какой-либо единой типовой юридической цели (*causa*) и дать общие юридические признаки. Поэтому инновационные договоры необходимо рассматривать в первую очередь как экономическую категорию.

Следует отметить, что инновационные договоры не требуют какой-либо дополнительной гражданско-правовой регламентации, поскольку закрепленный в ГК РФ принцип свободы договора позволяет моделировать практически любые виды договоров, направленных на внедрение инноваций.

Вместе с тем, нельзя не отметить практическую целесообразность разработки и принятия на государственном уровне примерных форм основных видов инновационных договоров, поскольку зачастую субъекты инновационной деятельности, особенно малые предприятия, не имеют представления о правовых возможностях решения стоящих перед ними инновационных задач, что влечет за собой неоправданные расходы на услуги консультантов, а порой отказ от соответствующих проектов.

Важнейшим правовым механизмом создания и внедрения инноваций в промышленное производство является *система государственного заказа*. Действующий Федеральный закон от 21 июля 2005 г. «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (далее—Закон) в настоящее время продолжает быть

ориентированным в первую очередь на закупки товарной продукции. Предусмотренные законодательством формальные процедуры размещения заказов построены таким образом, что государственный заказчик самостоятельно формирует технические задания на выполнение НИОКР, оценивает поданные заявки по критериям, где основное значение имеют цена и сроки выполнения работ, и принимает выполненные работы, не имея ни малейшего представления о том, нужны ли эти результаты для производства инновационной продукции.

Результат применения законодательства в сфере государственных закупок НИОКР в том виде, как оно сегодня действует, катастрофический: из всех созданных за бюджетные деньги научно-технических результатов реально используется менее 2 %!

В целях совершенствования процедур размещения заказов на создание научно-технических результатов, как представляется, необходимо исходить из следующего.

1) Необходимо принципиально разграничить процедуры размещения заказа на выполнение прикладных НИОКР, непосредственной целью которых является создание инновационной продукции, с одной стороны, и процедуры размещения заказа на проведение фундаментальных и поисковых исследований, с другой стороны. Основанием разграничения данных процедур являются те потребности, которые удовлетворяются при выполнении соответствующих работ. При проведении прикладных исследований целью является получение заказчиком научно-технического результата, который необходим для создания конкретного инновационного продукта, необходимого заказчику, то есть удовлетворение государственных нужд. При проведении фундаментальных и поисковых исследований целью является получение научных знаний, которые необходимы не государственному заказчику, а обществу в целом, то есть удовлетворение потребностей всего общества.

2) При размещении заказов на прикладные исследования необходимо на законодательном уровне повысить инновационную составляющую государственных закупок, и оценивать подаваемые заявки также с точки зрения экономической и инновационной привлекательности создаваемых результатов.

3) При размещении заказов на фундаментальные и прикладные исследования необходимо урегулировать соответствующие процедуры, по которым размещаются заказы в целях государственной поддержки общественных потребностей в соответствующих исследованиях. При этом при определении тематики исследований основное значение должна иметь инициатива самих исследователей, а не государства.

4) Необходима разработка комплекса законодательных мер, стимулирующих привлечение внебюджетных средств на финансирование госконтрактов на выполнение НИОКР, как прикладного, так и фундаментального и поискового характера.

Важным инструментом обеспечения экономического роста на основе научных достижений является *законодательство о техническом регулировании*. Для того, чтобы законодательство о техническом регулировании стало одним из эффективных инструментов внедрения результатов инновационной деятельности в практику экономической и социальной жизни общества, документы в сфере технического регулирования, и в первую очередь технические регламенты, должны отражать не конъюнктурные моменты, а сущность технической и технико-экономической политики государства. При этом основное содержание технического регламента должны составлять технико-юридические нормы, обобщающие типические и видовые качества правоотношений и участников этих отношений, без излишней их детализации. Эти нормы должны быть прогрессивными и отвечать не только текущему уровню развития экономики, но и основным направлениям социально-экономического и научно-технического развития страны на средне- и долгосрочную перспективу. Только при таком подходе технический регламент будет соответствовать своему назначению относительно длительное время, т.е. будет стабильным.

Проведенный анализ показал: для того, чтобы законодательство о техническом регулировании стало инструментом внедрения результатов инновационной деятельности в практику промышленного производства и, в целом, экономическую жизнь российского общества, очень четко должны соблюдаться установленные Законом № 184-ФЗ принципы и презумпции.

В первую очередь речь идет о принципе соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития и о презумпции минимизации вмешательства государства в деятельность субъектов хозяйствования. В противном случае техническое регулирование станет барьером на пути инновационного развития Российской Федерации, «законсервировав» нынешнее состояние российской экономики на многие годы, если не десятилетия. В этих условиях дальнейшее формирование системы технического регулирования и совершенствование механизма ее функционирования должно осуществляться по нескольким направлениям.

Представляется целесообразным:

- сосредоточить усилия на принятии первоочередных технических регламентов;
- ужесточить проведение правовой экспертизы разрабатываемых технических регламентов;
- внести соответствующие изменения в КоАП РФ и УК РФ для установления ответственности за нарушение требований технических регламентов;

В дальнейшем совершенствовании нуждаются методические и методологические аспекты формирования системы технического регулирования. Требуется:

- нормативно-правовое закрепление принципов выделения объектов технического регулирования, требования безопасности к которым должны устанавливаться технически регламентами;

- формулирование критериев идентификации объектов технического регулирования, для которых требования безопасности должны устанавливаться техническими регламентами, принимаемыми в различных формах, и в первую очередь – в форме федерального закона;

- всестороннее изучение вопроса об обоснованности и целесообразности полного отказа от подзаконного регулирования отношений в сфере технического регулирования;

- формирование механизмов предварительной оценки целесообразности разработки того или иного регламента с учетом прогнозов социально-экономического, научно-технического и инновационного развития Российской Федерации на сверхдолгосрочную, долго-, средне- и краткосрочную перспективу.

Кроме того, в дальнейшем совершенствовании нуждаются принципы построения отраслевых систем технического регулирования.

Опыт развитых стран свидетельствует о преобладании тенденции к снижению прямого участия государства в финансировании инновационной деятельности в пользу усиления мер *налогового стимулирования*, к которым относится предоставление налоговых и таможенных льгот.

В России налоговое стимулирование негосударственных инвестиций в инновационную деятельность имеет довольно ограниченное действие. В качестве одного из основных его инструментов являются налоговые льготы и преференции, предоставляемые организациям. Механизмы таможенного, валютного, кредитного и иных видов стимулирования инновационной деятельности в России практически неразвиты.

Кроме того, если рассматривать налоговые льготы, то все они по большей части носят односторонний характер: стимулирование касается производителя инновационной продукции (отнесение затрат производителя на НИОКР к уменьшению налоговой базы налога на прибыль, освобождение от НДС патентно-лицензионных операций, платежей по договорам на выполнение НИОКР, нормы амортизации, инвестиционный налоговый кредит и т.д.). При этом абсолютно не льготируется потребительский спрос на инновационную продукцию, что является существенным недостатком действующей системы налогового регулирования.

Также нельзя не отметить крайнюю ограниченность субъектов Российской Федерации в применении инструментов налогового стимулирования инновационной активности. Отсутствие широких возможностей регулирования субъектами Федерации налоговой нагрузки на бизнес в целях проведения инновационной политики приводит к тому, что даже при достаточном уровне финансовых средств у организаций и финансовых институтов, инвестиций, осуществляемых в инновационную деятельность оказывается недостаточно для качественной перестройки экономики региона.

Фактически наиболее существенными инструментами регулирования для субфедерального уровня является возможность снижения региональной составляющей ставки налога на прибыль (до 13,5%), предоставление льгот по региональным и местным налогам (в очень ограниченном с точки зрения инновационной направленности перечне) и создание особых экономических зон на территории субъекта Федерации.

В настоящее время существует ряд принципиальных проблем, требующих скорейшего решения на законодательном уровне.

Во-первых, с позиции интересов субъектов социально-экономической системы налоговая политика России не соответствует задачам инновационного развития. Причем наиболее остро стоит не столько проблема несовершенства самой системы налогов и сборов, сколько вопросы налогового контроля, продуцирующего высокие налоговые риски хозяйственной деятельности.

Налоговые стимулы, созданные в системе налогообложения прибыли, сами по себе представляются теоретически вполне адекватными в рамках развитой экономической системы. К сожалению, эти налоговые инструменты совершенно не учитывают реальных предпосылок и факторов развития инноваций в России. Подавляющее большинство экономических агентов, так или иначе связанных с инновационной деятельностью, находятся либо на стадии исследований и разработок, либо используют готовые импортируемые решения из-за рубежа для производства инновационной продукции, либо просто занимаются ввозом готовой продукции инновационного характера. В первом случае роль налоговых стимулов в отношении обложения прибыли неактуальна, так как такие агенты еще не только не вышли на уровень окупаемости проектов, но и в принципе еще не получают сколько-нибудь значимый размер прибыли. Для таких субъектов важнее иные стимулы, такие как, например, освобождение от налога на имущество, льготы по ЕСН, а также прямая финансовая поддержка из бюджета, устранение бюрократических барьеров и т.п. Данный подход используется только в рамках особых экономических зон, создание которых связано с определенными сложностями.

В случае, когда организации внедряют готовые инновационные решения, ввезенные из-за рубежа, или занимаются реализацией инновационной продукции, наибольшее значение в отношении налогообложения прибыли приобретают инвестиционные льготы. Однако льготы, имеющиеся в налоговом законодательстве, никак не отражают специфики вложения инвестиций в инновации, поэтому проанализировать роль и эффективность этих льгот затруднительно. Применение амортизационной премии в качестве стимула малоэффективно, так как она не дает практически никаких преимуществ по сравнению с правом вычета амортизационных отчислений в обычном порядке.

Таким образом, действующие бюджетно-налоговые инструменты задачу стимулирования научно-технической и инновационной деятельности в полном объеме не решают, поскольку многие положения не соответствуют ни реальному состоянию организаций, инвестирующих в НИОКР, внедряющих

разработки в производство новой продукции и т.п., ни в целом задачам инновационного развития страны.

Осуществляя закрепление в действующем законодательстве новых налоговых стимулов, а также совершенствуя уже существующие, необходимо помнить, что в большинстве случаев налоговые послабления сами по себе не ведут к масштабной инновационной активности. Так, в странах, где на каждый доллар, вложенный в НИОКР приходится более 35 центов налоговых льгот (Испания, Мексика, Португалия) заметных успехов в области высоких технологий не достигнуто. В США льготы составляют лишь семь центов на доллар, вообще нет льгот в Германии и странах Северной Европы, однако в этих государствах в последнее время очень активно развиваются высокие технологии. Кроме того, докризисные статистические исследования также показывали, что налоговые стимулы менее эффективны, чем стимулы, рождаемые конкуренцией.

В связи с тем, что в условиях мирового финансового кризиса вопросы предоставления налоговых льгот должны решаться исходя из предполагаемого и уже имеющего место сокращения бюджетных доходов, одним из перспективных направлений совершенствования правового регулирования налогово-правового стимулирования инновационной деятельности является упрощение процедур получения грантов и реализации прав на налоговые льготы (стимулы) при условии сохранения механизмов контроля за целевым характером использования средств с оценкой эффективности уже реализованных на практике мер. Большие издержки компаний при реализации права на налоговую льготу могут быть одной из причин ревизии мер налогового стимулирования в условиях мирового финансово-экономического кризиса. Как следствие возможен отказ от ранее использованных мер, а также использование мер налогового стимулирования. Например, Правительство Новой Зеландии отказалось от налоговой льготы на НИОКР в 2009-2010 налоговом году.

Ещё одна проблема, сопровождающая законодательное закрепление любого стимула – создание действенных механизмов, препятствующих злоупотреблениям в регулируемой сфере. При налогообложении это может иметь своим следствием налоговые правонарушения и преступления, рост выпадающих доходов бюджетов в связи с реализацией стимула, приводить к его неэффективности. Например, в середине 90-х годов прошлого века в Германии были отменены налоговые кредиты в связи с имевшими место злоупотреблениями.

Исходя из изложенного, в отношении налогового стимулирования инновационной деятельности можно сделать следующие выводы.

1. При закреплении в законодательстве налоговых стимулов инновационной деятельности, следует учитывать многообразие их видов, состав участников, а также существующие взаимосвязи между различными типами инноваций.

2. Следует учитывать, что для эффективного осуществления инновационной деятельности требуется и квалифицированный персонал, а также квалифицированные потребители товаров, услуг, инновационного характера, готовые и ожидающие его появления. Добиться этого можно путем предоставления налоговых льгот на образование сотрудников.

3. Необходимо создать систему налоговых стимулов, предусматривающую установление льгот не только для инноваторов, но и для иных субъектов инновационной среды и инновационной системы, включая потребителей инновационной продукции. В качестве одной из возможных мер подобного стимулирования предлагается предоставлять налогоплательщику налога на доходы физических лиц «инновационный вычет по НДФЛ» в сумме фактически произведенных и документально подтвержденных расходов на приобретение инновационных средств труда. Условием предоставления такого вычета является обоснование и подтверждение необходимости использования данных средств труда в своей профессиональной деятельности.

4. Также для успешного развития и повышения инновационной конкурентоспособности принципиально важно стимулировать инновационные процессы внутри хозяйствующих субъектов (отдельных предприятий и компаний). Налоговые меры должны поощрять инвестиции в главные экономические блоки, определяющие рост экономики, например, развитие кадрового потенциала.

5. При осуществлении иных мер стимулирования инновационной деятельности следует освобождать доходы, возникающие в связи с получением бюджетных средств, от налогообложения налогом на прибыль.

6. Следует выработать ясную и понятную и для налогового органа, и для налогоплательщика процедуру определения размера инновационного налогового кредита, предоставляемого при осуществлении инновационной деятельности. Также целесообразно рассмотреть возможность предоставления инвестиционного налогового кредита по более широкому кругу видов налогов, включая специальные налоговые режимы.

7. С целью сохранения льготных условий деятельности для плательщиков страховых взносов в ПФ РФ, ФСС РФ, Федеральный ФОМС и территориальные ФОМС, осуществляющих деятельность в области информационных технологий, за исключением налогоплательщиков, имеющих статус резидента технико-внедренческой особой экономической зоны, в условиях перехода к системе страховых платежей вместо единого социального налога необходимо предусмотреть хотя бы переходный период, в течение которого будут действовать пониженные ставки по соответствующим страховым платежам. Для этого следует внести изменения в Федеральный закон от 24.07.2009 N 212-ФЗ "О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования".

*Проведенный анализ существующих в России правовых механизмов внедрения инноваций позволяет сделать вывод о том, что основной причиной имеющихся проблем правового обеспечения экономического роста на основе научных достижений является отсутствие или несовершенство правовых механизмов внедрения в экономику научных достижений.*

*Оптимизация правовых механизмов должна происходить по следующим основным направлениям:*

*1) введение нормы о закреплении интеллектуальных прав независимо от источников финансирования не за государством, а за организациями-исполнителями или инвесторами;*

*2) разработка и принятие на государственном уровне примерных форм основных видов договоров, направленных на внедрение инноваций;*

*3) совершенствование законодательства о размещении государственных заказов. В частности:*

*- принципиальное разграничение на законодательном уровне процедур размещения заказа на выполнение прикладных НИОКР и процедур размещения заказа на проведение фундаментальных и поисковых исследований;*

*- повышение инновационной составляющей государственных закупок при размещении заказов на выполнение прикладных НИОКР, предоставление возможности проведения оценки заявок также с точки зрения экономической и инновационной привлекательности создаваемых результатов;*

*- разработка комплекса законодательных механизмов привлечения внебюджетных средств на финансирование госконтрактов на выполнение НИОКР, как прикладного, так и фундаментального и поискового характера.*

*4) совершенствование законодательства о техническом регулировании, особенно в части, касающейся установления юридической ответственности за нарушение требований технических регламентов.*

*5) Разработка комплекса мер налогового стимулирования инновационной активности хозяйствующих субъектов. В частности, необходимы законодательные реформы по следующим основным направлениям:*

*- создание системы налоговых льгот не только для инноваторов, но и для иных субъектов инновационной среды и инновационной системы, включая потребителей инновационной продукции;*

*- стимулирование инновационных процессов внутри хозяйствующих субъектов (отдельных предприятий и компаний);*

*- освобождение доходов, возникающих в связи с получением бюджетных средств, от налогообложения налогом на прибыль.*

*- совершенствование процедуры определения размера инновационного налогового кредита, предоставляемого при осуществлении инновационной деятельности. Также целесообразно рассмотреть возможность предоставления инвестиционного налогового кредита по более широкому кругу видов налогов, включая специальные налоговые режимы.*

**В рамках направления 4 «Сопроизводство знания и общества»** были получены следующие важные научные результаты.

### **Проект 4.1 Общественный контекст технонауки как фактор ее поддержки**

От современной технонауки люди ждут не столько объяснения окружающего мира, сколько создания новых технологий, позволяющих удовлетворить интересы индивидов и решить социальные проблемы. Одновременно происходит рост опасений, связанных с возможными негативными последствиями их использования. Степень общественной поддержки науки зависит от сложного баланса этих факторов. Отсюда вытекает необходимость тщательного изучения факторов взаимовлияния науки и общества с целью создания условий, благоприятных для научно-технического развития, и исключения его вредных последствий. Исследование было посвящено анализу влияния общественного контекста технонауки на характер и направление научных исследований, а также механизмов включения общества в определение приоритетных направлений научно-технического развития.

Эффективность функционирования контура технонауки во многом обеспечивается тем, что в него встроены механизмы выявления потребительских интересов и ожиданий. При посредстве ИКТ надежды, ожидания и опасения общества становятся известны лаборатории, т.е. ученым, и бизнесу. Более того, они не просто «доводятся до сведения», но и выступают в роли факторов, во многом определяющих приоритетные направления научных исследований и стратегии развития технологий.

Пожалуй, первым примером здесь можно считать крупнейший международный научный проект «Геном человека», уже при принятии которого было решено, что 5% его финансирования должно направляться на изучение его возможных этических, правовых и социальных последствий.

Пример иного рода – те злоключения, в которые попадают разработчики и производители генетически модифицированных пищевых продуктов. Начиная с 1983 г., когда фирма «Монсанто» создала первое генетически модифицированное растение, эта биотехнология встречала определенную долю неприятия со стороны общества. И хотя в 1993 г. Управление по контролю за продуктами и лекарствами США признало, что генетически модифицированная пища «не несет в себе никакой опасности», а американские потребители получили первый сорт такого рода томатов, успехи биотехнологических компаний на европейских рынках оказались намного скромнее. В Европе, для которой вообще характерно более осторожное отношение к научным новшествам, протесты против ГМ пищи были особенно сильны и эффективны; примерно то же самое происходило и в Японии.

Последствия этого проявились и в США: в 2004 г. фирме «Монсанто» пришлось отправить на полку планы продажи в стране ГМ пшеницы, поскольку американские и канадские фермеры рисковали потерять свои экспортные рынки, коль скоро в их пшенице обнаружатся хотя бы следы генетической модификации. Таким образом, тот снобизм, с которым разработчики этой технологии относились к мнениям рядовых граждан, обернулся против них.

Поведение потребителей, таким образом, имело реальные экономические последствия. Критическим фактором в принятии новой технологии является уверенность людей в том, что она несет им пользу. Однако основную выгоду от ГМ продуктов получают компании – благодаря повышению урожайности, а следовательно, росту прибыли. Напротив, мобильные телефоны принимаются обществом весьма охотно благодаря их очевидной пользе для потребителей, несмотря даже на то, что есть вопросы относительно их безопасности и возможного влияния на здоровье.

Можно было бы привести и другие характерные примеры острых общественных дискуссий вокруг новейших технологий, таких, как изучение эмбриональных стволовых клеток человека, возможности психофармакологии, возможностей генетической модификации человека и пр. Нередко не только от рядовых обывателей, но и от искушенных политиков можно услышать призывы приостановить, а то и запретить те или иные направления научных исследований. Таким образом, связанные с наукой общественные ожидания носят не только позитивный, но и негативный характер. Следовательно, на стадии технауки все более сложными, многогранными становятся и механизмы взаимосвязи науки с обществом.

Сегодня общественная поддержка науки становится все более значимым ресурсом, жизненно необходимым для ее развития. Вместе с тем эта поддержка отнюдь не гарантирована: для ее обеспечения и государству, и научному сообществу необходимо вырабатывать и реализовывать активную, целенаправленную политику.

На прежних стадиях развития науки ее взаимодействие с обществом ограничивалось, в общем и целом, популяризацией науки и ее достижений. Ныне, по мере движения к обществу знаний, решение такого рода задач, деятельность научного сообщества по популяризации научных достижений, с одной стороны, становится все более важной. Но, с другой стороны, сама по себе такого рода деятельность оказывается недостаточной. Поэтому во многих развитых странах в последние годы уделяется значительное внимание поиску путей и механизмов более активного вовлечения общества, в частности, многочисленных неправительственных организаций, в определение приоритетных направлений научно-технического развития. Особую актуальность для нас приобретает изучение и критическое освоение этого опыта.

Так, в ноябре 2005 г. Генеральный директорат по исследованиям и технологическому развитию Европейской комиссии организовал семинар с участием 37 высококвалифицированных экспертов, тема которого была

сформулирована так: «От науки и общества к науке в обществе: определение рамок кооперативного исследования».

В ходе семинара было констатировано, что со стороны правительств, промышленности, гражданского общества и самого исследовательского сообщества все большее внимание обращается на различные формы общественного участия. При всем многообразии форм такого участия для наиболее развитых из них характерны такие черты, как:

- акцент на более широком разнообразии социальных акторов (а не одних лишь «пользователей» и «потребителей»);
- симметричный двунаправленный диалог (а не проводимое для проформы выявление «реакций» на заранее сформулированные предложения);
- реализация такого подхода, который основывается на обсуждении, затрагивающем самые глубокие проблемы (с этой целью минимизируются ограничения на обсуждаемые вопросы или мнения либо на стиль дискуссии);
- приоритет отдается полномочиям и действиям самих участников (а не спонсоров, в том числе при определении конструкции, масштаба и фокуса самого процесса участия).

Следующим шагом в этом направлении стала подготовка доклада «Глобальное управление наукой», подготовленного в 2009 г. группой экспертов для генерального директората по исследованиям Европейской комиссии. В докладе, в частности, отмечается, что взаимоотношения науки с традиционной национальной политикой являются амбивалентными: с одной стороны, ученые ищут от правительств признания и финансовой поддержки, с другой стороны, те же ученые могут оказывать сопротивление правительственному контролю. В свою очередь, правительства стремятся к тому, чтобы их решения были легитимизированы наукой, в то же время пытаются формировать науку в соответствии со своими собственными интересами.

Управление наукой понимается при этом более широко, чем воздействие на нее со стороны органов государственной власти – наряду с правительствами в управлении наукой в той или иной мере участвует и общество в лице различных социальных групп. В отношении науки, - отмечается в докладе, - управление может рассматриваться как то, что связано с обеспечением, распределением и регулированием. Оно обеспечивает фонды, поддерживающие некоторые виды науки в ущерб другим и распределяет результаты науки некоторым составляющим общества в ущерб другим.

Авторы доклада «Глобальное управление наукой» формулируют среди прочих других следующие рекомендации:

1. Поддерживать практики этичного управления – например, в требованиях к грантовой поддержке, образовательных программах, исследовательских проектах и связанных с ними конференциях и т.д.
2. Поощрять самокритичность – например, путем сотрудничества со смежными дисциплинами и неучеными, с тем, чтобы лучше понять пути, которыми на них влияют более широкие социальные контексты.

3. Требовать от ученых максимальной доступности результатов исследований.
4. Развивать исследования, направленные на критическое осмысление и обсуждение как средств, так и целей науки.

В плане общественной поддержки науки особенно интересен опыт Великобритании, где уже длительное время проводится целенаправленная политика в направлении популяризации науки. Ее начало можно датировать 1985 годом, когда был опубликован так называемый доклад Бодмера. В нем отразилось беспокойство влиятельных научных кругов по поводу того, что отступление ученых от контактов с обществом достигло таких масштабов, которые ставят под угрозу финансирование научных исследований. После выхода в свет этого доклада в Великобритании стали в беспрецедентных масштабах поощряться ученые, стремящиеся делать свои дисциплины открытыми для общественности и общаться с нею.

В 1995 г. Комитет, возглавляемый астрономом сэром Арнольдом Уолфендэйлом, подготовил для Бюро по науке и технике парламента Великобритании доклад, посвященный пониманию науки обществом. Одна из рекомендаций доклада состояла в том, что ученые, которые получают финансирование для своих исследований из государственных фондов, обязаны сообщать о результатах этих исследований общественности. В 2005 г. Совет по науке и технике при премьер-министре Великобритании опубликовал универсальный этический кодекс поведения ученых, в котором говорится, что ученые должны «стремиться к обсуждению проблем, которые наука ставит перед обществом». Теперь ученые, подающих заявки на финансирование исследований, спрашивают об их планах взаимодействия с общественностью, и организации, которые осуществляют такое финансирование, используют различные схемы, призванные способствовать такому взаимодействию.

Впрочем, как показывали результаты социологических опросов, к 2000 г., несмотря на все усилия и затраты, научная грамотность граждан не повысилась. В этом контексте комитетом по науке и технологиям палаты лордов парламента Великобритании была инициирована подготовка нового доклада. В начале XXI века, отмечается в этом докладе, вопрос о взаимоотношениях науки и общества приобретает иные очертания: теперь становится ясно, что суть его – не в низкой научной грамотности населения, а в том, что наука и базирующиеся на ней новые технологии ставят перед лицом человека новые трудности, новые проблемы. На смену «дефицитной» модели коммуникации науки и общества, в рамках которой главной проблемой считается невежество населения, приходит другая модель, которая подчеркивает необходимость диалога между ученым и гражданином и серьезного отношения к знаниям и верованиям публики.

В 2002 г. начинают говорить о неадекватности самой концепции «понимания науки обществом» (public understanding of science), на смену которой должна придти концепция «участия общества в науке и технологии» (public engagement in science and technology). При этом первая характеризуется

как патерналистская, ведущая к прогрессирующему отчуждению публики от науки и даже росту враждебности по отношению к ней.

Участие общества определяется как любое общение ученых с непрофессиональной аудиторией, а под научной коммуникацией понимается использование соответствующих навыков, СМИ, мероприятий и диалогов, направленное на получение одной или более таких персональных реакций на науку, как осознание, удовольствие, интерес, формирование мнения и понимание. Примерами участия общества являются появление на радио, выступление с публичной лекцией, проектирование заданий для детей и т.п. Один из конкретных примеров – это поддерживаемая фондом Welcome Trust” инициатива «научного кафе», т.е. ежемесячных публичных лекций выдающихся ученых, читаемых в кофейнях и барах по всей Великобритании. Взаимодействие ученых с общественностью включает также такие формы, как участие в дискуссионных форумах, в выставках, проводимых в торговых центрах, публикации в СМИ, проведение дней открытых дверей, визиты в школы для общения с учениками и т.п.

По данным опросов, ученые идут на контакты с общественностью по ряду причин. Первая и наиболее очевидная – это то, что наука сегодня ищет пути решения многих проблем, с которыми сталкивается глобальное общество, таких, как терроризм и насилие, устойчивое развитие и здоровье, а это накладывает на научное сообщество обязанность устанавливать разнообразные и более тесные связи со всем населением. Во-вторых, возможны несоответствия между тем, как изображают науку СМИ, и действительными результатами науки. Например, согласно опросу, проведенному Бюро по науке и технике и фондом Welcome Trust в 2000 г., 7 из 10 взрослых респондентов считают, что СМИ раздувают сенсации при обсуждении научных проблем. В-третьих, деятельность по вовлечению общества важна в том смысле, что она может изменять восприятие ученых общественностью и способствовать большей поддержке ею научных исследований. Наконец, деятельность по вовлечению общества может приносить удовольствие тем, кто в неё вовлекается, и делать жизнь богаче.

Возможности и проблемы участия граждан в выработке направлений научно-технического развития были рассмотрены на примере биотехнологий. Представительная демократия, т.е. практика использования выборных официальных лиц для определения и выражения общественного интереса, в этических дискуссиях, касающихся политики в области биотехнологий, порождает ряд проблем. Выбранные официальные лица и чиновники реагируют на влиятельные организованные группы интересов и на финансовые интересы и менее подотчетны обществу в лице рядовых граждан. Кроме того, традиционная зависимость от консультаций с экспертами по техническим вопросам сегодня переосмысливается с тем, чтобы в большей мере учитывать известные риски, а это с неизбежностью вводит неопределенность и ненаучные суждения о том, что является важным.

В качестве способа демократизации научной политики и уменьшения чрезмерной зависимости от экспертов был предложен механизм совещательной демократии (*deliberative democracy*).

Согласование позиций в политике, касающейся биобанков, требует поиска компромиссов между разными группами интересов: защиты частной жизни и согласия в соотношении с легкостью проведения исследований и использования их результатов; контроля над биобанками со стороны тех, чьи данные и материалы в них хранятся, в соотношении с благами и рисками для популяций и индивидов, не давших своего согласия. Однако политика в области биобанков испытывает трудности из-за недостаточной представленности различных сторон при выработке компромиссных решений относительно того, стоит ли вообще создавать тот или иной биобанк.

Совещательная демократия закладывает основы для легитимного осуществления коллективной власти в контексте морального плюрализма. Ее главный теоретический элемент состоит в том, что всякий политический порядок легитимен только в том случае, если он может быть оправдан в ходе публичных консультаций со всеми теми, кого затрагивают ее законы, институты и политические решения. В рамках совещательной демократии происходит сдвиг от голосования к публичной сфере и практикам подотчетности и обоснования. Социальная политика при этом обретает нормативный вес в той мере, в какой обеспечивается широкое общественное участие и взаимный обмен доводами между равными гражданами в контексте публичных консультаций, не допускающих принуждения. Существуют разные способы обеспечения совещательной демократии, например, гражданские жюри, совещательные форумы, совещательные опросы и т.д.

Так, в 2001 г. В Канаде были проведены публичные консультации, в ходе которых группе граждан было предложено решить, должны ли в стране проводиться клинические испытания в области ксенотрансплантации и если да, то при каких условиях. В ходе вторых публичных консультаций, состоявшихся в 2002 г., вошедшие в выборку канадцы должны были выявить, какие серьезные проблемы связаны с использованием трансгенного лосося и свинины. Такого рода консультации, однако, часто подвергаются критике на том основании, что их участники не обладают адекватной информацией, в силу чего консультации отражают только интересы их организаторов, экспертов или заинтересованных лиц; при этом сами знания о проблемах не становятся объектом критического рассмотрения.

Для успеха совещательных мероприятий важно иметь уверенность в том, что их участники располагают адекватной информацией. В этой связи авторы понятие «информированный» операционализируется как способность участников использовать и критически оценивать техническую информацию и в явной форме учитывать диапазон точек зрения о биобанках и связанных с ними проблемах. Под зависимостью от заинтересованных лиц понимается чрезмерное влияние на участников со стороны тех, кто обладает техническими знаниями или имеет определенные интересы. Представляя свои аргументы или

рекомендации, группы интересов могут ставить участников в уязвимое положение в силу того, что у этих участников нет достаточных знаний.

Одна из главных проблем, обсуждаемых в этической литературе по биобанкам, заключается в отсутствии международно признанных регуляторных стандартов, определяющих то, что должно содержаться в протоколах о согласии тех, кто сдает в биобанки свои данные и биообразцы. Различные модели согласия, используемые в странах, которые наиболее широко используют биобанки, таких, как Великобритания, Швеция, США, Канада и Исландия, обеспечивают различный объем защиты частной жизни и прав человека. Расхождения касаются того, что допускается делать с информацией, которая уже собрана в банках, и имеют ли доноры возможность отзывать свое согласие на участие в исследованиях. При этом проблема заключается в оценке относительной важности обеспечения прогресса в исследованиях и защиты частной жизни донора. И несмотря на международные усилия по гармонизации правовых стандартов работы с биобанками этические последствия некоторых правовых норм остаются весьма спорными. Таким образом, те или иные решения проблем защиты автономии и частной жизни сказываются на защите возможностей научного прогресса.

Если участники совещательных мероприятий должны быть проинформированы о необходимости делать выбор между защитой частной жизни, прогрессом, правами человека и безопасностью, то необходимо, чтобы они понимали относящуюся к делу информацию и были в состоянии решить, какую из альтернатив они хотели бы поддержать. Кроме того, чтобы биобанки могли успешно собирать данные и биообразцы и обеспечивать доступ к ним для исследователей, те, кто являются их донорами и благополучателями, должны доверять менеджменту биобанка и соглашаться с предлагаемыми компромиссами.

За последнее десятилетие некоторые из самых оживленных общественных дискуссий и политических акций в сфере отношений между наукой и обществом были сфокусированы на сфере питания – сначала в связи с болезнью коровьего бешенства, затем – с генетически модифицированными продуктами. Особую роль сыграл кризис в Великобритании в связи с болезнью коровьего бешенства, который открыл регуляторный аппарат страны непривычно пристальному взору публики. В результате пришло осознание того, что политика правительства, особенно в вопросах, касающихся безопасности пищи и общественного здоровья, может стать чрезвычайно политизированной сферой вследствие пристального внимания и недоверия общества.

Центральное место, занимаемое пищей в этих формах участия общества, связано с более широкими контекстуальными сдвигами, которые были обусловлены недавней политизацией пищи. Хотя пища всегда была так или иначе вопросом политики, политика в области пищи за последние 20 лет изменилась. 20 лет назад она концентрировалась вокруг проблем питания и доступности пищи. В 1990-е гг. произошел поворот – публичное внимание

стало фокусироваться на вопросах риска, включая инфекционные микробы (сальмонелла, листерия, *E. Coli*), химические токсины (диоксины, антибиотики, гормоны, меламин), новые технологии (ГМО, клонированные животные) и вновь возникающие зоонозные болезни (коровье бешенство, птичий грипп). Потребление пищи – это область, в которой риск является объектом переговоров: во-первых, промышленность, правительственные органы и потребительские организации стремятся убедить потребителей в безопасности пищевых продуктов и методов их производства, во-вторых, потребители на индивидуальном уровне контролируют то, что они хотят допускать в свое тело.

В процессы политизации пищи все больше вовлекаются СМИ и Интернет, открывающие новые возможности для выдвижения и отстаивания различных позиций. Некоторые социальные движения, отчасти возникшие в 1960-е гг., тоже стали ставить вопросы пищи в центр своих интересов. Это относится к экологическим и феминистским движениям, а также к движению сторонников альтернативного питания.

Поворот к политическому консюмеризму связан с растущей неудовлетворенностью общества в способности правительственных институтов отвечать на нужды и запросы граждан. Потребители получают больше власти, чем прежде, благодаря имеющемуся у них доходу и растущим возможностям выбора. Благодаря глобальным сетям коммуникации люди лучше информированы о своих правах и имеют больше возможностей для участия в коллективных акциях против корпораций и правительства, если их права не соблюдаются. Масштабы политического консюмеризма значительно расширились и выходят за пределы таких привычных форм, как бойкоты, (массовые отказы покупать тот или иной продукт) и социально ответственное инвестирование. Создаются широкие коалиции различных групп, которые организуют кампании против корпораций с тем, чтобы сделать их более подотчетными обществу и ответственными перед ним. В свою очередь, правительственные чиновники и корпорации вынуждаются, хотя бы в принципе, принять более строгие нормы в отношении окружающей среды, прав человека и трудовых стандартов с тем, чтобы удовлетворять требованиям потребителей.

Питание самым тесным образом связано со сложными технологическими инновациями, которые в ходе XX столетия радикально преобразовали обеспечение заготовку, распределение и потребление сельскохозяйственных продуктов. По мере превращения сельского хозяйства в агробизнес благодаря инновациям возрастает его производительность, используются все более эффективные технологии транспортировки, хранения и т.п. сельскохозяйственной продукции. В то же самое время система питания быстро глобализуется.

Глобализация и индустриализация сельского хозяйства увеличивает дистанцию между производителями пищи и ее потребителями. Молоко, конечно, до сих пор получают от коров, а яблоки растут на деревьях, но в какой мере фермерство, которое для обыденного понимания является символом

производства пищи, соответствует еде, приготовленной в микроволновой печи, генетически модифицированным растениям и животным или синтетической пище?

Этот разрыв между производством и потреблением наряду с уменьшающимся пониманием и контролем процессов производства пищи порождает политизированный дискурс относительно рисков, связанных с пищей и ее потреблением. При этом понятие «наука» часто выступает как синоним управления риском. То, что вредно в пище, часто ускользает от наших чувств: токсические субстанции не всегда можно распознать по вкусу или запаху. В результате люди полагаются на те оценки риска, которые исходят от профессионалов. Но если люди связывают интересы этих профессионалов с интересами тех, кто производит риск, то профессионалы теряют доверие. Так, в результате недавних скандалов, связанных с пищей, публичное доверие к регулирующим органам резко снизилось.

В начале 1990-х гг. различные неправительственные движения, в частности, Гринпис и Друзья земли, развернули международную кампанию против ГМО, которая, в свою очередь, спровоцировала публичное беспокойство относительно безопасности пищи. Эти действия были в значительной мере реакцией на попытки биотехнологической промышленности обеспечить рынок для своей продукции. Эта промышленность встретила неожиданно мощную политическую оппозицию и была вынуждена реагировать соответствующим образом. Поскольку биотехнологии связаны с производством пищи, это дало возможность связать и усилить прежде разрозненные группы интересов, включая защитников окружающей среды, фермеров и зарождающиеся пищевые движения.

Правительства и корпоративные агентства в Северной Америке, Европе и Австралии провели опросы общественного мнения для оценки отношения к биотехнологиям. Хотя в качестве основания для их проведения называлось демократическое участие, фактически они были направлены на то, чтобы убедить потребителей в безопасности и неизбежности биотехнологий, особенно для зерновых культур. Однако огромное количество потребителей, особенно в Европе, убедить не удалось. В результате Европейская комиссия ввела мораторий на посадку и использование ГМО, который длился до мая 2004 г. И хотя длился он недолго, мораторий стал свидетельством власти потребительской активности в политической сфере.

*Проведенное исследование позволяет сделать вывод о возрастании взаимовлияния науки и общества. Наука уже не может игнорировать интересы и опасения общества, а общество – позволить науке развиваться по собственному сценарию. В этих условиях эффективными оказываются такие формы взаимодействия науки и общества, как «участие общества в науке и технологии» и «совещательная демократия», опросы общественного мнения и другие формы выявления отношения граждан к тем или иным направлениям научных исследований.*

## Проект 4.2 Новые формы научного производства в обществе знания

Дебаты о становлении общества знания, которое должно придти на смену старому постиндустриальному обществу идут параллельно дискуссиям о новых формах научного производства, которые должны ознаменовать переход от по существу академически выстроенной науки (модус 1) к более социально интегрированной науке (модус 2). Исследование было посвящено изучению новых форм организации исследований, их финансирования и интеграции науки в общественные структуры на примере Германии и США.

Общество знания может быть охарактеризовано двояко. Во-первых, повседневные знания, на которых основываются люди (в своих действиях в повседневной жизни) все более и более замещаются научными знаниями. Это происходит потому, что появляется надежда с помощью именно научных знаний достичь большей стабильности и безопасности. Во-вторых, наука по мере своего развития генерирует и новые проблемы, на которые обыденное знание не имеет ответов, поскольку повседневный опыт с ними вообще никак не связан. Наука в современном обществе испытывает на себе все возрастающее давление со стороны общественности, которая ожидает от нее все новых и новых «чудес»: она должна по возможности с наименьшим риском открыть новые социальные и экономические горизонты. При этом предполагается, что эти социальные ожидания автоматически создают рамочные условия для развития новых структурных форм науки. Соответственно наука в таком понимании должна быть направлена не только на предоставление обществу отвлеченных знаний, но и одновременно на генерирование решений социальных проблем с помощью производства все новых знаний. Особенно остро эти ожидания выражаются в требовании ключевого участия науки в процессах управления обществом, а также в попытках извлечь из научных знаний непосредственную экономическую пользу, что не всегда возможно, а зачастую ведет к уничтожению внутренних научных ценностей и ориентиров, а в конечном счете и самой науки.

Изменения в науке проявляются также в возникновении новых государственных и частных предпринимательских исследовательских организаций и в новых формах приложения знаний. При этом одни исследователи науки говорят о появлении так называемой «постнормальной» науки, другие же в качестве организационной формы науки будущего предлагают модель соединения университетского, промышленного и государственного исследований воедино. При этом постулируется трансформация нормативного фундамента научного исследования, неизбежная необходимость отказа от его классических универсальных норм и признание конституирующей роли прикладного контекста по отношению к контексту открытия, т.е. процессу научного производства.

В этом случае приоритетные научные направления определяются уже не самими исследователями, а бизнесменами и политиками. Такой подход, однако, может привести к уничтожению уже сложившихся научных школ и

направлений и к сведению научного исследования до чисто экспертной деятельности, направленной на научную поддержку и обоснование принятия решений в узкокорпоративных целях и лишь в краткосрочной перспективе. В то же время новейшие прорывные научные направления часто не укладываются в узкие для них дисциплинарные границы, что несомненно тормозит развитие науки. Поэтому требуется постоянный поиск новых форм организации научных исследований в рамках существующей социальной структуры науки.

В отличие от обыденного представления о социальной структуре западной науки, в соответствии с которым фундаментальные и перспективные научные исследования ведутся только в университетах, в Германии существует достаточно мощный сектор внеуниверситетских научно-исследовательских организаций, к которым в первую очередь относятся институты Общества Макса Планка (MPG), Сообщества Гельмгольца (HGF), Общества Фраунхофера (FhG) и Общества Лейбница (WGL).

В этих четырех организациях работает более 50000 человек, из которых 22000 сотрудников работает в так называемых крупных исследовательских организациях (центрах) сообщества Гельмгольца, каждый из которых имеет примерно в среднем 1400 сотрудников. При этом доля государственного федерального и земельного финансирования в этих обществах различна: институты Общества Макса Планка и Общества Лейбница получают 50% своего государственного финансирования от федерального правительства и 50% от соответствующего земельного правительства, а государственная поддержка институтов Сообщества Гельмгольца и Общества Фраунхофера со стороны федерального правительства составляет львиную долю такого финансирования – 90%, земельное правительство дает лишь 10% их бюджета. Их научные сотрудники считаются федеральными служащими, в то время как профессора университетов - земельными чиновниками, и университеты традиционно находятся в ведении германских земель, а не федерального правительства. Часть своего бюджета все они пополняют за счет различных национальных или международных фондов. Привлеченные средства позволяют пополнить бюджет исследовательских институтов и организаций новыми проектными ставками, ограниченными, впрочем, временем финансирования конкретных проектов и дополнительными средствами на покупку материалов и оборудования, а также командировочные расходы.

Сообщество германских исследовательских центров Германа Гельмгольца, которое на 90% финансируется федеральным и на 10% земельным правительством, получило в 2003 г. 1562, 5 млн. € (соответственно от Федерации - 1391, 5 и от Земли - 171, 0 млн. €). Один из ведущих центров этого общества Исследовательский центр г. Карлсруэ (2, 5 тысячи сотрудников) получил от правительства в 2003 году 217 млн. €, не считая привлеченных средств от различных фондов и фирм. Для сравнения Общество Макса Планка получило в 2003 г. 935, 2 млн. € (по 50 % от федерального и земельного правительств), Общество Фраунхофера - 320, 4 млн. €, а Общество Лейбница - 701, 2 млн. €. Всего федеральными и земельными властями на научные

исследования в 2003 году было выделено 4 896, 2 млн. € и из них 2/3 (3 285, 4 млн. €) – из федерального бюджета. Германские же вузы получили в 2002 году на научные исследования из государственного бюджета 7, 7 млрд. € при общем финансировании с учетом дополнительно полученных от фондов и фирм средств в 9, 0 млрд. €. Из них финансирование научных исследований в социально-гуманитарных науках составило 25, 1 %, т.е. 1, 8 млрд. €. Это – 44 % общего финансирования вузов на учебные и исследовательские цели в целом. Доля финансирования вузовской науки по договорам с фирмами возросла с 7, 6 % в 1992 г. до 12, 2 % в 2002 г. Таким образом, примерно треть научных исследований в Германии финансируется государством и две трети – фирмами.

Тем не менее, как отмечается в сообщениях Бюро по оценке техники Германского Бундестага, динамика уровня поддержки фундаментальных исследований, которые имеют существеннейшее значение для удержания конкурентноспособных позиций в области научно-интенсивных областей технологии, в Германии в отличие от, например, США, Канады, Финляндии, Швеции, Японии, Индии, Кореи и Китая, вызывает беспокойство. Поэтому, как отмечается, совершенно правильной является научная политика федерального правительства Германии, направленная на увеличение поддержки исследовательского сектора в ведущих областях технологии и промышленности. Это/ однако. недостаточно, чтобы преодолеть отрыв Китая, в котором в период с 1995 по 2004 гг. реальные инвестиции в исследовательский сектор возросли в 5 раз (при 20% ежегодном приросте), что вывело его на третье место в мире после Японии и США.

Двумя полярными по своим целям организациями являются Общество Макса Планка и Общество Фраунхофера, первое из которых преследует чисто познавательные цели и развивает в основном фундаментальные исследования, а второе развивает главным образом прикладные исследования. Поэтому институты общества Фраунхофера работают в сфере технических наук и примерно 60% своей научной деятельности финансируют из договоров с промышленными предприятиями, продуцируя больше патентов, чем публикаций, а в Обществе Макса Планка основным критерием продуктивности являются именно научные публикации. Сообщество Гельмгольца и Общество Лейбница по своим целям и задачам расположены где-то посередине между этими полюсами.

Эти четыре организации имеют и различную организационную структуру. В то время как Общество Макса Планка и Общество Фраунхофера – это юридические лица, а их институты несамостоятельны (имеют объединенную бухгалтерию и директорат), институты Сообщества Гельмгольца и Общества Лейбница являются самостоятельными юридическими лицами. Эти институты абсолютно самостоятельны и их объединяет лишь совместное финансирование и планирование бюджета, и здесь не проводится никаких объединяющих эти институты исследовательских миссий, характерных для Общества Макса Планка или Общества Фраунхофера.

Чтобы лучше понять особенности научно-исследовательского ландшафта Германии следует провести сравнение внеуниверситетских исследовательских организаций с университетской наукой. Внеуниверситетские исследовательские организации объединяют примерно четвертую часть научно-исследовательского персонала и при этом располагают 60% ресурсов в сравнении с университетской наукой.

Внеуниверситетские исследования продуцируют около пятой части научных публикаций и четвертую часть патентов относительно общего их числа, произведенного учеными государственного сектора науки, в то время как университеты производят их соответственно две трети. В области публикаций наиболее продуктивны институты Общества Макса Планка, а в области патентов – Общества Фраунхофера, причем их прирост выше, чем в институтах Сообщества Гельмгольца и Общества Лейбница.

В последнее время в Германии наблюдается процесс слияния различных организационных форм научного исследования. Несколько лет назад был объявлен конкурс – так называемая «эксиленц-инициатива». Первые три места завоевали университет Карлсруэ, объединившийся с Исследовательским центром г. Карлсруэ, Мюнхенский университет, соединивший свои усилия с некоторыми институтами Общества Макса Планка и технический университет Мюнхена, создавший подобный консорциум с некоторыми институтами Общества Фраунхофера. В результате выигравшие конкурс консорциумы получили дополнительные миллионные вложения на развитие именно научных исследований. Немецкое исследовательское общество (ДФГ) объявило продолжение этого конкурса на следующий период. Однако здесь возникает целый ряд организационных трудностей, поскольку, как мы видели выше, университеты и внеуниверситетские научно-исследовательские организации представляют собой различные формы собственности и имеют разные источники финансирования.

Интересный пример из области нанотехнологии представляет собой сотрудничество институтов Общества Макс Планка и Общества Фраунхофера, причем первые вносят свой вклад в теоретическое понимание физических процессов в полупроводниках, а вторые – в прикладные исследования, например, моделирование полупроводниковых структур, испытательное оборудование и, естественно, уже имеющиеся тесные контакты с промышленными организациями. В результате появились совместные исследовательские проекты, финансируемые из дополнительно полученных сторонних средств.

В Германии, как и вообще в Западной Европе, наблюдается также поворот науки в сторону предпринимательских структур, и в то же время предпринимательские структуры демонстрируют рост интереса к проведению собственных прикладных, а иногда даже перспективных теоретических исследований. В последние десятилетия также формируются исследовательские лаборатории и институты в крупных фирмах. Например, крупнейший в мире химический концерн BASF в Людвигсхафене имеет в своем составе передовой

в научном отношении Институт токсикологии и генетики, где проводятся не только прикладные, но и перспективные исследования. Основная его задача, однако, - это разработка на основе последних достижений науки сертификатов на выпускаемую концерном продукцию. В 2006-2008 гг. этот концерн также инвестировал примерно 180 миллионов евро в исследования и разработки в области нанонауки и нанотехнологии. При этом важно, что в центре внимания исследований на этой фирме находится разработка экологически дружественных нанопродуктов. Руководство концерна убеждено, что коммерческий успех тесно связан с социальной акцептацией его продукции.

Некоторые крупные и даже средние фирмы предпочитают образовывать независимые от фонды, т.е. неприбыльные организации, имеющие, как правило, в своем уставе положение о поддержке определенного типа исследований, публикаций или конференций и семинаров, как, например, фонд Вольксвагена, фонд Даймлера или фонд Реймерса в Бад-Хомбурге. Как правило они организуются для того, чтобы уйти от высоких налогов на наследство и одновременно обеспечить для потомков семейного предприятия стабильное финансовое будущее.

Коммерциализация знаний и повышенный интерес производственных предприятий к развитию собственных индустриальных исследований имеет также и обратное влияние, выражающееся в академизации исследований, проводимых на крупных фирмах. «Сименс» и «Дженерал Электрик», например, с самого начала своего существования уделяли огромное внимание индустриальным исследованиям и даже институционализировали их в промышленных лабораториях. Фирма «Сименс» достаточно давно инициирует и поддерживает научные исследования и разработки.

Для внедрения новой техники в жизнь важную роль играют не только открытие, изобретение и их патентирование, но и их приспособление к промышленному производству этой новой техники, а также распространение вновь созданного продукта (нововведения) на рынке. Сегодня это важно в особенности, когда достоянием рынка становятся не только готовые продукты, но и знаний, ноу-хау.

С другой стороны, без теоретических исследований невозможно и развитие новой техники и технологии. Например, лаборатории «Белл телефон», принадлежащие Американской телефоно-телеграфной компании и являющиеся одной из крупнейших научно-исследовательских организаций в электронной промышленности США, наряду с прикладными разработками ведут достаточно интенсивные и долгосрочные фундаментальные исследования. Соответственно их профилю осуществляется и управление этой научной работой. Работы подразделений этой лаборатории первого типа, занимающихся фундаментальными исследованиями, «рассматриваются как непланируемые, и график выполнения для них не составляется. Ни заказчик, ни производство не могут ожидать получения результатов в определенный срок. Новые знания, новые методы и техника применения этих знаний используется по мере их изучения. Считается, что такая постановка исследований помогает создавать

атмосферу, сходную с академической». В этих лабораториях стремятся как можно точнее копировать вузовскую среду, которая, как считают ее руководители, наиболее благоприятствует развитию фундаментальных исследований. Считается весьма показательным, что два наиболее важных для электроники открытия – германиевый триод и ферриты – были сделаны в тех лабораториях, где исследования отделены от разработок и где специально стремились создать атмосферу, подобную вузовской.

Второй тип подразделений Белловских телефонных лабораторий занимается инженерным анализом и оперативным планированием разработок, направленным на определение того, в какой степени конкретная разработка является реалистичной и может быть выполнена на основе имеющихся знаний и результатов фундаментальных исследований. Если таких знаний недостаточно, то формулируется задание на проведение соответствующих научных исследований. Опыт показал, что при разработке системы надо начинать с исследований для определения выполнимости требований и только после этого исследования приступать к разработке.

Подразделения третьего типа занимаются проектированием и разработкой системы вплоть до изготовления опытного образца. Они взаимодействуют в ходе своей работы с подразделениями первого и второго типов, внося корректировки и изменения на всех стадиях разработки. На заключительных этапах работы приглашаются специалисты с предприятий-изготовителей для составления программы и проведения испытаний.

*Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что в условиях общества знания происходит рост социальной интеграции науки, которая проявляется в росте государственного финансирования науки, повышении интереса бизнеса к фундаментальным и прикладным исследованиям, академизации исследований на крупных фирмах. Результатом является ускоренная коммерциализация научных знаний и их социальная адаптация.*

**В рамках направления 6 «Знание как ресурс инновационного бизнеса»** были получены следующие важные научные результаты.

### **Проект 6.1. Субъекты инновационного процесса: проблемы коммуникации**

В ходе исследования методами социальной эпистемологии был проведен анализ взаимоотношений ученых (теоретиков и экспериментаторов), инженеров (конструкторов, технологов, техников), бизнесменов (предпринимателей, банкиров, инвесторов) и государственных чиновников в процессе создания и продвижения инновационных продуктов высоких технологий. Выделены типы и параметры сообществ, коммуницирующих в инновационном процессе, а также типичные ситуации их взаимоотношений. Выявлена российская специфика появления и внедрения технических инноваций.

Суть анализируемого коммуникационного конфликта определяется как противоречие между наличием в российском научном сообществе научных и технических результатов, обладающих высоким инновационным потенциалом, с одной стороны, и отсутствием адекватных каналов коммуникации участвующих субъектов для трансфера идей в производственно-техническую среду, с другой.

Решающим условием успеха в создании национальной инновационной системы является переход от привычной советской идеологии «внедрения» достижений науки в практику к идеологии инновационной деятельности. Первая строилась на представлении о том, что главное – это само новшество («тело новшества» – открытие, изобретение), с которого начинается весь процесс перестройки сложившейся системы деятельности. Суть этого представления выражалась в знаменитой триаде: наука – техника – производство.

Проблема заключается в том, что если нечто новое начинает извне «внедряться» в сложившуюся систему деятельности, последняя должна либо перестроиться, либо отторгнуть новшество, причем это не зависит от ее собственного устройства. Любая сложившаяся и исправно функционирующая система деятельности будет отторгать любую попытку ее перестроить.

Но мало того, что перестройка происходит только вынужденно: она обычно захватывает гораздо более широкую область, чем покрываемая «телом новшества». Например, хотим поменять инструмент, а менять приходится организацию и оплату труда, нормы выработки; меняется при этом качество и себестоимость продукта, а вместе с тем и условия его сбыта, конкуренции и т.д.

Идеология инноваций диаметрально противоположна внедренческой. В этом случае совершенно неважно, есть новшество или его нет, важно совершенно другое: устраивает ли нас сложившаяся система деятельности. Именно неудовлетворенность существующей системой деятельности

подталкивает к ее перестройке, которая начинается с тщательной прорисовки и анализа ситуации, где выявляются узкие места, «тормозы» в сложившейся системе, ставятся проблемы и задачи, формируются программы и планы их решения.

Многое можно сделать наличными средствами: этим и занимаются предприниматели (в отличие, как учил Йозеф Шумпетер, от бизнесменов). Но часто, когда наличными средствами обойтись не удастся, возникает спрос на новые знания, необходимые для решения поставленных проблем и изменения исходной ситуации. Спрос рождает предложение: в условиях рыночной системы необходимые знания будут выработаны, а изобретения сделаны.

Оптимизировать этот процесс позволяют, с одной стороны, непрерывный мониторинг и прогнозирование развития системы и ее деятельностного окружения с целью формирования спроса заранее, а с другой, наличие мобильной системы исследований и разработок, способной такого рода спрос удовлетворять.

В свете сказанного понятно, что пресловутый «переход к рынку» оказывается необходимым, но недостаточным условием смены внедрения инноваций: для этого нужно как минимум выстроить альтернативную практике «внедрения» организационную систему.

Важную роль здесь может сыграть анализ структуры и функций субъектов инновационного процесса. В философско-психологической литературе принято выделять способности, мотивы, цели и ценности как основные структурные компоненты субъекта деятельности. Исходными здесь являются, очевидно, способности, которые мы подразделяем на когнитивные, деятельностные и коммуникативные при всей условности такого деления. В качестве самих субъектов мы берем четыре типа: ученых (теоретиков и экспериментаторов), инженеров (конструкторов, технологов, техников), бизнесменов (предпринимателей, банкиров, инвесторов) и государственных чиновников (политиков). Соответственно дифференцируются и мотивы – для первых двух групп – это интеллектуальная самореализация, для третьей – прибыль, для четвертой – власть.

Непосредственной целью научной работы является публикация нового результата, цель инженера – создание нового прибора, цель предпринимателя – создание и продвижение нового товара, цель политика и чиновника – разработка и реализация некоторой стратегии общественного развития.

Наконец, главной ценностью для ученого является истина как адекватное знание своего предмета, для инженера-конструктора это изобретение того, что не дано природой, для бизнесмена ценны деньги, а для чиновника – служебная карьера.

Однако структура – только условие понимания того, как реально действует субъект в качестве функции социальной группы, к которой он принадлежит, и какой тип дискурса он при этом реализует. Для такого рода анализа успешно применяется метод «grid-group analysis», разработанный английским антропологом Мери Дуглас.

В самом общем виде смысл его таков. «Решетка» (grid) – это всякая социальная регуляция, не связанная с принадлежностью к группе. Речь идет о степени внутригрупповой дифференциации, которая задается способом общения, принятым внутри группы, ролевой структурой сообщества. Второе понятие – «группа» - обозначает опыт принадлежности к группе или сознание коллективности. Эти два социальных измерения – внутригрупповая дифференциация и групповая граница – служат основаниями для классификации типов языка и сознания разных социальных общностей. Отражение этих социальных параметров в сознании группы и формирует, по М. Дуглас, специфику его содержания.

Однако идея простого отражения социальных структур в сознании недостаточна для понимания процессов духовного производства уже потому, что не раскрывает его внутренней динамики. Функционирование познавательной культуры состоит в выработке особых социальных смыслов, обеспечивающих процесс познания. В данном исследовании метод grid-group analysis используется в расширенном виде, исходя из сходства используемых в нем параметров с двумя выделяемыми нами формами социальности: «решетка» интерпретируется как форма познавательного общения, форма внутренней социальности, а «группа» - как форма внешней социальности, социальные условия познания, отражающиеся в предпосылочном знании. Но если Дуглас добавляет к своим параметрам только слабую и сильную степень их выраженности, то в данном исследовании были добавлены еще два качественных параметра. Внешней и внутренней социальности предпосылается способность вырабатывать, с одной стороны, и усваивать, использовать социальные смыслы - с другой, т.е. обеспечивать собой продуктивную и репродуктивную деятельность.

Различие внутренней и внешней социальности обуславливает специфику смыслов, вырабатываемых в каждой из них. В сфере внутренней социальности, непосредственно связанной с живым познавательным процессом, эти смыслы непредметны, регулятивны, задаются его схемами, нормами и идеалами. Они тесно связаны с субъектом, имеют личностный характер. Внешняя социальность знания - это его наполненность предметными смыслами, говорящими о структуре познаваемой реальности в терминах социальных условий, в которых происходит познание. Порождаемые на этом уровне смыслы intersubjectivны, общезначимы, относимы к некоторому объекту.

Исходя из этого, мы выделяли четыре ситуации социального производства знания (рис.6.1): А) производство социальных смыслов на уровне внутренней социальности; Б) использование их на этом же уровне; В) производство смыслов на уровне внешней социальности; Г) использование их на этом же уровне. Соответственно выделялись четыре условные эпистемические группы: авторы первичных текстов, или исследователи (А), авторы вторичных текстов, или комментаторы (Б), субъекты коллективных верований и масс-медиа (В), идеологи и PR-технологии (Г).

А - Б - уровень внутренней социальности  
 В - Г - уровень внешней социальности  
 А - В - ось производства  
 Б - Г - ось потребления

А	Б
В	Г

**Рисунок 6.1**

Разделение имеет относительный характер, так как каждый из субъектов инновационного процесса как продуцирует, так и потребляет социальные смыслы. И все же, если мы будем понимать инновационный процесс как практическую реализацию инвестиционной идеи, то различие создания и использования социальных смыслов будет иметь существенное значение.

Для отнесения к типу социального производства используется упомянутый выше метод "grid-group analysis". Он позволяет выделить четыре социальных общности по тому, насколько сильно ("high" или "low") в них выражена внутренняя структурность (grid) и групповая граница (group). Модификация этой схемы относительно способов социального производства дает типологию внутрисоциального и внешнесоциального дискурсов, каждый из которых может быть также продуктивным и рецептивным. Различие этих дискурсов определяется тем, что они осуществляют использование и выработку смыслов на уровнях внутренней и внешней социальности.

Это позволяет дать типологию дискурса относительно контекста (табл. 6.1). Если мы заменяем измерение внутренней структурности (grid) текстом, а групповую границу (group) контекстом и предписываем каждому из них способность быть выраженным сильно или слабо, то получаем четыре группы. Первая из них (А — high text-high context), отличающаяся высокой внутренней структурированностью текста, одновременно определяется и жесткой контекстуальной, или социальной, привязкой. Это характеризует политико-экономический дискурс, использующий рациональные стандарты языка науки и одновременно отвечающий определенным общественным реалиям и социальным целям (политической эффективности, экономической выгоде).

	High context	Low context
High text	А	В
Low text	С	Д

**Таблица. 6.1**

Во второй группе (В — high text-low context) также принят специализированный рациональный язык, но контекст универсализируется, расплывается. Это — научный дискурс, ориентированный понятиями истины,

достоверности, обоснованности и не ограниченный никакими внешними — предметными и социальными сферами.

Третья группа (С — low text-high context) представляет собой художественный дискурс. Он характеризуется своеобразием индивидуального стиля, не укладывающегося в унифицированные знаковые стандарты. Одновременно искусство, как выражение исторической эпохи, несет в себе отчетливый контекст, составляющий смысл произведения.

И, наконец, четвертая группа (D — low text-low context) обнаруживает близость искусству благодаря субъективности своей языковой артикуляции, а с наукой ее роднит универсальность контекста. Это — моральный дискурс, в котором Ю. Хабермас усмотрел родовые черты дискурса как такового. В силу своей неопределенности он представляет собой, по сути, внеинституциональный, или экстрапарадигмальный дискурс, сферу становления (или разложения) всякого дискурса вообще.

Коммуникационный конфликт выступает как столкновение разных типов дискурса, которые оказываются трудно совместимыми не столько в силу своих лингвистических особенностей, сколько по причине своей социально-культурной детерминированности, обусловленности дивергентными интересами и целями субъектов инновационного процесса.

Б. Бернштейн, один из основателей социолингвистики, эмпирически установил и теоретически осмыслил тот факт, что представители разных социальных групп практикуют особые способы артикуляции своих психических состояний так, что используемые дискурсы задают разные картины мира и способы деятельности. Следуя этой идее, мы полагаем, что субъекты инновационного процесса выступают в коммуникационном пространстве как носители некоторых дискурсивных особенностей и эти особенности определяют особенности коммуникации.

Так, деятельность ученых (У), которые занимаются выдвиганием и разработкой идей (теорий, гипотез, законов, понятий) в рамках своей индивидуальной культурной лаборатории или конгениального научного коллектива, будет пониматься нами как изобретение социальных смыслов на уровне внутренней социальности. Практикуемый ими дискурс будет, поэтому, носить черты сильно выраженной внутренней структурности, т.е. будет сильно теоретически нагруженным, понятным только узкому специалисту. Одновременно он будет лишь в малой степени определяться задачами использования этих идей в технике, производстве или обществе целом. Этот дискурс можно обозначить как high text, low context (группа В в табл. 6.1).

Инженеры (И), занятые применением научных идей для изобретения некоторого прибора или технического приспособления, используют социальные смыслы на уровне внутренней социальности, т.е. на уровне конструирования экспериментальной установки. Последняя применима исключительно для решения научных задач, не может быть лицензирована или продана как рыночный продукт и даже едва ли может быть произведена повторно. Инженеры сами по себе остаются, поэтому, в том же

коммуникативном пространстве, что и ученые, практикуют совместимый с научным дискурс – high text, low context (группа В в табл. 1.30.)

Несколько труднее охарактеризовать тот тип дискурса, который отличает политиков (П) и бизнесменов (Б). В принципе, коль скоро политики и бизнесмены получают специальное образование, проходят особую школу рационального мышления, политико-экономический дискурс должен использовать стандарты языка науки (экономики, политологии, теории управления и пр.). Одновременно он призван отвечать определенным общественным реалиям и социальным целям (политической эффективности, экономической выгоде). Отсюда политики и бизнесмены должны принадлежать группе А и практиковать дискурс high text-high context, отличающийся высокой внутренней структурированностью текста и одновременно определяемый жесткой контекстуальной, или социальной, привязкой. Однако на деле, и российская ситуация это демонстрирует в полной мере, это не совсем так. Деятельность политика – это использование социальных смыслов, изобретенных экономистами, политологами и прочими «высоколобыми», уже за пределами науки, на уровне внешней социальности для выработки и реализации стратегии. Он практикует, поэтому, дискурс ненаучного типа. Действительно, контекстуальная составляющая такого дискурса выражена в большой мере; структурность же имеет неожиданные параметры – она выражена достаточно слабо. Алогичность, необоснованность, эмоциональная нагруженность, художественная суггестивность, апелляция не столько к реальным аргументам, сколько к социальным ожиданиям населения – вот что отличает речь политика. Пусть в его глубинных предпосылках коренится и трезвый расчет на захват и удержание власти, но не только и не столько этим расчетом отличает успешный политик от неудачника.

Дискурс бизнесмена, имея под собой расчет на получение максимальной прибыли, также не может удержаться в рациональных рамках. Бизнесмен занят применением результатов работы ученого и инженера, но уже за пределами науки. И одновременно он не только использует, но и изобретает социальные смыслы, правда, на другом уровне, уровне внешней социальности, производя и продавая некоторый рыночный товар. Настоящее предпринимательство – дело творческое, в котором правит не только и не столько расчет, сколько чутье, страсть и воля. Доклады и дискуссии на конгрессе предпринимателей или на совете крупного банка будут, поэтому, по форме вполне рациональны, аргументированы, логичны. Однако их подоплекой все равно останется тонкое понимание экономической конъюнктуры и способность к риску, обязанные интуиции, опыту и инсайдерской информации, а вовсе не логике и не научным исследованиям.

Поэтому и бизнесмены, и политики не могут быть однозначно позиционированы в одну из групп классификации. Они работают не в специализированном и локальном сообществе, а в многообразной и противоречивой внешнесоциальной среде, и единственно подходящая стратегия для них – это миграция между группой А и группой С. Группа С, в

которой практикуется дискурс low text – high context, представляет собой, как указывалось выше, художественный дискурс. И политик, и бизнесмен не могут обойтись в своей речи и мышлении без творческого вдохновения, без особого индивидуального стиля, который не укладывается в унифицированные стандарты. Постоянные переходы туда и обратно от политико-экономического дискурса к дискурсу художественному и образуют тот язык, на котором разговаривают политики и бизнесмены.

Ученые и инженеры, политики и предприниматели – вот две пары, дискурс которых обнаруживает существенное сходство. И вместе с тем их различия нельзя игнорировать; они становятся явными, когда мы от общих классификаций и типологий переходим к рассмотрению деятельности этих четырех субъектов на разных стадиях реализации инновационной идеи.

В процессе *формулировки идеи* главная роль принадлежит ученому, который в рамках своей индивидуальной культурной лаборатории подвергает анализу все доступные ему ресурсы, совокупный познавательный контекст и вырабатывает то, что называется «первичным текстом». Первичные тексты связаны с процессом исследования, их смыслы индивидуальны и закрыты, интровертны, связи образов ассоциативны, стиль личностный, отражающий структуру их индивидуального творческого процесса, «индивидуальной культурной лаборатории». До сих пор ни инженеры, ни политики, ни бизнесмены, ни даже коллеги-ученые не участвуют в работе первооткрывателя идеи.

Это начинается лишь на стадии *выдвижения и публикации идеи*, когда ученый, проанализировав собственную систему обоснования и аргументации, пытается адаптировать ее к общепринятым стандартам, известным из учебников и практики работы в научном сообществе. Он начинает создавать «вторичный текст», предназначенный для понимания другими учеными и рассчитанный на их хотя бы частичное одобрение. Это значит, что в нем должна быть достигнута определенная мера новизны и общепринятости, идея должна опираться на уже известные теории и факты, а обоснование должно строиться от известного к неизвестному. В принципе для публикации достаточно, чтобы идея была просто правдоподобной и правильно оформленной, в том числе и с помощью математических выкладок, т.е. обрела бы статус научной гипотезы; настоящее же обоснование требует уже специальной серьезной работы, для которой возможностей ученого оказывается недостаточно.

*Обоснование идеи*, т.е. установление связей инновационной идеи с предшествующим знанием, моделирование, эксперименты – это деятельность, которой ученый уже не в состоянии заниматься в одиночестве. Как только идея становится проектом, она предполагает участие коллектива научной лаборатории – лаборантов, инженеров, научных сотрудников – каждый из которых выполняет свою функцию. И здесь, в процессе эмпирического обоснования научной гипотезы решающая роль отводится конструированию лабораторной установки и проведению эксперимента. Ученый не понимает, как

инженеру из разного, порой случайного набора материалов удается смастерить работающую установку. Инженер не понимает, как ученый с помощью математических выкладок в состоянии предсказать результат на выходе экспериментальной установки. Однако в рамках научного дискурса «high text, low context» не возникает проблемы перевода для ученых и инженеров: хотя они и ставят перед собой разные цели и занимаются разной деятельностью, они могут говорить на одном языке.

На стадии *преобразования идеи в изобретение* деятельность инженера, будучи преобладающей, осуществляется вместе с деятельностью ученого, который контролирует степень реализации идеи, не позволяя творчеству инженера слишком далеко отступить в конструировании некоторого прибора от научной гипотезы или теории.

Для *патентования идеи* и поддержания патента требуются существенные инвестиции, и здесь альянс «ученый-инженер» должен быть расширен за счет привлечения предпринимателя.

*Поиск инвестора* – генеральная задача в процессе превращения идеи в изобретение. В качестве инвестора может выступать государство в виде научных фондов, коммерческие предприятия разных форм собственности, частные лица. В экономически развитых странах существует система инновационно-инвестиционных организаций, способствующая реализации идей, имеющих рыночное значение. В России же, если не иметь в виду конструкторские бюро на предприятиях, которые работают по плану и не сталкиваются с такого рода проблемами, изобретатели, как правило, предоставлены самим себе и вынуждены искать и находить частные контакты с предпринимателями и политиками для продвижения своих продуктов.

Процесс *организации частной коммерческой фирмы* представляет собой вариант развития социального института, когда некоторая исторически сложившаяся социальная общность (ученые, инженеры, предприниматели) в ходе своей рационализации, согласования интересов, нахождения баланса экспансии и меры приобретает черты искусственной организации, жестко регламентирующей поведение своих членов для эффективной работы. С этого момента процесс развития инновационной идеи существенно определяется инвестициями; вложенные средства диктуют направление, темп и ритм, в котором должна двигаться мысль.

*Преобразование экспериментальной установки в технологию* делает возможным решение специальных технических задач, в частности, переход от лаборатории к промышленному цеху. И здесь экспериментальная установка, на которой можно было наблюдать некоторый эффект, должна быть преобразована в технологическую систему. Ученый здесь ограничивает свое участие до консультативных функций, а главную роль играют уже инженер и предприниматель.

На стадии *маркетингового исследования* все выполняют свойственные им функции в ходе самостоятельных исследований рынка и при формулировке и

экспертизе выполнения технического задания для профессионального маркетолога. Ученый оценивает конкурентоспособность и перспективность лежащих в основе теоретических положений, инженер проводит сравнение данного и аналогичных продуктов по их технологическому совершенству, предприниматель изучает прибыльность продукта, а политик рассматривает данный продукт в контексте экономической стратегии государства и перспективы развития законодательства.

При *создании прототипа рыночного продукта* ученый, инженер и предприниматель вновь меняются ролями. Поскольку цель и ее достижения в целом определены, то главную скрипку начинает играть инженер, а его бизнес-коллеги выполняют лишь консультационные функции.

На следующей стадии организации *мелкосерийного производства* ученый уже не участвует, а инженер сотрудничает с предпринимателем, чтобы достичь наиболее эффективного промышленного тиражирования продукта и внести коррективы в технологию.

Разворачивающаяся на этой основе подготовка *промышленной документации, включающей ноу-хау*, целиком ложится на плечи группы инженеров, осуществляющих взаимный надзор и экспертизу.

В свою очередь последующее *массовое производство продукта* оказывается уже целиком делом предпринимателя, а в *организацию продаж* включается, помимо предпринимателя, и политик, обеспечивающий определенные рыночные предпочтения.

Нельзя не упомянуть *социально-правовые следствия всего этого процесса*. Успешный бизнес, основанный на инновациях, предполагает постоянные прогрессивные изменения в законодательстве, поскольку имеет дело с циркуляцией в обществе принципиально новых товаров, условия производства и последствия использования которых обычно выходят за пределы ожиданий. Предприниматели заинтересованы в том, чтобы обеспечить себе наиболее комфортные условия деятельности и застраховать себя от нежелательных последствий, обеспечить себе условия наибольшего благоприствования в плане реализации продукта, защиту интеллектуальной собственности, государственные гарантии и инвестиции. Здесь им нужны интеллектуальные способности ученых, а также поддержка политиков и государственных чиновников для формулировки и продвижения своих предложений. Инновационная экономика – реальный двигатель законодательного процесса.

В результате идеальная коммуникативная цепочка, сопровождающая развитие инновационной идеи, выглядит следующим образом:

$У \rightarrow У\&У \rightarrow У\&И \rightarrow У\&И \rightarrow У\&И\&Б \rightarrow У\&И\&Б\&П \rightarrow У\&И\&Б \rightarrow У\&И\&Б \rightarrow У\&И\&Б\&П \rightarrow У\&И\&Б \rightarrow И\&Б \rightarrow И\&И \rightarrow Б \rightarrow Б\&П \rightarrow У\&Б\&П$

В реальности, однако, конъюнкция, в особенности в отношениях с политиками и бизнесменами, есть продукт длительного процесса согласования интересов, преодоления конфликтов, т.е. преобразования строгой (или нестрогой) дизъюнкции в конъюнкцию, что придает цепочке реальных отношений следующий вид:

$У \rightarrow У \vee У \rightarrow У \vee И \rightarrow У \vee И \rightarrow У \vee И \vee Б \rightarrow У \vee И \vee Б \vee П \rightarrow У \vee И \vee Б \rightarrow У \vee И \vee Б \rightarrow У \vee И \vee Б \vee П \rightarrow У \vee И \vee Б \rightarrow И \vee Б \rightarrow И \vee И \rightarrow Б \rightarrow Б \vee П \rightarrow У \vee Б \vee П$

Как показывает наше рассмотрение, не оправдалось первоначальное предположение о том, что дискурсивное пространство инновационной деятельности может быть сведено к схеме М. Дуглас, пусть и модифицированной, в которой выделяются четыре типа относительно самостоятельных социальных групп и дискурсов. Реальная инновационная деятельность порождает сложные структуры коммуникации, образованные по типу цепочек (семейные сходства, в терминологии Л. Витгенштейна). В них формируются и распадаются различные альянсы, чередуются союзы ученого, инженера, политика и предпринимателя в самых разных конstellляциях. Некоторые из них обязаны внутренней логике реализации инновационной идеи и характеризуют универсальные мировые стандарты инновационной деятельности. Другие вытекают из национальной специфики российской инновационной среды, которая не отличается благоприятностью. Ее основными характеристиками являются:

- прогрессирующий упадок науки;
- оторванность науки от технологии и производства;
- тотальное недоверие работников интеллектуального труда к бизнесу и власти;
- экономический монополизм;
- стремление предпринимателей к прибыли во что бы то ни стало;
- непонимание выгоды инноваций и наличие иных возможностей инвестиций;
- коррумпированность политической системы;
- отсутствие стратегического планирования общественной жизни;
- игнорирование роли науки и культуры в формировании благоприятного инновационного климата.

*Таким образом, коммуникационный конфликт в процессе реализации инновационной идеи – это закономерный феномен, отражающий реальное столкновение интересов и требующий учета в стратегиях построения инновационного бизнеса. В условиях современной России он усугубляется системными проблемами, тормозящими создание и использование инноваций.*

## **Проект 6.2. Моделирование и оценка экономической эффективности инновационных мероприятий бизнеса**

Исследование было посвящено разработке методики математического моделирования и оценки инновационных мероприятий, направленных на повышение эффективности производства товаров и услуг.

Под инновационным мероприятием понимается инновационный проект, направленный на развитие производственного потенциала фирмы путем целенаправленного воздействия на основные факторы производства и на факторы эффективности производства. К основным факторам производства кроме объемов физического и финансового капитала, объема трудовых затрат, следует относить человеческий и интеллектуальный капитал фирмы. В

качестве факторов эффективности производства могут рассматриваться темп роста знаний, темп роста человеческого капитала, темп роста новой продукции и ряд других факторов.

Новизна предлагаемого подхода к моделированию и оценке инновационных мероприятий основана на использовании понятия «достижимый производственный потенциал» и результатах, полученных при разработке стохастической модели производственного потенциала фирмы. Модель достижимого производственного потенциала может быть использована для обоснования принятия решений по планированию инновационных мероприятий.

Классическая концепция фирмы и методология оценки ее производственного потенциала длительное время развивалась в рамках *технологической парадигмы*, согласно которой результат труда полностью определяется факторами производственного процесса. Оценка производственного потенциала основывается на представлении о нем как о максимальном объеме производства за определенный период времени при фиксированном объеме использованных производственных факторов или как об объеме производства за период времени при оптимальном использовании факторов производства.

Ограничения неоклассической теории привели в шестидесятые годы прошлого столетия к созданию новых моделей, развивавшихся в рамках институциональных теорий. Этапным моментом в развитии теории фирмы и концепции ее производственного потенциала становится появление теории X-эффективности Х. Лебенстайна. Он отметил, что основные факторы производства не определяют в полной мере его результат. Кроме основных, работают другие факторы, среди которых были особо выделены индивидуальная, внутрифирменная и внешняя мотивации. Эффективность труда во многом определяется отношением людей к труду, степенью их заинтересованности в наилучшем использовании имеющихся ресурсов. Неэффективная система оплаты труда, непредсказуемое вмешательство государства в деятельность фирмы, низкая мотивация являются факторами неэффективности, снижающими объем выпуска. Управление X-фактором, по мнению Лебенстайна, позволяет развивать производственный потенциал фирмы.

Сейчас перечень основных факторов производства, факторов внешнего воздействия или сопутствующих факторов постоянно расширяется. К основным факторам производства относят человеческий и интеллектуальный капитал фирмы. К сопутствующим факторам и факторам эффективности производства - темп роста знаний, темп роста человеческого капитала, темп роста новой продукции. Важной проблемой является идентификация сопутствующих факторов и получение количественных оценок результатов их воздействия. Сравнительно небольшой интерес к теории X-эффективности в течение последних тридцати лет объясняется отсутствием развитой методологии учета сопутствующих факторов. Один из путей преодоления этой

проблемы возможен на основе синтеза теории X-эффективности и концепции *стохастической граничной производственной функции*.

С позиций теории X-эффективности можно предложить следующее определение производственного потенциала, учитывающее наличие неопределенности и неэффективности.

*Исходный производственный потенциал* - объем производства за определенный период времени при фиксированном объеме основных производственных факторов и воздействии факторов неэффективности в реальных условиях производства. В качестве модели исходного производственного потенциала можно рассматривать зависимость результата производства от объема основных производственных факторов, учитывающую воздействие сопутствующих факторов при наличии факторов неэффективности в реальных условиях производства.

*Граничный производственный потенциал* - объем производства за определенный период времени при фиксированном объеме основных производственных факторов и отсутствии воздействия факторов неэффективности. В качестве модели граничного производственного потенциала можно рассматривать зависимость результата производства от объема основных производственных факторов, учитывающую воздействие сопутствующих факторов при отсутствии факторов неэффективности, то есть в идеальных условиях производства.

Построение модели производственного потенциала, соответствующее этому определению, предполагает возможность идентификации и устранения влияния всех факторов неэффективности. Такая модель отвечает представлению о наибольшем объеме выпуска в условиях ограниченности основных производственных факторов и при наличии сбалансированного воздействия сопутствующих факторов. Составляющими модели могут служить детерминированная производственная функция, определяющая зависимость ожидаемого результата производства от объема основных производственных факторов, и стохастическая составляющая, характеризующая сбалансированное воздействие сопутствующих факторов.

Факторы неэффективности могут быть управляемыми и неуправляемыми. При этом управляемыми следует считать такие факторы неэффективности, которые, во-первых, можно идентифицировать и, во-вторых, воздействие которых можно полностью или частично устранить. А так как не все факторы неэффективности являются управляемыми, то модели, построенные в соответствии с данным выше определением, естественно рассматривать как оценки сверху для любого производственного потенциала, учитывающего возможности управления. Так что в реальности мы вынуждены исходить из того, что фактический результат производственного процесса может быть улучшен лишь за счет воздействия на управляемые факторы неэффективности. Исходя из этого, можно предложить следующее определение достижимого производственного потенциала, учитывающее возможность управления факторами неэффективности.

*Достижимый производственный потенциал* – объем производства за определенный период времени при фиксированном объеме основных производственных факторов и при исключенном воздействии управляемых факторов неэффективности. В качестве модели достижимого производственного потенциала можно рассматривать зависимость результата производства от объема основных производственных факторов при исключенном воздействии управляемых сопутствующих факторов или в реально достижимых условиях производства.

Для того, чтобы построить модель *достижимого производственного потенциала* необходимо, во-первых, выявить факторы неэффективности, во – вторых, разделить их на управляемые и неуправляемые. Тогда модель достижимого производственного потенциала будет включать детерминированную составляющую, определяющую зависимость результата производства от объема основных производственных факторов, и стохастическую составляющую, характеризующую совокупное воздействие сбалансированных сопутствующих факторов и неуправляемых факторов неэффективности.

Для описания зависимости результатов производственного процесса от объемов основных факторов производства используется классическая производственную функцию Кобба – Дугласа вида  $\hat{P}_i = \exp\{\beta_0\} L_i^{\beta_1} K_i^{\beta_2}$ .

Тогда  $\hat{P}_i$  – объем производства  $i$ -го объекта,  $i = 1, \dots, N$  за фиксированный период времени (год, месяц);  $L_i$  – объем использованных при этом трудозатрат,  $K_i$  – объем основных фондов на  $i$ -ом объекте,  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  – параметры производственной функции. Иногда в эту функцию включают и другие факторы, влияющие на объемы производства. Такой вид производственной функции характерен для детерминированного описания производственного процесса без учета воздействия неизбежно присутствующих случайных факторов.

Для того, чтобы учесть результаты случайных воздействий на процесс производства, используют стохастическую производственную функцию

$$P_i = \exp\{\beta_0\} L_i^{\beta_1} K_i^{\beta_2} \exp\{\varepsilon_i\}, \quad (1.1)$$

где  $\varepsilon_i$  – случайная величина, характеризующая результат случайных воздействий на объем производства  $i$ -го объекта (так что здесь и далее  $P_i$  – случайная величина). Прологарифмировав выражение (1.1), получим линейную зависимость

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln K_i + \varepsilon_i.$$

Обозначим  $\ln P_i$  через  $y_i$ ,  $\ln L_i$  через  $x_i^{(1)}$ ,  $\ln K_i$  через  $x_i^{(2)}$ , логарифмы значений остальных возможных факторов обозначим через  $x_i^{(3)}, \dots, x_i^{(p)}$  (в числе этих производственных факторов могут рассматриваться интеллектуальный капитал компании и ее человеческий капитал). Тогда модель примет вид:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + \varepsilon_i.$$

Концепция стохастической граничной производственной функции основана на разделении всех случайных воздействий на «систематические», оказывающие сбалансированное («разнонаправленное») воздействие на результат производственного процесса сопутствующих факторов, и «несистематические», приводящие к снижению результатов и появлению неэффективности. Соответственно, случайная составляющая производственной функции разделяется на две компоненты:  $\varepsilon_i = V_i - U_i$ , где  $V_i$  – случайная величина, характеризующая влияние на  $i$ -й объект множества факторов, вызывающих систематические воздействия, поэтому в рамках модельных допущений можно считать, что  $V_i$  имеет нормальное распределение с нулевым средним значением и постоянной дисперсией, т.е.  $V_i \in N(0; \sigma_V^2)$ , а  $U_i$  – неотрицательная, независимая от  $V_i$  случайная величина, характеризующая влияние факторов неэффективности на объем производства  $i$ -го объекта.

Модель

$$P_i = \exp \left\{ \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + V_i - U_i \right\} \quad (1.2)$$

описывает случайную величину, характеризующую исходный производственный потенциал, то есть фактический объем производства  $i$ -го объекта. Если исключить из производственного процесса все факторы неэффективности, то в силу неотрицательности распределения  $U_i$ , данный объем производства повысится до уровня

$$P_i^{pot} = \exp \left\{ \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + V_i \right\}. \quad (1.3)$$

Описанную таким образом зависимость результата производственного процесса от значений основных производственных факторов при исключенном воздействии факторов неэффективности принято называть граничным производственным потенциалом. Техническую эффективность  $i$ -го объекта, характеризующую отличие фактического результата производства от потенциально возможного, определяют по формуле  $TE_i = P_i / P_i^{pot} = \exp \{-U_i\}$ .

Заметим, что  $TE_i$  является случайной величиной, с вероятностью 1 принимающей значения из интервала  $(0; 1]$  (то есть плотность распределения  $TE_i$  имеет носитель  $(0; 1]$ ), так как  $0 < P_i \leq P_i^{pot}$  в силу  $U_i \geq 0$ . Именно величины  $TE_i$  представляют собой ключевой экономический интерес на этапе получения результатов после практического применения модели. Однако, при оценивании технической эффективности может возникнуть затруднение, обусловленное способом построения модели, в частности, связанное с тем, что случайные величины  $U_i$  не наблюдаемы, а значит, получить их численные реализации на практике невозможно. Выходом из данного положения представляется правильный (в зависимости от конкретной экономической ситуации) подбор характеристик распределения случайной величины  $U_i$  (например, матожидания, дисперсии, моды и т. д.), методы получения оценок которых на текущий

момент известны. Введя в модель адекватную и удобную для оценок параметризацию распределения случайных величин  $U_i$ , переходят к анализу характеристик случайной величины  $TE_i$ .

Будем рассматривать  $U_i$  как не зависимую от  $V_i$  неотрицательную случайную величину, имеющую усеченное в нуле нормальное распределение (с математическим ожиданием  $\delta z_i$  и дисперсией  $\sigma_U^2$ ), характеризующую результаты воздействия на производственный процесс  $i$ -го объекта всей совокупности факторов, снижающих его эффективность, т.е.  $U_i \in N^+(\delta z_i, \sigma_U^2)$ , где  $\delta z_i$  - функция неэффективности или модель, характеризующая воздействие факторов неэффективности  $z_i = (1, z_i^{(1)}, z_i^{(2)}, \dots, z_i^{(m)})^T$  на объем производства  $i$ -го объекта, а  $\delta = (\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_q, \dots, \delta_m)$  - подлежащий статистическому оцениванию вектор коэффициентов функции неэффективности.

Функция плотности условного распределения  $f(U_i | \varepsilon_i)$  есть:

$$f(U_i | \varepsilon_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_*\Phi(\tilde{\mu}_i/\sigma_*)} \exp\left\{-\frac{(U_i - \tilde{\mu}_i)^2}{2\sigma_*^2}\right\} \quad (1.4)$$

То есть  $U_i | \varepsilon_i \in N^+(\tilde{\mu}_i, \sigma_*^2)$  - условное распределение случайной величины  $U_i$  является усеченным в нуле нормальным распределением с параметрами  $\tilde{\mu}_i = (\delta z_i \sigma_V^2 - \varepsilon_i \sigma_U^2) / \sigma^2$ ,  $\sigma_*^2 = \sigma_U^2 \sigma_V^2 / \sigma^2$ , где  $\sigma^2 = \sigma_U^2 + \sigma_V^2$ .

В качестве оценки величины  $TE_i$  используют ожидаемое значение условного распределения экспоненты неэффективной составляющей:

$$E(\exp\{-U_i\} | \varepsilon_i) = \frac{1 - \Phi(\sigma_* - \tilde{\mu}_i/\sigma_*)}{\Phi(\tilde{\mu}_i/\sigma_*)} \exp\left\{-\tilde{\mu}_i + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right\}, \quad (1.5)$$

где  $\Phi(\cdot)$  - функция стандартного нормального распределения.

Модель (1.3) граничного потенциала достаточно удобна для оценки эффективности производства. Однако она допускает усовершенствование, которое позволяет приблизиться к реальности при описании потенциального объема производства. Идея этого усовершенствования состоит в разделении факторов неэффективности на управляемые и неуправляемые и учете целенаправленного воздействия на управляемые факторы неэффективности. В качестве максимума производственных возможностей (то есть таких, при которых неэффективность максимально устранена путем воздействий на управляемые факторы неэффективности), рассматривается случайная величина

$$P_i^{potS} = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + V_i - S_i\right\}. \quad (1.6)$$

Здесь случайная величина  $S_i$  интерпретируется как «остаточная неэффективность», обусловленная воздействием на производственный процесс только неуправляемых факторов неэффективности. Соответствующий модели (1.6) производственный потенциал, «освобожденный» от управляемой неэффективности, получил название «достижимый производственный потенциал». Достижимый производственный потенциал по экономическому

смыслу, вкладываемому в это понятие, занимает промежуточное положение между фактическим объемом производства (1.2) и граничным производственным потенциалом (1.3).

Введение понятия «достижимый производственный потенциал» и построение соответствующей модели представляет интерес при прогнозировании результатов воздействия на факторы неэффективности. В качестве результата такого воздействия может рассматриваться прогнозируемый объем производства, который соответствует модели (1.6) достижимого потенциала, построенной по результатам фактических наблюдений за производственным процессом. Этот прогнозируемый объем производства с некоторой вероятностью может быть ниже фактического объема производства, что согласуется с экономическим смыслом данного понятия, так как воздействие на факторы неэффективности с целью устранения их влияния на производственный процесс не обязательно приводит к позитивному результату. Переход от  $U_i \in N^+(\delta z_i, \sigma_U^2)$  к остаточной неэффективности происходит в результате воздействия на факторы неэффективности  $(z_i^{(1)}, \dots, z_i^{(m)})$ , определяющие значение функции  $\delta z_i$ . Параметры  $\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_m$  этой функции, получившей название «функция неэффективности», оценивались в ряде других работ. Случайная величина  $S_i$ , характеризующая функцию неэффективности, имеет неотрицательное усеченное в нуле нормальное распределение  $S_i \in N^+(\delta z_i - a_i, \sigma_U^2)$ , где

$$a_i = \max_{z_i + \Delta z_i \in G_i} \left\{ \sum_{k=1}^m \delta_k \Delta z_i^{(k)} : \sum_{k=1}^m c_{ik}(z_i^{(k)}, \Delta z_i^{(k)}) \leq C_i \right\}. \quad (1.7)$$

Здесь  $\Delta z_i = (\Delta z_i^{(1)}, \dots, \Delta z_i^{(m)})$  – возможные изменения значений факторов неэффективности, характеризующих  $i$ -й объект,  $G_i$  – некоторая  $m$ -мерная область, определяющая множество всех допустимых значений факторов неэффективности в рамках управляющих воздействий на функционирование  $i$ -го объекта,  $c_{ik}(z_i^{(k)}, \Delta z_i^{(k)})$  – функция, описывающая размер финансовых затрат, требуемых для изменения значения  $k$ -го фактора неэффективности для  $i$ -го объекта на величину  $\Delta z_i^{(k)}$ ,  $C_i$  – затраты на повышение эффективности производственного процесса  $i$ -го объекта. Заметим, что если в результате решения задачи (1.7) мы получим  $a_i = 0$ , то это означает отсутствие возможностей уменьшения неэффективности путем воздействий на управляемые факторы неэффективности. Как уже было сказано,

$S_i \in N^+(\delta z_i - a_i, \sigma_U^2)$ , так что  $f(S_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_U\Phi(\mu_i/\sigma_u)} \exp\left\{-\frac{(S - \mu_i)^2}{2\sigma_u^2}\right\}$ , где  $\mu_i = \delta z_i - a_i$ .

Техническая эффективность достижимого потенциала относительно граничного оценивается величиной  $TE_i^S = P_i^{potS} / P_i^{pot} = \exp\{-S_i\}$ . Это – техническая эффективность объема производства, прогнозируемого в результате воздействия на факторы неэффективности, оцениваемая относительно граничного потенциала (1.3). В качестве оценки технической эффективности

прогнозируемого объема производства можно использовать ожидаемое значение  $E(\exp\{-S_i\})$  безусловного распределения случайной величины  $\exp\{-S_i\}$ . С учетом (1.4) и (1.5) имеем:

$$E(\exp\{-S_i\}) = \frac{1 - \Phi(\sigma_u - \mu_i / \sigma_u)}{\Phi(\mu_i / \sigma_u)} \exp\left\{-\mu_i + \frac{1}{2}\sigma_u^2\right\}. \quad (1.8)$$

Значительный интерес представляет оценка экономической эффективности мероприятия, направленного на развитие производства. В качестве прогнозируемого результата такого мероприятия можно рассматривать объем производства, соответствующий достижимому потенциалу. Моделью мероприятия по управлению  $i$ -м объектом является  $M = \{G_i, C_i\}$ , где  $G_i$  - множество допустимых значений факторов неэффективности в результате реализации мероприятия,  $C_i$  - затраты на реализацию мероприятия. Для оценки мероприятия будем использовать методику оценки эффективности инвестиционных проектов. Предположим, что мероприятие реализуется за один шаг. Рассмотрим три способа оценки экономической эффективности.

*Способ 1.* Приращение объема производства в результате реализации мероприятия определяется как разность  $\Delta P_i = P_i^{potS} - P_i$ . Здесь объем производства  $P_i^{potS}$ , соответствующий достижимому потенциалу, определяется по формуле (1.6). Случайная величина  $P_i$  определяется формулой (1.2) и характеризует объем производства, прогнозируемый в случае, если мероприятие не проводится и управляющие воздействия на факторы неэффективности отсутствуют. Тогда  $\Delta P_i = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [\exp\{V_i - S_i\} - \exp\{V_i - U_i\}]$ .

Так как случайные величины  $V_i$  и  $S_i$  независимы, и случайная величина  $\exp\{V_i\}$  имеет логарифмически нормальное распределение, то ожидаемый рост объема производства определяется величиной:

$$\begin{aligned} E(\Delta P_i) &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [E(\exp\{V_i - S_i\}) - E(\exp\{V_i - U_i\})] = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [E(\exp\{V_i\})E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{V_i\})E(\exp\{-U_i\})] = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + 0,5\sigma_V^2\right\} [E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{-U_i\})]. \end{aligned}$$

Величина  $E(\exp\{-S_i\})$  определяется формулой (1.8), а:

$$E(\exp\{-U_i\}) = \frac{1 - \Phi(\sigma_U - \delta z_i / \sigma_U)}{\Phi(\delta z_i / \sigma_U)} \exp\left\{-\delta z_i + \frac{1}{2}\sigma_U^2\right\}. \quad (1.9)$$

*Способ 2.* Приращение объема производства определяется как разность  $\Delta \bar{P}_i = P_i^{potS} - \bar{P}_i$ , где  $\bar{P}_i$  - объем производства, прогнозируемый при ожидаемом уровне эффективности, соответствующем наблюдаемому объему производства

и случайном воздействии прочих сопутствующих факторов. Тогда рост объема производства является случайной величиной

$$\begin{aligned} \Delta \bar{P}_i &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{V_i - S_i\} - \bar{P}_i = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{V_i - S_i\} - \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{V_i\} E(\exp\{-U_i\} | \tilde{P}_i) = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [\exp\{V_i - S_i\} - \exp\{V_i\} E(\exp\{-U_i\} | \tilde{P}_i)] = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [\exp\{V_i - S_i\} - \exp\{V_i\} E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)]. \end{aligned}$$

Здесь  $\tilde{P}_i$  - наблюдаемый объем производства, величина  $\tilde{\varepsilon}_i$  определяется из уравнения  $\tilde{P}_i = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + \tilde{\varepsilon}_i\right\}$ . Ожидаемый уровень эффективности  $E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)$ , соответствующий наблюдаемому объему производства, определяется по формуле (1.5) при  $\varepsilon_i = \tilde{\varepsilon}_i$ . Ожидаемый рост объема производства определяется величиной:

$$\begin{aligned} E(\Delta \bar{P}_i) &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} [E(\exp\{V_i\})E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{V_i\})E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)] = \\ &= \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + 0,5\sigma_V^2\right\} [E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)]. \end{aligned}$$

Экономическую эффективность мероприятия будем оценивать величиной дисконтированного эффекта. Предполагается, что объемы основных производственных факторов не изменяются. Затраты производятся в начале периода реализации мероприятия, то есть,  $C_i = C_{0i}$ . Тогда первому способу оценивания соответствует денежный поток  $\{\phi_0 = -C_{0i}, \phi_1 = d\Delta P_i\}$ , второму способу - денежный поток  $\{\phi_0 = -C_{0i}, \phi_1 = d\Delta \bar{P}_i\}$ . Здесь  $d$  - цена продукта. Интегральный дисконтированный эффект от реализации мероприятия является величиной случайной и определяется для первого способа формулой  $Q_i = \frac{d\Delta P_i}{(1+a_1)} - C_{0i}$ , где  $a_1$ -процентная ставка, для второго способа формулой  $\bar{Q}_i = \frac{d\Delta \bar{P}_i}{(1+a_1)} - C_{0i}$ . Оценки математического ожидания интегрального дисконтированного эффекта - соответственно  $E(Q_i) = \frac{dE(\Delta P_i)}{(1+a_1)} - C_{0i}$  и  $E(\bar{Q}_i) = \frac{dE(\Delta \bar{P}_i)}{(1+a_1)} - C_{0i}$ .

Зная распределения случайных величин  $\Delta P_i$  и  $\Delta \bar{P}_i$ , можно построить распределения величин  $Q_i$  и  $\bar{Q}_i$ , что позволяет проводить анализ рисков, связанных с реализацией мероприятия.

Построим распределения случайных величин  $Q_i$  и  $\bar{Q}_i$  методом имитации Монте-Карло. Смоделируем значение  $s$  случайной величины  $S_i$ . Напомним, что  $S_i \in N^+(\mu_i, \sigma_U^2)$ . Тогда значение функции распределения  $F(s)$  случайной величины  $S_i$ , то есть вероятность  $p(S_i < s)$  при  $s \geq 0$  равна

$$F(s) = \frac{\Phi\left(\frac{s - \mu_i}{\sigma_U}\right) - \Phi\left(\frac{-\mu_i}{\sigma_U}\right)}{\Phi\left(\frac{\mu_i}{\sigma_U}\right)}.$$

Пусть  $r_1, r_2, r_3, r_4$  - значения случайной величины, равномерно распределенной на интервале  $[0, 1]$ . Значение  $s$  случайной величины  $S_i$ , при котором  $p(S_i < s) = r_1$  определяется из уравнения  $\Phi\left(\frac{s - \mu_i}{\sigma_U}\right) = r_1 \Phi\left(\frac{\mu_i}{\sigma_U}\right) + \Phi\left(\frac{-\mu_i}{\sigma_U}\right)$ .

Тогда моделируемое значение  $s$  случайной величины  $S_i$ , соответствующее значению  $r_1$ , равно  $s = \mu_i + \sigma_U \Phi^{-1}\left(r_1 \Phi\left(\frac{\mu_i}{\sigma_U}\right) + \Phi\left(\frac{-\mu_i}{\sigma_U}\right)\right)$ .

Аналогично, моделируемое значение  $u$  случайной величины  $U_i \in N^+(\delta z_i, \sigma_U^2)$ , соответствующее значению  $r_2$ , равно

$$u = \delta z_i + \sigma_U \Phi^{-1}\left(r_2 \Phi\left(\frac{\delta z_i}{\sigma_U}\right) + \Phi\left(\frac{-\delta z_i}{\sigma_U}\right)\right).$$

Значения  $v$  и  $w$  случайной величины  $V_i \in N(0, \sigma_V^2)$ , соответствующие  $r_3$  и  $r_4$ , равны  $v = \sigma_V \Phi^{-1}(r_3)$  и  $w = \sigma_V \Phi^{-1}(r_4)$  соответственно.

Тогда моделируемое значение  $p^S$  достижимого производственного потенциала  $P_i^{potS}$  определяется формулой  $p^S = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{v - s\}$ ,

моделируемое значение  $p$  объема производства  $P_i$  - формулой  $p = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{w - u\}$ , моделируемое значение  $\bar{p}$  объема производства

$$\bar{P}_i \text{ формулой } \bar{p} = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\} \exp\{w\} E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i).$$

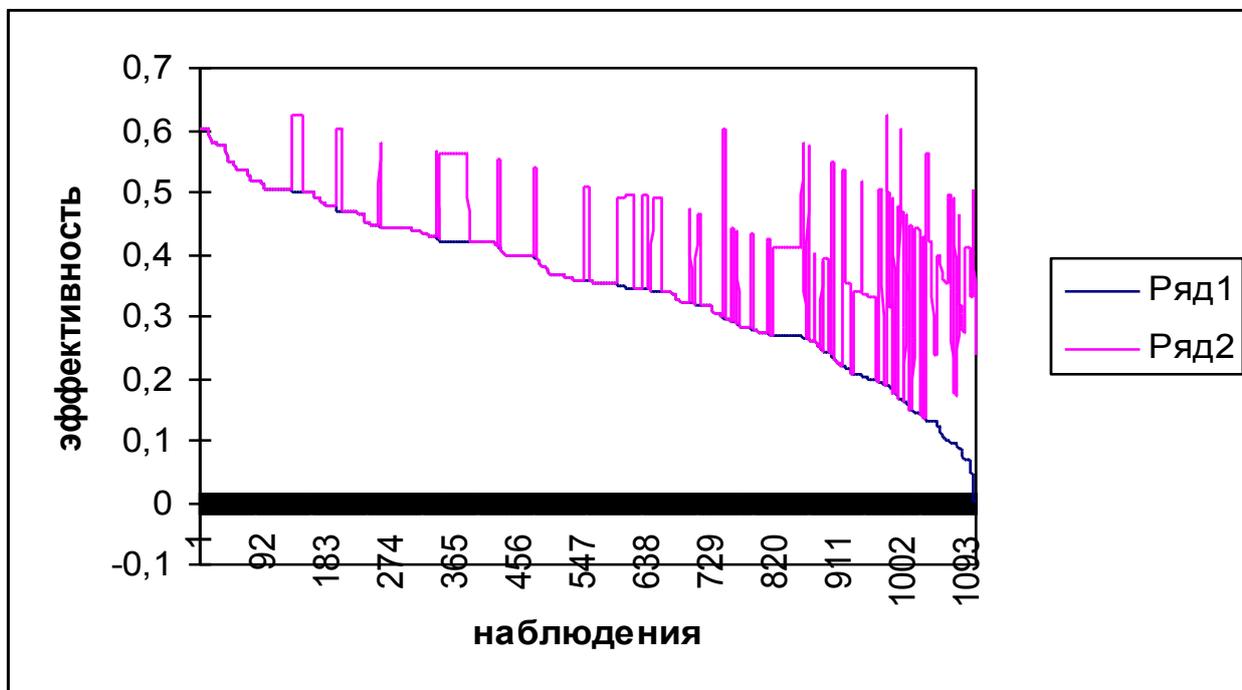
Соответственно, моделируемое значение  $\Delta p$  приращения объема производства  $\Delta P_i$  - определяется формулой  $\Delta p = p^S - p$ , моделируемое значение  $\Delta \bar{p}$  приращения объема производства  $\Delta \bar{P}_i$  - формулой  $\Delta \bar{p} = p^S - \bar{p}$ .

Моделируемое значение  $q$  случайной величины  $Q_i$  определяется формулой  $q = \frac{d\Delta p}{(1 + a_1)} - C_{0i}$ , моделируемое значение  $\bar{q}$  случайной величины  $\bar{Q}_i$

определяется формулой  $\bar{q} = \frac{d\Delta \bar{p}}{(1 + a_1)} - C_{0i}$ .

Оценка параметров  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p, \delta_0, \delta_1, \dots, \delta_m, \sigma_U^2, \sigma_V^2$  может быть получена методом максимального правдоподобия:  $(\hat{\beta}, \hat{\delta}, \hat{\sigma}_V^2, \hat{\sigma}_U^2) = \arg \max_{\beta, \delta, \sigma_V^2, \sigma_U^2} L(\beta, \delta, \sigma_V^2, \sigma_U^2 | y_1, \dots, y_N, x_1, \dots, x_N, z_1, z_2, \dots, z_N)$ , где  $L$  – функция правдоподобия,  $x_i = (1, x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(p)})^T$ , а  $y_i$  и  $z_i$  определены выше ( $i = 1, \dots, N$ ). Оценка  $\hat{a}_i$  определяется в результате решения задачи (1.7) при  $\delta = \hat{\delta}$ .

В примере, описанном в литературе, по 1093 наблюдениям за производственным объектом получены оценки  $\hat{\beta}, \hat{\delta}, \hat{\sigma}_V^2, \hat{\sigma}_U^2$  и проведен анализ мероприятия по управлению факторами неэффективности. Учитывалось воздействие 15 факторов неэффективности, только 3 из которых считались управляемыми. На рис. 6.2 ряд 1 (линия, огибающая снизу) содержит оценки эффективности  $\hat{E}(\exp\{-U_i\})$ , полученные без учета управляющих воздействий на факторы неэффективности и упорядоченные по убыванию. Ряд 2 содержит оценки эффективности  $\hat{E}(\exp\{-S_i\})$  для соответствующих наблюдений, полученные в результате построения модели достижимого потенциала с учетом управляющих воздействий на факторы неэффективности. Для тех наблюдений, для которых результаты решения задачи оптимального управления (1.7) привели к изменению значений функции неэффективности  $\sum_{k=1}^m \hat{\delta}_k z_i^{(k)}$ , оценки возросли. Для тех наблюдений, для которых значение функции неэффективности не изменилось, оценки остались прежними.



**Рисунок 6.2.** Оценки технической эффективности

Для одного из наблюдений, выбранного произвольно, при значениях параметров  $\hat{\sigma}_U = 0,79; \hat{\sigma}_V = 0,4$ , и значении функции неэффективности  $\hat{\delta}z_i = 1.175$  методом Монте-Карло построено распределение случайной величины

$\varepsilon_i = V_i - U_i$ , где  $V_i \in N(0, 0.16), U_i \in N^+(1.175, 0.624)$ . На рис. 6.3 приведена соответствующая гистограмма. Наличие неэффективности производства характеризуется асимметрией распределения и его смещением влево относительно моды.



**Рисунок 6.3.** Гистограмма распределения v-u.

В результате решения задачи (1.7) построена модель достижимого потенциала и получена величина изменения значения функции неэффективности  $\hat{a}_i = 0.69$ . При этом  $\hat{\mu}_i = 1.175 - 0.69 = 0.485$ . На рис. 6.4 приведена гистограмма распределения случайной величины  $V_i - S_i$ , где  $V_i \in N(0, 0.16), S_i \in N^+(0.485, 0.624)$ .

При соответствующих данному наблюдения значениях  $\exp\left\{\hat{\beta}_0 + \sum_{j=1}^p \hat{\beta}_j x_i^{(j)}\right\} = 2420.40, d=1$  (объем производства измерялся в стоимостном выражении), значению процентной ставки  $a_1 = 0.15$  и затратах на реализацию мероприятия  $C_i = 150$ , пользуясь первым способом оценивания, получаем следующую имитационную модель распределения случайной величины  $Q_i$  (рис. 6.5).



Рисунок 6.4. Гистограмма распределения v-s.

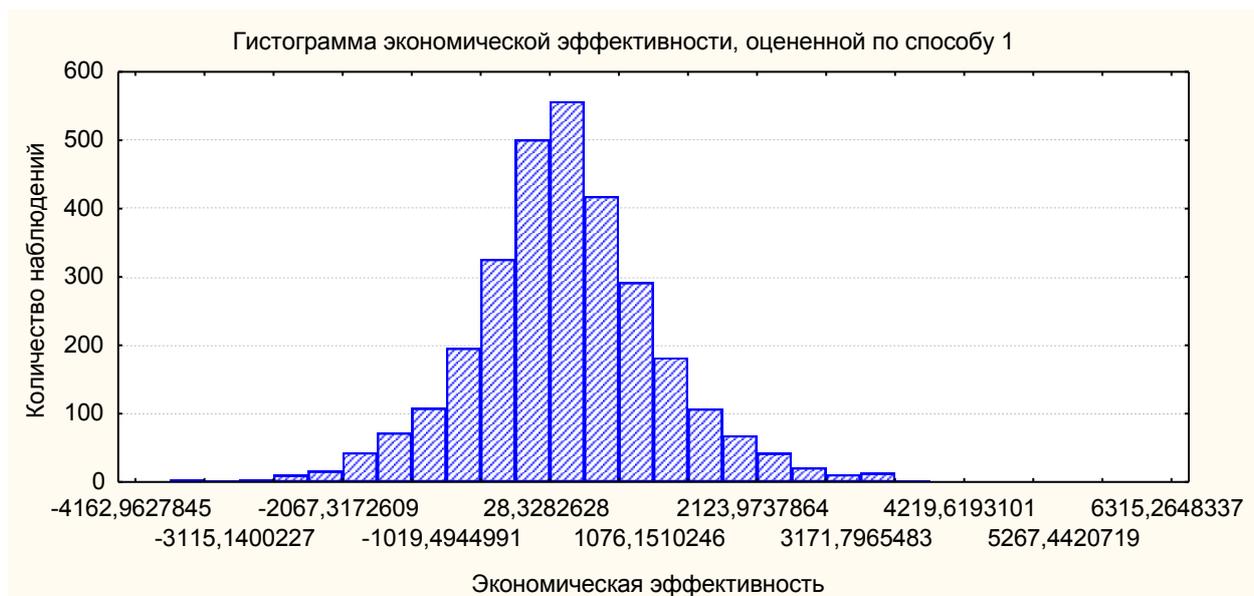
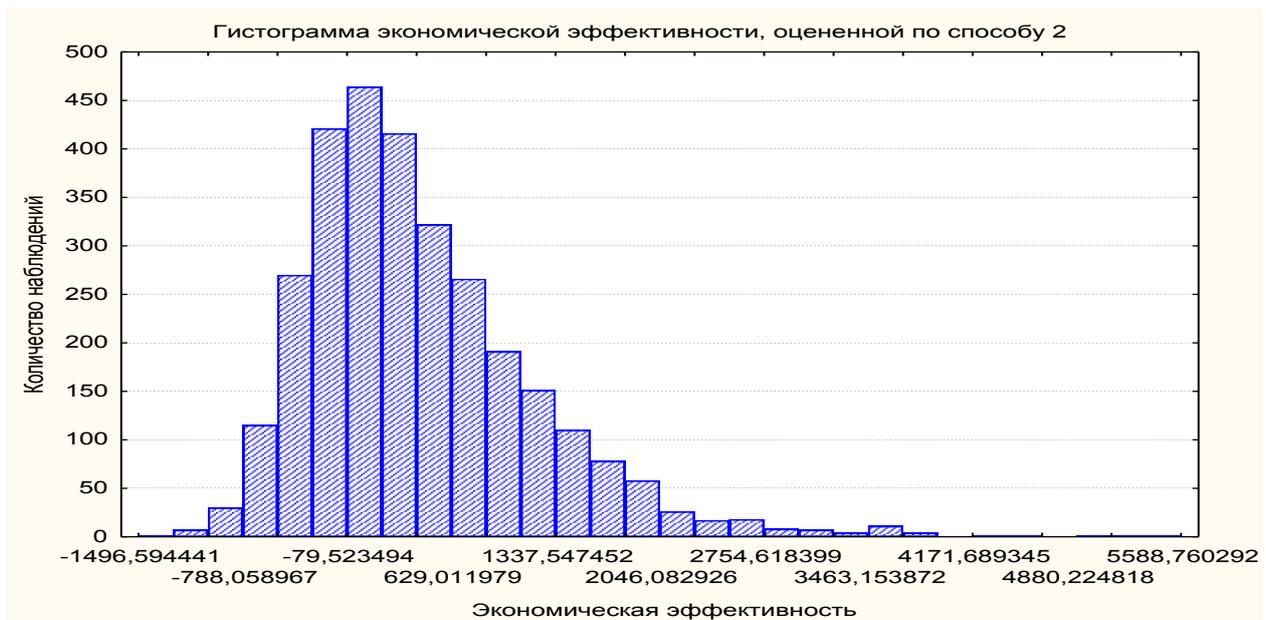


Рисунок 6.5. Гистограмма экономической эффективности, оцененной по способу 1.

Оценка математического ожидания  $\hat{E}(Q_i)$  величины экономической эффективности мероприятия равна 194,540. Оценка стандартной ошибки 971,732. Вероятность того, что случайная величина  $Q_i$  принимает отрицательное значение, то есть мероприятие не окупится, составляет 0,414.



**Рисунок. 6.6.** Гистограмма экономической эффективности, оцененной по способу 2.

При наблюдаемом объеме производства  $\tilde{P}_i = 518,88$  и оценке  $\tilde{\varepsilon}_i = -1.54$  имеем  $\hat{E}(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i) = 0,246$ . Пользуясь вторым способом оценивания, получаем (рис. 6.6) следующую имитационную модель распределения случайной величины  $\bar{Q}_i$ .

Оценка математического ожидания  $\hat{E}(\bar{Q}_i)$  величины экономической эффективности мероприятия равна 430,32. Оценка стандартной ошибки 796,61. Вероятность того, что случайная величина  $\bar{Q}_i$  принимает отрицательное значение, то есть мероприятие не окупится, составляет 0,311.

Каждый способ оценивания основан на сравнении величин дохода, прогнозируемых в условиях, когда мероприятие не проводится и когда оно проводится. Если мероприятие проводится, то прогнозирование дохода осуществляется на основе модели достижимого производственного потенциала. Причем, эта прогнозируемая величина дохода после проведения мероприятия совпадает для всех способов оценивания. Способы отличаются тем, как прогнозируется величина дохода в условиях, когда мероприятие не проводится. Основным недостатком первого способа оценивания является то, что он не учитывает наблюдаемый результат производственного процесса. Этот недостаток отсутствует у второго способа, который учитывает как наблюдаемый результат производственного процесса, так и случайные воздействия сопутствующих производственных факторов. В то же время, если отвлечься от содержательной интерпретации способов оценивания, то представляется оправданным выбирать, как наименее рискованный, тот способ оценивания, который приводит к наименьшему значению оценки экономической эффективности мероприятия.

Построенные распределения случайных величин  $Q_i$  и  $\bar{Q}_i$  можно использовать для оценки эффективности различных мероприятий на одном

объекте. При сравнении эффективности мероприятий на разных объектах желательно учитывать эффект масштаба производства. Для этого величины  $Q_i$  и  $\bar{Q}_i$  следует нормировать, разделив на объем производства соответствующего объекта. Причем, в качестве объема производства удобно взять тот, который соответствует граничному потенциалу, так как он не зависит от воздействия факторов неэффективности.

В результате получаем следующую оценку  $F_i$  эффективности по способу 1 с учетом масштаба производства.

$$F_i = \frac{Q_i}{P_i^{pot}} = \frac{d(\exp\{-S_i\} - \exp\{-U_i\})}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i}}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)} + V_i\right\}} =$$

$$= \frac{d(TE_i^S - TE_i)}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i} \exp\{-V_i\}}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\}}.$$

Ожидаемое значение эффективности равно

$$E(F)_i = \frac{d[E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{-U_i\})]}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i} E(\exp\{-V_i\})}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\}} =$$

$$= \frac{d[E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{-U_i\})]}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i} 0,5\sigma_V^2}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\}}.$$

Величины  $E(\exp\{-S_i\})$  и  $E(\exp\{-U_i\})$  определяются по формулам (1.8) и (1.9) соответственно.

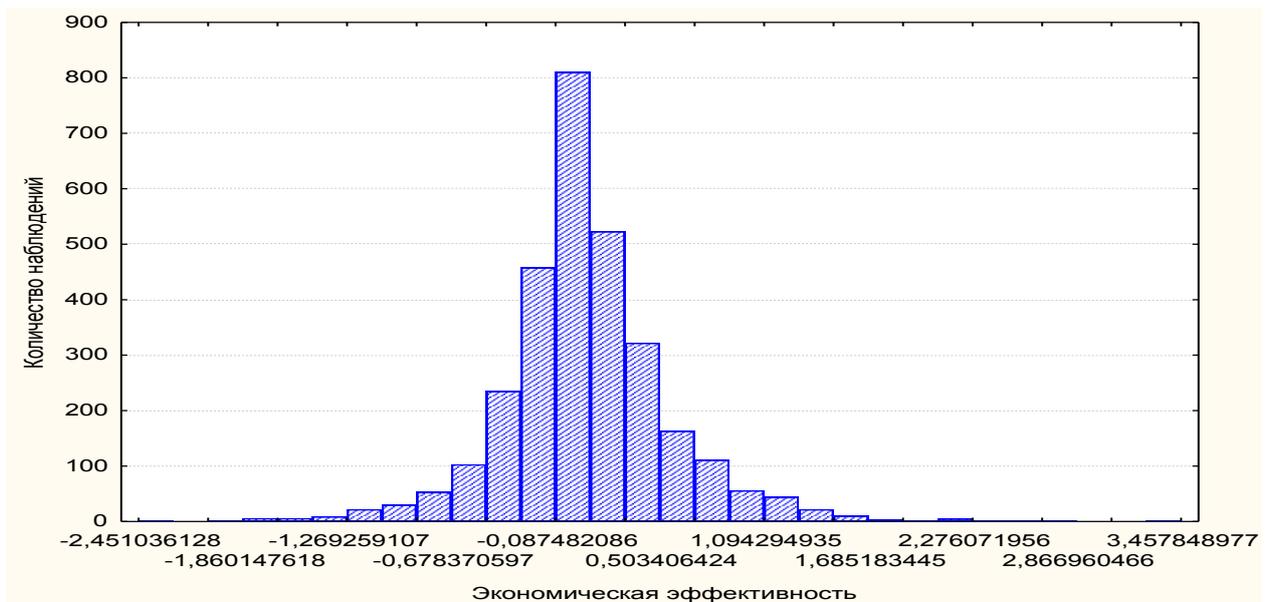
По способу 2 получаем оценку  $\bar{F}_i$ :

$$\bar{F}_i = \frac{\bar{Q}_i}{P_i^{pot}} = \frac{d(\exp\{-S_i\} - E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i))}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i} \exp\{-V_i\}}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\}}.$$

Ожидаемое значение эффективности равно

$$E(\bar{F}_i) = \frac{d[E(\exp\{-S_i\}) - E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)]}{(1+a_1)} - \frac{C_{0i} 0,5\sigma_V^2}{\exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_i^{(j)}\right\}}.$$

Здесь величина  $E(\exp\{-U_i\} | \tilde{\varepsilon}_i)$  определяется по формуле (1.5). На рис. 6.7 и 6.8 приведены гистограммы случайных величин  $F_i$  и  $\bar{F}_i$ .



**Рисунок 6.7.** Гистограмма распределения экономической эффективности, оцененной по способу 1 с учетом масштаба производства.



**Рисунок 6.8.** Гистограмма распределения экономической эффективности, оцененной по способу 2 с учетом масштаба производства.

В заключение следует отметить, что для реализации мероприятия по управлению факторами неэффективности может потребоваться несколько шагов. Если все наблюдения проводятся в один момент времени, то остается предполагать, что прогнозируемое приращение производства на каждом шаге реализации проекта такое же, как и на первом шаге. Если наблюдения проводятся в различные моменты времени, то фактор времени может быть учтен в производственной функции и при моделировании достижимого производственного потенциала. Например, вместо (1.2) может быть использован более общий вид производственной функции

$P_i = \exp\{\beta_0\} L_i^{\beta_1} K_i^{\beta_2} \exp\{\alpha t_i\} \exp\{\varepsilon_i\}$ . Здесь  $t_i$  - момент времени, в который проводится наблюдение  $i$ ,  $\alpha$  - параметр. В этом случае как множество  $G_{ii}$  допустимых значений факторов неэффективности в задаче (1.7), так и модель достижимого потенциала могут зависеть от времени. В результате прогнозируемое увеличение объема производства может различаться для каждого шага реализации мероприятия.

*В результате проведенного исследования были получены следующие результаты:*

- 1) построена модель проекта инновационного мероприятия по управлению факторами неэффективности с позиций методологии анализа инвестиционных проектов;*
- 2) обоснована возможность использования методологии стохастической граничной производственной функции для моделирования и оценки случайной величины экономического эффекта инновационного мероприятия;*
- 3) получены аналитические оценки ожидаемой экономической эффективности инновационного мероприятия по управлению факторами неэффективности как инвестиционного проекта;*
- 4) построена имитационная модель оценки экономического эффекта инновационного мероприятия, получены его экспериментальные распределения;*
- 5) проведен анализ экспериментальных распределений величины экономического эффекта инновационного мероприятия и обоснована возможность использования этих распределений для учета риска реализации мероприятия.*

**В рамках направления 10 «Компьютерное моделирование российского общества знания»** были получены следующие важные научные результаты.

### **Проект 10.1. Применение агент-ориентированных моделей для решения социальных проблем**

Перспективным средством получения новых знаний о социальных процессах являются так называемые «агент-ориентированные модели» (*agent based models*) или АОМ, относящиеся к классу моделей, основанных на индивидуальном поведении агентов и создаваемых для компьютерных симуляций. Исследование было посвящено анализу преимуществ АОМ перед другими инструментами моделирования социально-экономических процессов и разработке компьютерных АОМ для решения конкретных проблем российского общества.

Основная идея, лежащая в основе АОМ, заключается в построении вычислительного инструмента, представляющего собой совокупность агентов с определенным набором свойств и позволяющего проводить симуляции реальных явлений.

АОМ это модель, обладающая следующими основными свойствами:

1. *Автономия.* Агенты действуют независимо друг от друга и при этом предполагается, что в моделях нет единой регулирующей структуры, которая контролировала бы поведение каждого агента в отдельности. Однако, при этом взаимодействие микро- и макроуровней в моделях осуществляется, как правило, следующим образом: на макроуровне задается общий для всех агентов набор правил, и, в свою очередь, совокупность действий агентов микроуровня может оказывать влияние на параметры макроуровня.

2. *Неоднородность.* Агенты чем-то отличаются друг от друга, что принципиально отличает АОМ от широко распространенных моделей с агентом-представителем, причем различия между агентами могут проявляться по многим параметрам (в случае агентов, отображающих людей, это могут быть параметры уровня здоровья, дохода, культурного уровня, а также правил принятия решений и т.д.).

3. *Ограниченная интеллектуальность агентов* (или ограниченная рациональность). Иными словами агенты модели не могут познать нечто большее, выходящее за рамки макросреды модели.

4. *Расположение в пространстве.* Имеется в виду некоторая «среда обитания», которая может быть представлена как в виде решетки, так и в виде гораздо более сложной структуры. Это свойство не является обязательным.

Помимо перечисленного, общей особенностью всех АОМ и одновременно с этим их главным отличием от моделей других классов является

наличие в них большого числа взаимодействующих друг с другом агентов (так, существуют АОМ, число агентов в которых достигает нескольких миллионов).

Обычно в моделях социально-экономических систем присутствуют агрегированные агенты, представляющие собой либо отрасль, либо регион, либо совокупное домохозяйство. При этом спецификация агента происходит за счет оптимизации соответствующей функции полезности или же в модель включаются рассчитанные ранее экзогенные параметры, отражающие результаты решений агента.

Подытоживая отметим, что согласно перечисленным свойствам агент в АОМ является автономной сущностью, как правило имеющей графическое представление, с определенной целью функционирования и возможностью обучения в процессе существования до определенного уровня, определяемого разработчиками соответствующей модели. Примерами агентов могут быть: 1) люди (равно как и другие живые организмы), роботы, автомобили и другие подвижные объекты; 2) недвижимые объекты, а также 3) совокупности однотипных объектов. Вообще говоря, агентами в АОМ могут быть любые наблюдаемые в реальной жизни объекты, однако основной задачей их учета в рамках модели является их корректная спецификация.

Преимущества АОМ перед другими средствами имитационного моделирования заключается в следующем:

1) АОМ позволяют смоделировать систему максимально приближенную к реальности. Как уже говорилось, степень детализации АОМ по сути ограничиваются только возможностями компьютеров. Более того, в ряде АОМ передвижение агентов задается без использования сложных формул, но с помощью заранее определенных маршрутов и простых правил, с одной стороны имитирующих адаптивное мышление в процессе принятия решений, а с другой – позволяющих получить неочевидные результаты на уровне агрегированных параметров. Примерами таких АОМ могут быть модели, имитирующие передвижение пешеходов, покупателей в крупных торговых центрах, спецтехники на складах и т.д.

2) АОМ обладают свойством эмерджентности. К примеру, в одной из описываемых ниже моделей имитируется работа транспортной системы г. Москвы, при моделировании которой мы определяли поведение только отдельных агентов, в то время как более общие явления – автомобильные пробки или параметр, отражающий уровень загруженности дорог города, определялись уже в процессе работы модели.

3) Как следует из предыдущего пункта, важным преимуществом агентного моделирования является возможность построения моделей с учетом отсутствия знаний о глобальных зависимостях в рамках моделирования соответствующей предметной области. Важно представлять логику поведения отдельных агентов, что в свою очередь может помочь в получении более общих знаний об изучаемом процессе.

4) АОМ является гибким инструментом, позволяющим легко добавлять и удалять агентов в модели, а также менять параметры и правила их поведения.

В ходе исследования была, в частности, разработана компьютерная модель автомобильных пробок Москвы, позволяющая сформулировать предложения по оптимизации дорожного движения.

**АОМ автомобильных пробок г. Москвы.** Разработанная модель позволяет решать задачи масштаба городской агломерации, связанные с оценкой работы всей транспортной системы в результате изменения следующих ее элементов:

- введение новых радиальных или кольцевых автомагистралей;
- строительство новых жилых районов или ввод в эксплуатацию объектов, концентрирующих вокруг себя транспортные потоки (к примеру, это может быть крупный торговый центр);
- временное закрытие или ликвидация какого-либо элемента транспортной системы;
- введение экономических санкций (плата за проезд по магистрали, за въезд в зону центра и т.п.).

В модели три типа агентов: 1) агент (человек), который хочет добраться из пункта А в пункт В; 2) легковой автомобиль, перевозящий в среднем 2-х человек; 3) общественный транспорт, перевозящий примерно 150 человек.

Агенты первого типа принимают решение о выборе транспортного средства (т.е. о выборе агента второго или третьего типа) исходя из ряда факторов, речь о которых пойдет ниже. Агенты второго и третьего типа имеют привязку к анимационной диаграмме, меняющейся в режиме реального времени, а их отображение (т.е. скорость перемещения и местоположение в момент времени  $t$ ) зависит от конкретной ситуации.

Два основных фактора, влияющих на выбор типа транспортного средства имеют различную природу: экономическую и психологическую. Психологический фактор подразумевает комфорт, получаемый от поездки на личном автомобиле, который до определенного момента перевешивает дискомфорт от возрастающих затрат. Влияние экономического фактора осуществляется через эмпирически полученную функцию, где зависимой переменной является вероятность выбора личного транспорта в качестве средства передвижения до пункта назначения, а независимой – доля расходов на личный автотранспорт в общем объеме расходов. Таким образом, агент первого типа, имея информацию о предстоящих расходах, выбирает тот или иной способ передвижения по городу.

Анимационная диаграмма представляет собой карту города, детализированную до уровня крупных транспортных магистралей (рис. 10.1).

Карта города представлена в виде *Bitmap* рисунка, поверх которого наложена транспортная сеть, а ее элементы представляют собой экземпляры соответствующих *Java*-классов. В зависимости от количества транспортных единиц задействованных в текущий момент времени, меняется скорость их передвижения, а также могут возникать автомобильные пробки в местах пересечения наиболее оживленных транспортных магистралей. Запрограммированная транспортная сеть состоит из узлов (конечных и

начальных маршрутов для агентов первого типа; на рис. 5.17 это квадратики), а также путей для передвижения агентов второго и третьего типов.

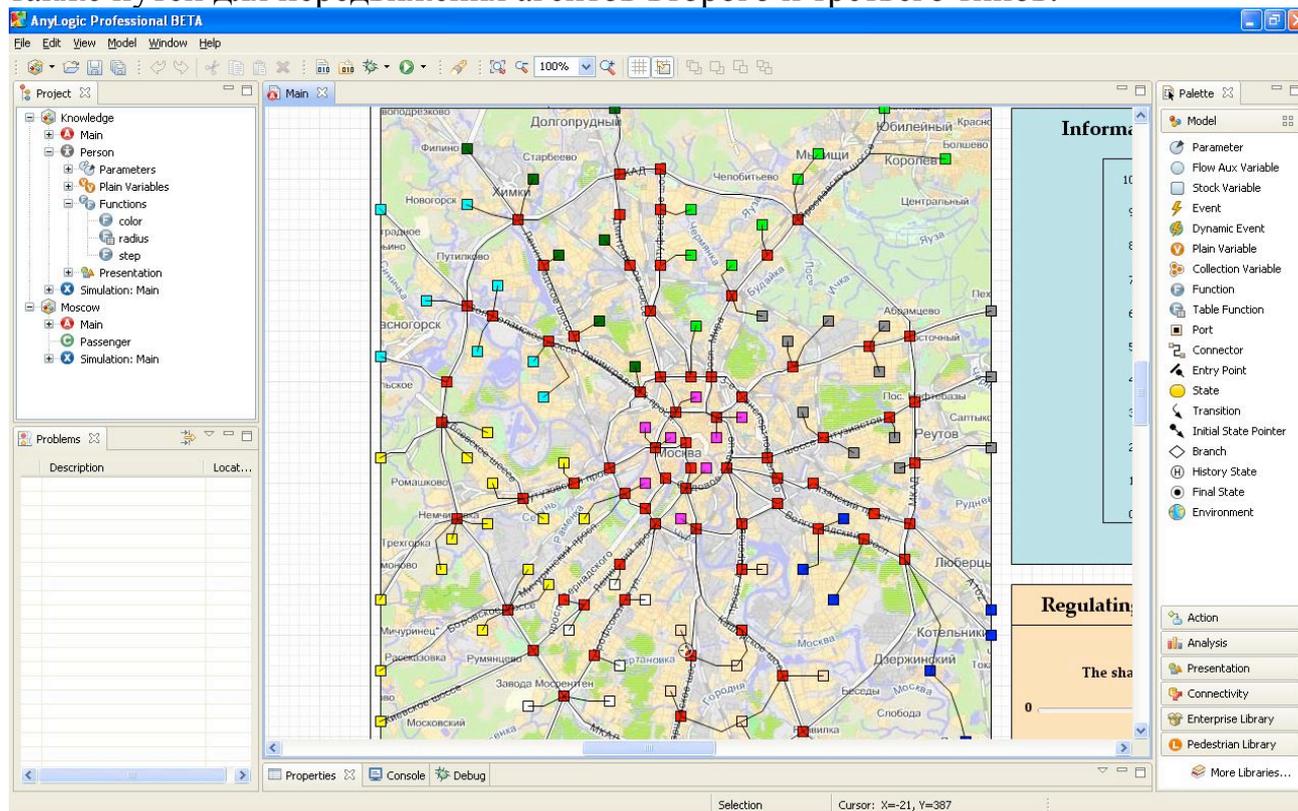


Рисунок 10.1. Реализация транспортной сети г. Москвы в АОМ

Для большей реалистичности в программе предусмотрено, чтодвигающиеся агенты должны выдерживать дистанцию между собой. Для обозначенных агентов предусмотрено, что расстояние между их анимационными отображениями не может быть меньше определенной дистанции, но может быть больше. Собственно в компьютерном приложении эта особенность поведения агентов представляет наибольшую сложность для программной реализации.

Количество агентов первого типа задается согласно статистическим данным о численности населения в районах города.

Для оценки межрайонных корреспонденций используется *гравитационная модель*, основанная на предположении о том, что корреспонденция из одного района в другой тем больше, чем больше емкости районов прибытия и отправления, и чем ближе друг к другу расположены эти районы.

Для построения матрицы межрайонных корреспонденций потребовались следующие данные:

- емкости районов по отправлению (в рамках модели это трудоспособное население, которое в рабочие дни добирается до работы);
- емкости районов по количеству рабочих мест;
- затраты на передвижения из каждого рассматриваемого в модели района во все остальные районы города, измеряемые в километрах.

Всего в модели было рассмотрено 8 укрупненных районов – административных округов: 1) южный (ЮАО); 2) юго-восточный (ЮВАО); 3) юго-западный (ЮЗАО); 4) восточный (ВАО); 5) западный (ЗАО); 6) северный (САО); 7) северо-западный (СЗАО); 8) северо-восточный (СВАО); 9) центральный (ЦАО).

С помощью разработанной модели была произведена оценка загруженности дорог города от гипотетического строительства новых дорог с различной геометрией (т.е. новые кольцевые или радиальные дороги). *В результате проведенных экспериментов выяснилось, что для г. Москвы более эффективной мерой борьбы с пробками является строительство дополнительных радиальных дорог, а не дополнительной кольцевой (при этом для тех и других дорог была предусмотрена одинаковая длина).* Таким образом, применение АОМ, построенной с учетом особенностей поведения отдельных граждан, позволяет наблюдать и оптимизировать изменение дорожной ситуации в городе исходя из различных сценариев, что было бы затруднительно сделать, рассматривая только агрегированные показатели в виде небольшого набора уравнений<sup>27</sup>.

*Исследование позволяет сделать вывод об эффективности агент-ориентированных моделей для компьютерного имитационного моделирования, позволяющего решить конкретные социальные проблемы российского общества.*

---

<sup>27</sup> Подробнее см. Макаров, Житков, Бахтизин, «Регулирование транспортных потоков в городе – проблемы и решения» // Экономика мегаполиса и регионов, №3, 2009.

**В рамках направления 11 «Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики»** были получены следующие важные научные результаты.

### **Проект 11.1. Системный анализ и построение прогноза мировой и региональной динамики**

#### ***Подпроект 11.1.1. Прогноз воздействия ресурсных ограничений на мировую динамику роста населения до 2050 г.***

Исследование было направлено на оценку соотношения двух процессов: роста населения и его обеспеченности основными природными ресурсами. Прогноз численности населения осуществлен по методике смены режимов демографического развития<sup>28</sup>, а расчет ресурсов через нормативы душевого потребления.

Для демографических расчетов использованы несколько сценариев, а для расчета ресурсов два из них – «средний» и «реальный». Реальный предусматривает более низкие темпы роста населения, чем средний, но выше, чем минимальный. По реальному сценарию население Земли к 2050 г. превысит 10 млрд. чел., а по среднему составит почти 10,7 млрд. чел. (см. табл. 11.7).

Среди переменных, которые могут ограничивать демографическое развитие, сдерживая рост экономики, потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР), обеспечивающих индустриальное развитие, и в природных ресурсах для производства продовольствия.

Ограничения в ТЭР. Если в конце 1960 – начале 1970 гг. ставился вопрос о том, что лимитирующими для мирового развития могут оказаться многие минералы, включая некоторые руды цветных металлов, то впоследствии изменения в технологиях, большее внимание к экономии металлов, повторное их использование, а также изменение характера экономического роста в развитых странах в сторону уменьшения интенсивности развития металлоемких производств, привело к тому, что проблема сырья для промышленного развития была снята в качестве глобальной, и основное внимание было сосредоточено на энергетической проблеме.

Поскольку образование полезных ископаемых находится вне контроля человечества, то представляется достаточно очевидным, что их запасы конечны. В отличие от металлов уголь, нефть и природный газ могут быть

---

<sup>28</sup> Методика описана в книге А.В. Акимова «2030 год: глобальные проблемы и Россия». М., 2008.

использованы только однократно. Именно невозобновимость минерального топлива, составляющего в настоящее время основу мирового топливно-энергетического баланса, делает энергетическую проблему особо важной.

При сокращении энергоемкости экономического роста в развитых странах происходит стремительный рост потребления ТЭР в развивающихся и переходных экономиках, переживающих период индустриализации. Сжигание топлива приводит к эмиссии газов, влияющих на климат. Неравномерность распределения ресурсов топлива по странам вызывает необходимость международной торговли углем, нефтью и природным газом в больших объемах. Совокупность этих условий делает энергетическую проблему глобальной.

Суть этой проблемы – не окажется ли дефицит энергетических ресурсов условием, лимитирующим развитие человечества. Ее проявления – территориальные и отраслевые кризисы в обеспечении энергетическими ресурсами, выражающиеся в настоящее время не столько в физической нехватке энергии, что тоже бывает, не только в развивающихся, но и в развитых странах, сколько в подорожании топлива и энергии.

Исчерпаемость природных запасов нефтяного и газового топлива является вопросом, который постоянно анализируется экспертами и участниками рынка. По некоторым оценкам кратность запасов добыче (число лет, на которое хватит открытых запасов при существующем уровне добычи) в настоящее время с некоторыми отклонениями по годам для нефти составляет 45 лет, для газа 60-65 лет, для угля 230. С учетом прогнозируемых запасов кратность поднимается соответственно до более 110, 200 и почти 1900 лет. Имеется два противоположных мнения на проблему обеспеченности геологическими запасами нефти и газа. Пессимистическое состоит в том, что неизбежно подорожание этих видов топлива в силу ухудшения горно-геологических условий добычи, переходу на более удаленные месторождения, включая внебереговые. Оптимистическая указывает на совершенствование технологий добычи, их удешевления даже при морской добыче. Указывается, что с 1948 г., когда начался подсчет мировых запасов нефти, они увеличились в 15 раз при том, что шла интенсивная добыча. Представляется, что ни та, ни другая точка зрения не являются абсолютно доказуемыми, что создает объективную неопределенность в вопросе о запасах.

Разные исследователи сходятся в оценке времени, которое необходимо для существенных технологических изменений в энергетике, называя необходимым периодом 50 лет. Таким образом, мировая энергетическая проблема остается важным, но плохо предсказуемым фактором, способным существенно осложнить мировое развитие.

Самым общим показателем, показывающим уровень потребления и потребностей, является потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на душу населения. Этот показатель зависит от структуры промышленности, климата, размеров конкретной страны, так как ТЭР в больших количествах расходуются на преодоление расстояния транспортными средствами. Тем не

менее, в среднем он отражает общий уровень потребностей, которые связаны с технологическим и экономическим развитием. Иными словами, без достижения некоторого уровня потребления ТЭР невозможно достижение развития производительных сил и экономического благосостояния.

Проблема сводится к определению таких уровней или макроэкономических нормативов, которые отражали бы, с одной стороны, групповые или индивидуальные различия стран с точки зрения климата, территории и т.д., а с другой стороны, характеризовали бы уровни потребления, которые необходимо достичь для создания современного технологического уровня производства и современного образа жизни.

В современной экономике существуют два полюса экстремально высоких уровней потребления первичной энергии на душу населения. Первый – Северная Америка (США и Канада), второй – арабские страны-экспортеры нефти, расположенные в районе Персидского залива. Ежегодное потребление на душу населения в США составляло около 11 тонн условного топлива в угольном эквиваленте. В это же время в Катаре – 40-50 тонн, Кувейте – 15-18 т, ОАЭ – 19-21 т.

В Северной Америке высокое потребление ТЭР связано не только с уровнем развития хозяйства, но и с его структурой, размерами территории, требующими затрат энергии на преодоление расстояния, климатическими условиями, требующими отопления в одних регионах и кондиционирования воздуха в других. В странах-экспортерах нефти высокие уровни потребления ТЭР связаны с энергоемкостью нефтедобычи, отчасти климатическими особенностями, требующими кондиционирования воздуха и опреснения воды. Очевидно, что такие высокие уровни потребления не могут быть нормой для других стран.

Рассмотрим уровни потребления на душу населения в основных регионах развитой части современного мира (Северной Америке, Европе, Японии) в динамике. Для этого используем данные за 1973 г., 1982 г. и вторую половину 1990-х годов. Первый год – период максимального потребления в условиях низких цен при повсеместной ориентации промышленности на энергоемкие отрасли. К 1982 г. прошли два нефтяных шока (резкие повышения цен на нефть), развитые в промышленном отношении страны провели меры по перестройке промышленности на энергосбережение, повсеместно стали применяться меры по экономии энергии. Вторая половина 1990-х годов – период, когда мировая экономика нашла пути развития без упора на энергоемкие отрасли, развитые в промышленном отношении страны и их фирмы доминировали на мировом нефтяном рынке, ОПЕК потеряла былое влияние, а цены на первичные ТЭР упали. Динамика потребления первичных ТЭР в ряде наиболее развитых в экономическом отношении стран представлена в таблице 11.1.

**Таблица 11.1.** Динамика душевого потребления первичных ТЭР в некоторых наиболее экономически развитых странах мира, кг условного топлива в угольном эквиваленте на душу населения в год.

Страна	1973 г.	1982 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
США	11742	9431	10930	11059	10988	10900
Япония	3936	3503	5089	5210	5218	5224
ФРГ	5885	5510	5639	5864	5696	5626
Великобритания	5563	4538	5413	5703	5567	5664

Источник: составлено по Yearbook of World Energy Statistics 1981, UN. N.Y., 1983, Statistical Yearbook 1982, UN. N.Y., 1985; 1998 Energy Statistics Yearbook, UN. N.Y., 2001.

Очевидно, что тенденция к сокращению потребления ТЭР на душу населения в развитых странах, которая наметилась в 1980-е годы, оказалась неустойчивой. США и европейские страны практически вернулись к докризисному уровню душевого потребления, а Япония его существенно превысила. Это несколько неожиданный результат, так как рост потребления в последние годы происходил в условиях новой модели экономического роста, в которой доля энергоемких отраслей промышленности ниже, чем раньше, выше доля сферы услуг в структуре экономики, что должно бы понизить потребность в ТЭР. Оказалось, что в условиях низких цен на ТЭР экономия энергоресурсов на макроуровне не становится устойчивой тенденцией.

Поскольку основой расчетов является демографический прогноз, а основным его показателем численность населения, то первым действием для прогноза в энергетике становится определение душевого потребления ТЭР.

На основании имеющихся статистических данных за последние десятилетия душевые потребности по крупным регионам определены в таблице 2. Для стран Европы установлен единый норматив в 5 тонн на человека в год. В северных странах, включая Россию, он выше, в южных ниже. В Австралии и Северной Америке душевое потребление стабильно выше этого уровня: около 6 т на человека в год в Австралии и примерно 11 т в Северной Америке. Для Австралии потребление в 6 т установлено на весь период расчета, а для Северной Америки предусмотрено понижение в результате более рационального использования до 10 т к 2050 г. и сохранение этого уровня в дальнейшем.

Для других регионов установлен единый норматив 5 т на человека в год. Опыт Японии – весьма передовой и по уровню производства, и по уровню потребления страны – показывает, что и при более теплом, чем в Европе, климате потребление ТЭР на душу населения составляет около 5 т (см. табл. 11.2). Такое совпадение связано, видимо, с тем, что промышленное, включая электроэнергетику, транспортное, бытовое и коммунальное потребление топлива в странах одинакового уровня развития обеспечивается схожими технологиями. Что касается различий климата, то в странах с холодным климатом топлива и энергия потребляются для повышения температуры бытовых и производственных помещений, а там, где климат жаркий, необходимо кондиционирование воздуха, требующее больших затрат электроэнергии.

Для анализа использованы данные среднего и реального вариантов демографического прогноза. Хотя расчет, особенно по Азии, велся по большому числу стран и регионов, можно определить преобладающие режимы демографического развития в регионе, особенно в крупных странах, определяющих усредненные показатели по региону. Кроме того, другим ориентиром является среднемировой уровень потребления на душу населения, определенный для настоящего времени. Он равен примерно 2 т на душу населения.

В странах Латинской Америки к 2050 г. будут преобладать режимы демографического развития, которые характерны для развитых экономик в период индустриального развития. Усредненный показатель по региону на 2050 г. устанавливается на уровне современного среднемирового.

Для Азии и Африки характер демографической эволюции схож. Эти регионы повторяют путь Латинской Америки, но с запаздыванием в 50 лет. С учетом сильного отставания Африки в настоящее время рассматриваемый вариант изменения нормативов потребления предусматривает быстрое догоняющее развитие Африки.

За исключением Северной Америки и Австралии развитые страны показывают прекращение душевого потребления при достижении 5000 кг на душу населения. Для развивающихся регионов душевая потребность определена на основе продвижения по пути демографического перехода. Для этого продвижения необходимо социально-экономическое развитие, а для него – рост потребления ТЭР.

**Таблица 11.2.** Потребности в ТЭР на душу населения по крупным регионам, кг на человека в год (первый и второй столбцы) и потребность в ТЭР по реальному и среднему сценариям демографического развития, млн. т у. т. (четвертый и пятый столбцы).

	2005 г	2050 г.	2005 г	2050 г., реальный сценарий	2050 г., средний сценарий
	кг/чел. в год	кг/чел. в год	млн. т в год	млн. т в год	млн. т в год
Европа	5000	5000	3642,0	3691,0	3691,0
Азия	1100	1500	4295,7	8801,2	9613,1
Африка	450	900	407,5	2022,1	2022,1
Америка Северная	11000	10000	3635,5	4084,9	4084,9
Латинская Америка	1300	2000	729,4	1649,8	1649,8
Австралия и Океания	6000	6000	198,6	277,5	277,5
Мир в целом	-	-	12908,8	20526,6	21338,5

Ист.: составлено и рассчитано автором.

По расчетам суммарные потребности в ТЭР увеличатся со среднегодовым темпом в 1-1,1% , что не представляется невероятным, несмотря на очень большой рост объемов потребления ТЭР. Наиболее существенный рост приходится на страны Азии и Африки, на которые к 2050 г. приходится более половины мировой потребности (см. табл. 11.2). В рамках логики демографического прогноза это необходимо для развития экономики,

обеспечивающего условия демографического перехода. То есть ускоренное развитие и экономический рост этих регионов необходимы не только с позиций борьбы с бедностью и неравенством в рамках мирового хозяйства, но и для сокращения темпов роста мирового населения, что в конечном счете снизит давление на ограниченные ресурсы планеты.

Использование нормативного метода в анализе потребностей в ТЭР позволяет оценить объем необходимого количества ресурсов, а следующим шагом является анализ возможностей эти ресурсы найти и произвести необходимое количество энергии и покрыть потребности.

Таким образом, встает вопрос, имеются ли необходимые ресурсы для покрытия выявленной потребности. Для ответа на него необходимо определить накопленные суммарные потребности в ТЭР за период расчета и сравнить ее с имеющимися ресурсами.

Накопленные суммарные потребности определены следующим путем. Основа расчета – данные за 2005 г. и 2050 г. Выдвигается гипотеза, что рост потребностей между этими годами имеет линейный характер. Тогда суммарное потребление за 45-летний период можно рассчитать как площадь трапеции. Ее основаниями являются уровни потребления в соседние годы из семи указанных выше, а одной из боковых сторон временной интервал. Тогда накопленная за период потребность составит произведение полусуммы потребления за два соседних года на число лет периода:

$$S = \frac{1}{2} (a + b) t,$$

где S – потребность за 45 лет, a и b – потребности в течении двух соседних лет, t – период, равный 45 годам.

Результаты расчета представлены в таблице 11.3. Видно, что накопленные потребности являются неубывающей величиной, но со временем темп их роста сильно замедляется по мере прекращения роста населения и его убыли. При этом во всех регионах выполняются нормативы, указанные в таблице 11.2. Отметим, что при стабилизации численности населения рост потребности был бы больше.

**Таблица 11.3.** Накопленные потребности в ТЭР до 2300 г. по среднему и реальному сценариям прогноза, млрд. т у.т.

	Суммарная потребность в ТЭР 2005-2050 гг.	Потребность в угле, нефти и газе 2005-2050 гг.
Средний	771	616
Реальный	752	602

Ист.: рассчитано автором.

Рассчитанная потребность может быть покрыта как сжиганием ископаемого топлива, так и из других источников. К ним относятся гидро- и ядерная энергетика, а также возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая, геотермальная энергия, биомасса и др.). Соотношение разных источников энергии, сложившееся в мире, представлено в табл. 11.4.

**Таблица 11.4.** Производство первичной энергии в мире, %

	1971 г.	1986 г.	1990 г.	1995 г.	1999 г.	2000 г.
Уголь	25,37	25,76	25,16	24,35	23,15	22,65
Нефть и газовый конденсат	44,85	37,21	36,38	36,00	35,91	36,29
Природный газ	15,96	18,30	19,32	19,63	20,52	20,76
Ископаемое топливо, всего	86,18	81,27	80,86	79,98	79,57	79,69
Атомная энергия	0,51	5,22	5,96	6,53	6,72	6,71
Гидроэнергия	1,83	2,18	2,12	2,30	2,27	2,24
ВИЭ, всего	11,48	11,32	11,06	11,18	11,44	11,36
<i>Всего</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>

ВИЭ – возобновляемые источники энергии.

Ист.: Безруких П.П. Состояние и перспективы развития ков энергетики. «Вестник нефтегазового комплекса», № 4, 2006, № 1, 2007. Специальный выпуск. С. 77.

Главным источником энергии остается ископаемые виды топлива, на которые приходится 4/5 производства ТЭР, хотя с 1971 г. по 2000 г. их доля уменьшилась на 6,5 процентных пункта. За те же три десятилетия доля атомной энергии выросла в 13 раз, но она не достигает и 7%. Почти стабильны доли гидроэнергии и ВИЭ.

Перспективы роста альтернативных ископаемому топливу видов энергии довольно противоречивы. Строительство ГЭС ограничено природными условиями, так как строительство плотин рационально в ограниченном числе мест. Равнинные ГЭС требуют затопления значительных территорий, а ГЭС в горах угрожают разрушительными наводнениями, если горы расположены в районах, где есть угроза землетрясений. Таких районов много. После чернобыльской катастрофы темпы строительства АЭС сильно упали, но в настоящее время атомная энергетика снова начинает расширяться, однако политические, технологические и экономические препятствия в виде общественных протестов защитников окружающей среды, сложности производства оборудования и конкуренции более дешевых тепловых электростанций сдерживают развитие атомной энергетики.

Основой ВИЭ являются дрова и другая биомасса. За стабильным уровнем их доли в мировом энергобалансе стоят два процесса. Это уменьшение рубки леса на дрова и появление новых технологий производства энергии, основанных на современных достижениях науки. Эти технологии: ветровая генерация электроэнергии, солнечные батареи и некоторые другие, – недешевы, требуют определенной технической культуры при установке и эксплуатации и более распространены в индустриально развитых странах как дополнение к имеющимся мощностям. В странах Азии и Африки сведение лесов является фактором, понижающим долю дров в энергобалансе сельского населения этих регионов.

По перечисленным причинам для расчета на перспективу примем суммарную долю источников энергии, альтернативных ископаемому топливу, в 20% и оставим ее неизменной на весь период прогнозного расчета. Очевидно, что такое предположение весьма консервативно и не учитывает возможностей радикального изменения баланса ТЭР в результате научно-технического прогресса. Тем не менее, представляется необходимым в качестве исходного

варианта расчета установить возможность практически экстраполяции на будущее того, что имеется сейчас, тех технологий, которые реально существуют в промышленных масштабах, тех соотношений отраслей топливно-энергетического комплекса, которые сложились в мире. Экстраполяционный подход позволит проверить устойчивость сложившейся ныне системы энергетического хозяйства в условиях роста населения и увеличения его потребностей.

Потребности в ископаемом топливе, составляющие 80% от тех, что приведены в таблице 3 во втором столбце, представлены в таблице 3 в четвертом столбце.

Объемы имеющихся ресурсов угля, нефти и газа рассчитаны на основе информации из базы данных фирмы British Petroleum<sup>29</sup> из разделов Oil – Proved Reserves, Gas – Proved Reserves, Coal – Reserves. Из этих таблиц взяты суммы по миру в целом (Total World).

Переводные коэффициенты для расчета количества условного топлива, уравнивающего разную теплотворную способность видов топлива, взяты из раздела Approximate conversion factors этой же базы данных. Результаты расчета представлены в таблице 11.5.

**Таблица 11.5.** Расчет суммарных запасов угля, нефти и газа в мире по состоянию на конец 2006 г.

	Единица измерения	Исходные объемы	Коэффициенты для перевода в т у.т.	млн. т у.т.
каменный уголь	Млн. т	478771	* 1	478771
Бурый уголь	Млн. т	430293	/ 2	215147
Нефть с нефтяными сланцами	Млн. т	191000	* 1,5	286500
Газ	млрд. куб. м	181460	* 0,90 * 1,5	244971
<i>Сумма</i>				1225389

Ист.: база данных по мировой энергетике BP <http://www.bp.com/statisticalreview>

Итоговая величина – 1225 млрд. т у.т. Суммарная накопленная потребность, то есть потребность за весь прогнозный период составит примерно половину ныне разведанных геологических запасов нефти, газа и угля. *Таким образом, до 2050 г. исчерпание ископаемого топлива не будет ключевым ограничителем социально-экономического развития человечества, но удорожание топливных ресурсов неизбежно при сохранении существующей технологической модели развития.*

Ограничения в продовольственных ресурсах. Для того, чтобы рост населения, предусмотренный демографическим прогнозом, осуществился, необходимо обеспечить адекватное этому росту производство продовольствия. Рост сельского хозяйства в мире в последние десятилетия существенно снизил остроту проблемы голода, но для развивающихся стран большое значение в ближайшие десятилетия будет иметь задача обеспечения баланса продовольствия и растущего населения.

<sup>29</sup> BP Statistical Review of World Energy June 2007. <http://www.bp.com/statisticalreview>

Глобальная продовольственная проблема локализуется не только в беднейших странах, в частности в африканских, расположенных южнее Сахары, где проблема голода налицо<sup>30</sup>, но и в Китае, Индии и других обеспечивающих себя в настоящее время продовольствием крупных развивающихся странах. В них она выступает не в виде открытых форм нехватки пищевых продуктов, а проявляется в напряжении усилий по продовольственному обеспечению в условиях далеко зашедшего истощения окружающей природной среды, в том числе и сельскохозяйственных ресурсов, в ограниченности экономических возможностей этих государств. Все это лимитирует там инвестиции на повышение эффективности сельскохозяйственного производства, а также создает социальные ограничения, связанные с необходимостью поддерживать высокую занятость в аграрной сфере часто в ущерб продуктивности для решения проблем избыточного сельского населения.

Таким образом, продовольственная проблема может существенно обостриться с ростом численности населения. Очевидно, можно выделить такие составляющие этой проблемы. Во-первых, можно ли будет при существующих и даже новых технологиях прокормить увеличивающееся население развивающихся стран при очень ограниченных ресурсах сельскохозяйственных земель и намечающемся недостатке пресной воды в этих странах. Во-вторых, какие международные усилия необходимо предпринять для решения этих проблем в перспективе за счет перетока производственных ресурсов и сельскохозяйственной продукции между странами.

Одним из направлений решения продовольственной проблемы является использование объединенных усилий мирового сообщества. В настоящее время глобализация выражается в участии крупных международных корпораций в производстве и торговле продовольствием, в распространении современных технологий сельскохозяйственного производства в развивающиеся страны, а также в помощи развитых государств развивающимся в решении продовольственной проблемы, в частности через международные организации.

Интернационализация производства продовольствия является стабильной тенденцией уже в течение нескольких десятилетий, однако процесс далеко не симметричен, то есть помимо взаимозависимости стран формируется и устойчивая односторонняя зависимость одних от других.

При территориальном неравенстве в производстве ускоренно растет внешняя торговля. Хотя производство продовольствия во многих странах пользуется государственной поддержкой, и внутренний продовольственный рынок защищается от иностранных производителей, в целом производство продовольствия в мире включено в процессы глобализации, а внешняя торговля продукцией сельского хозяйства значительна и по объемам, и по стоимости

---

<sup>30</sup> Система зависимости социально-демографического развития и даже политической стабильности от продовольственного обеспечения в количественной форме для условий Африки к югу от Сахары оценена в монографии А.В. Коротаева, А.С. Малкова, Д.А. Халтуриной «Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов. Демография, экономика, войны.» М., 2005, СС. 277-298.

торговли. В большой степени такая ситуация связана с тем, что условия для ведения сельского хозяйства в разных странах очень сильно различаются. Многим государствам выгоднее свертывать малорентабельное сельскохозяйственное производство, и развивать другие отрасли, которые обеспечивают больший доход, а продовольствие импортировать.

Земля и вода являются наиболее важными ресурсами для производства сельскохозяйственной продукции, составляющей основу питания человечества. При постоянном совершенствовании производительных сил в сельском хозяйстве эти два фактора остаются важнейшими, по крайней мере, в экономическом плане. Температурный режим, освещенность и другие природные факторы чрезвычайно важны для сельского хозяйства, но только использование земли и воды наиболее включено в экономические оценки. При любой системе сельского хозяйства урожайность, то есть выход продукции с единицы площади, является очень значимым критерием эффективности. И земля, и вода используются на хозяйственные нужды помимо сельского хозяйства. Их обилие или дефицит важны для экономики в целом.

Для общей оценки имеющихся земельных ресурсов для сельского хозяйства воспользуемся данными публикации Мирового банка 2006 World Development Indicators на сайте <http://devdata.worldbank.org>. Согласно таблице 3.1. Rural population and land use, общая площадь суши составляет 129,663 млн. кв. км. Доля пахотных земель устойчиво держится на отметке 10,8%. Она находилась на этом уровне и в 1990 г., и в 2003 г.

Тенденция такова, что в течении ближайших десятилетий без расширения площади пашни среднее обеспечение землей на душу населения в мире уменьшится на треть – до 14 соток (см. табл. 7). Проблема будет обостряться во всем мире. Конечно, возможно расширение пахотных земель и повышение урожайности, но эти возможности необходимо исследовать, так как, если они не будут использованы, человечество может столкнуться с дефицитом продовольствия из-за нехватки сельскохозяйственных земель.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных земель большое значение имеет возможность их орошения, так как оно радикально поднимает урожаи, но орошение требует большого количества пресной воды. Понятия «много» и «мало» в водообеспечении формализованы в виде категорий водообеспечения. Они представлены в таблице 11.6.

**Таблица 11.6.** Категории водообеспечения, куб. м на чел. в год.

Категория	Куб. м на чел. в год
Чрезвычайно низкое	Менее 1000
Очень низкое	1000-2000
Низкое	2000-5000
Среднее	5000-10000
Выше среднего	10000-20000
Высокое	20000-50000
Очень высокое	Свыше 50000

Ист.: Water Stress in Europe – can the challenge be met? European Environmental Agency and UN Environmental Program. 1999. Сайт Европейского агентства по окружающей среде <http://reports.eea.europa.eu>

Согласно 2006 World Development Indicators мировые возобновляемые ресурсы пресной воды составляют 43507000 млн. куб. м в год. (Table 3.5. Freshwater на сайте <http://devdata.worldbank.org>.) Далее, на основе данных демографического прогноза произведен расчет душевого обеспечения пресной водой в среднем в мире. См. табл. 11.7.

*Уже после 2030 г. человечество оказывается в ситуации глобального дефицита пресной воды, так как обеспеченность ниже 5000 куб. м на человека в год подпадает под определение «низкое». Поскольку в воде нуждаются многие потребители, включая коммунальных и промышленных, сельское хозяйство, являющееся в настоящее время самым крупным потребителем воды, оказывается в сложном положении. Неизбежно географическое перераспределение сельского хозяйства в те районы, которые не испытывают дефицита воды.*

Конечно, безграничные возможности открывает опреснение морской воды, но оно энергоемко, а, как было показано выше, энергетические ресурсы в тот период, когда будет дефицит пресной воды, будут тоже дефицитны или дороги.

*Исследование позволяет сделать вывод о том, что несмотря на большие технологические, агрономические и экономические успехи, обеспечившие современное социально-экономическое развитие большинства стран мира, угроза столкнуться с планетарными ограничителями роста в виде дефицита топливно-энергетических ресурсов и продовольствия не ликвидирована окончательно. Если развитие будет продолжаться по сложившейся технологической и экономической модели, и связь между экономическим и демографическим развитием сохранится в сложившемся в XX веке виде, то через несколько десятилетий проблема пределов роста населения и экономики может стать не только реальной, но и острой. При этом наиболее острыми оказываются проблемы продовольственного обеспечения, а проблема энергоснабжения менее острой.*

**Таблица 11.7.** Прогноз численности населения (млн. чел.), площади пашни (га на человека) и водообеспечения (куб м на человека в год) на душу населения до 2050 г. по среднему и реальному сценариям

	2005	2010.	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Население										
средний	6463,9	6887,0	7351,8	7841,3	8329,3	8802,0	9297,2	9787,6	10251,0	10673,4
реальный	6463,9	6900,0	7362,2	7811,9	8285,4	8684,3	9079,9	9451,6	9835,2	10132,1
Пашня										
средний	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
реальный	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14
Водообеспечение										
средний	6730,8	6317,3	5917,9	5548,4	5223,4	4942,9	4679,6	4445,1	4244,2	4076,2
реальный Ист.: рассчитано автором	6730,8	6305,4	5909,5	5569,4	5251,0	5009,8	4791,6	4603,1	4423,6	4294,0

## Проект 11.4. Создание банка математических моделей, распределенной системы моделирования и прогноза развития России и мира

### Подпроект 11.4.1. Базовая модель макроэкономики России

Целью исследования стало построение математической модели, являющейся инструментом принятия решений на уровне управления экономикой страны. Функцией такой модели является не долговременный прогноз при постоянных условиях, а ответы на вопросы, что произойдет в обозримое время, если будет принято то или иное решение.

Основные положения. В модели использовано так называемое однопродуктовое приближение. Это значит, что рассматривается единый агрегат продуктов, которые производятся и потребляются внутри страны – России. В этот агрегат *входят*: продукция сельского хозяйства, продукция обрабатывающей промышленности и услуги. Цена продукта  $p$  в модели является динамической переменной и определяется из условия баланса спроса и предложения на внутреннем рынке России. Она играет важную роль как индикатор состояния экономики.

В агрегат (продукт) *не входят*: сырье и продукты ее первичной переработки, энергоносители, транспортные услуги. Далее эти продукты будем называть «первичными». Цены их определяются либо внешним рынком, либо произволом владельцев естественных монополий, либо государством, но не внутренним рынком России.

Товары, входящие в единый «продукт» можно классифицировать по характеру их использования. Традиционно выделяют следующие классы: товары первой необходимости (жизненно важные, такие как пища и одежда), товары долговременного пользования (автомобили, бытовая техника и т.д.) и элитные товары.

В моделях социальных процессов поведенческие реакции часто называют «человеческим фактором». В экономике поведенческие реакции описываются функциями спроса. Они представляют собой количество продукта, приобретаемого потребителем в единицу времени при наличии у него средств  $U_i$  и цене продукта  $p$ .

При пропорциональном изменении величин  $U_i$  и  $p$  (например, при деноминации денег) величина  $Q$  не должна меняться. Поэтому функция спроса  $Q$  зависит от одной переменной  $U/p = r$ , которую мы будем называть покупательной способностью потребителя.

Форма функции спроса  $Q(U/p)$  уже обсуждалась ранее. Она приведена на рисунке 11.1 и может быть представлена в аналитическом виде:

$$Q(r) = Q_1 \cdot \frac{r}{r + r_1} + \Theta(r - r_{\min}) \cdot \left[ Q_2 \cdot \frac{r - r_{\min}}{r - r_{\min} + r_{02}} \right] + \Theta(r - r_{3l}) \cdot \varepsilon \cdot r \quad (1)$$

где  $\Theta = \begin{cases} 0, & \text{где } x \leq 0 \\ 1, & \text{где } x > 0 \end{cases}$ .

Смысл параметров  $Q_1, Q_2, r_1, r_2, r_{min}, r_{эл}, \varepsilon$  в следующем.

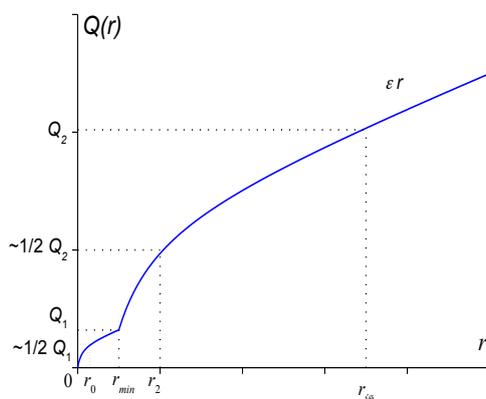
Параметр  $Q_1$  соответствует полному удовлетворению жизненно необходимых потребностей,  $r_1$  – значение покупательной способности, при которой эти потребности удовлетворяются наполовину

Величина  $r_{min}$  – покупательная способность, ниже которой потребитель не приобретает товаров долговременного пользования. Она зависит от правил поведения в данном обществе (т.е. от коллективной психологии). Малые значения  $r_{min}$  и  $r_2$ , означают, что люди стремятся получить все и сразу. Такое поведение можно назвать «расточительным». Большие значения  $r_{min}$  и  $r_2$ , означают, что люди предпочитают сперва накопить средства, и лишь затем приобретать дорогие товары. Такое поведение можно назвать «бережливым».

Параметр  $Q_2$  соответствует полному удовлетворению товарами долговременного пользования, т.е. приобретению всего «джентльменского набора» товаров: комплект бытовой техники, автомобиль, дача и т.д.

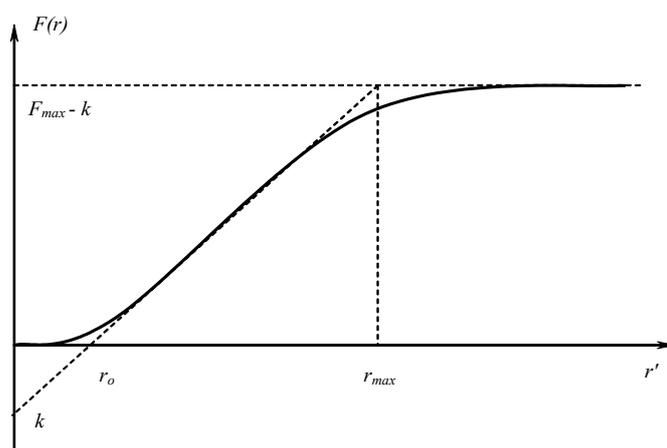
Величина  $r_{эл}$  – покупательная способность, ниже которой потребитель не приобретает элитных товаров. Величина  $\varepsilon$  – параметр, отражающий рост потребления элитных товаров.

**Рисунок 11.1.** – Функция спроса



В данной модели мы не претендуем на долговременные прогнозы. Поэтому параметры функции спроса будем считать постоянными (конкретные их значения обсудим позже). Тем не менее, отметим, что на больших временах (порядка смены поколений) эти параметры могут меняться и тогда модель приводит к циклическому развитию (типа циклов Кондратьева).

Уровень технологии производства отражается так называемой производственной функцией  $F(r')$ . Она представляет собой количество продукции в штуках, производимое за единицу времени  $\tau$  при вложении средств в размере  $r'$  (здесь удобнее средства измерять тоже в штуках продукта  $r$ ). Зависимость  $F(r')$  в общем случае представлена на рисунке 11.2.



**Рисунок 11.2** Типичный вид производственной функции  $F(r')$

Можно выделить три области:

1. При малых  $r < r_0$  продукция практически отсутствует, но средства необходимо вкладывать для покрытия так называемых постоянных издержек. В них входят:

- а) затраты на содержание предприятия даже если оно не работает;
- б) затраты на совершенствование технологий, т.е. создание инноваций (НИР, НИОКР).

Далее мы будем аппроксимировать функцию  $F(r)$  кусочно-линейной функцией.

(Как правило,  $k \ll F_{max}$  и  $r_0 \ll r_{max}$ , поэтому в первом приближении при проведении оценочных расчетов величинами  $k$  и  $r_0$  можно пренебречь.)

2. Область, в которой производственные фонды загружены не полностью и при изменении объема оборотных средств  $r'$  пропорционально изменяется объем произведенной продукции

$$F = \chi \cdot h \cdot r' \cdot \frac{1}{\tau} \quad (2)$$

где  $h$  – доля оборотных средств, идущая на оплату рабочих,  $\chi$  – коэффициент прибавочного продукта, т.е. число штук продукта, произведенного рабочими в обмен на одну штуку полученного ими в форме зарплаты,  $\tau$  – время производственного цикла.

Уместно сделать замечания:

1) фактически здесь принято, что имеет место сдельная оплата труда. Это оправдано в случае серийного производства, когда предприятие может временно прекращать работу (простаивать). В современной России ситуация близка к таковой. Повременная оплата труда более эффективна в случае непрерывного поточного производства;

2) оборотные средства  $r'$  составляют основную часть полных накоплений владельцев  $r$ . Другая (меньшая) часть  $r''$  не используется в производстве, а идет на покрытие личных нужд владельца. Далее для удобства мы примем:

$$r' = (1-g) \cdot r; r'' = g \cdot r, \quad (3)$$

где  $g \ll 1$  – доля накоплений владельцев, используемая ими для приобретения продуктов для личных нужд в соответствии с функцией спроса;

3) коэффициент  $\chi$  зависит от уровня технологии, определяющего производительность труда, и от психологии рабочих и владельцев. Величина  $\chi$  определяется в результате договора между владельцами и рабочими и, следовательно, тоже отражает «человеческий фактор». В разных странах величина  $\chi$  может быть различной.

3. Область  $r' > r_{max}$  соответствует ситуации, в которой все производственные мощности загружены максимально. Тогда количество продукции, производимой в единицу времени, зависит только от количества и качества (т.е. производительности) оборудования и равно  $F_{max}$ .

4. Увеличение оборотных средств в этом случае не ведет к увеличению производства продукта, т.е.  $F(r) = F_{max}$  и не зависит от  $r$ .

В целом, производственную функцию можно представить в виде:

$$F(r') = -k + \begin{cases} \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r, & \text{при } r < r_{max} \\ F_{max}, & \text{при } r \geq r_{max} \end{cases} \quad (4)$$

где  $F_{max} = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r_{max}$ .

5. Величина  $F + k = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r$  соответствует состоянию, когда производственные мощности загружены не полностью (низкопродуктивное НП–состояние), а величина  $F + k = F_{max}$  – состоянию с полностью загруженными производственными мощностями (высокопродуктивное ВП–состояние).

6. Переменные издержки пропорциональны объему производства, т.е. функции  $F(r)$ . К ним относятся: налоги, издержки на сырье, энергию, транспорт и зарплата рабочим.

С учетом этого издержки можно представить в виде:

$$F \cdot (k_2 + \lambda) + F \cdot (1 + k_1) \cdot \frac{1}{\chi} \quad (5)$$

Здесь  $k_2$  – доля произведенного продукта, выплачиваемого в форме налогов,  $\lambda$  – доля затрат на сырье, энергию и транспортные услуги в себестоимости произведенного продукта,  $k_1$  – социальный налог, начисляемый на фонд оплаты труда.

На возрастающем участке производственной функции, где  $F = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r$

сумма издержек равна:

$$\frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (k_2 + \lambda) + \frac{h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (1+k_1) = \frac{\chi \cdot h \cdot (1-g)}{\tau} \cdot r \cdot (1-\mu), \quad (6)$$

где  $\mu = 1 - \left[ k_2 + \lambda + \frac{1}{\chi} \cdot (1+k_1) \right]$ .

Уместно сделать ряд замечаний.

1. Налоговая система в современной России достаточно сложна (как, впрочем, и в других странах). В данном случае речь идет о налогах на юридических лиц. Мы используем один коэффициент  $k_2$ , включающий налоги на прибыль, НДС и т.д., поскольку все они пропорциональны объему производства.

2. Известно, что в современной России заметную роль играют нелегальные поборы (так называемые «откаты», взятки и т.п.). Они тоже пропорциональны объему производства и могут быть учтены как дополнительное увеличение коэффициента  $k_2$  по сравнению с официальными налоговыми ставками.

3. Параметр  $(1-\mu)$  имеет простой смысл, как отношение издержек к валовой продукции. Иными словами рентабельность производства равна  $\mu$ : если  $\mu \leq 0$  – производство убыточно. Часто рентабельностью называют величину  $\text{Rent} = 1 + \mu$ , которая отражает прирост средств на единицу вложений.

4. Население страны в модели разделено на 7 групп. Основной признак разделения на группы – характер экономической деятельности (или, что то же самое, способ получения дохода).

5. Группа 1 – пенсионеры (31 млн.чел.). Их доходы номинированы в рублях и постоянны в соответствии с законом. Часть из пенсионеров продолжают работать (или подрабатывать) и по этому принципу они должны быть отнесены к группе 2 или 4. Однако, информация о том, какова эта часть не достоверна.

6. Группа 2 – рабочие и служащие промышленных предприятий (24 млн.чел.). Их доходы в рамках модели составляют определенную часть оборотных средств и номинированы в штуках продукта. В стабильных условиях, когда цена продукта  $p$  постоянна (ценовая инфляция отсутствует) номинация дохода в штуках и рублях не имеет разницы. При изменении цены  $p$  то, в каких единицах номинированы доходы рабочих, становится существенным.

7. Модель допускает вариант, в котором зарплаты номинируются в рублях и при инфляции реальные доходы (покупательные способности) падают.

8. Группа 3 – бюджетники. (23 млн.чел.) Их доходы номинированы в рублях, они определяются штатным расписанием и постоянны. В эту группу входят: чиновники, военнослужащие, работники в сферах образования, науки и медицины. Их доходы выше, чем у пенсионеров, но дисперсии доходов очень велики.

9. Группа 4 – работники в сфере услуг (12 млн.чел.). Их доходы, также как и в группе 2, зависят от оборотных средств соответствующих предприятий и номинированы в штуках. В среднем (в пределах погрешности оценки) их

доходы равны доходам второй группы. В рамках модели важна суммарная численность работников 2 и 4 групп.

10. Группа 5 – работники сырьевых предприятий (3 млн.чел.). Их зарплата выплачивается в рублях (в соответствии с запретом использования иной валюты как платежного средства внутри России). Величина ее зависит от состояния предприятий. Как упоминалось ранее, сырьевые отрасли в модели не рассматриваются. Однако, их работники потребляют продукцию на внутреннем рынке России, что необходимо учесть в модели.

11. Группа 6 – условно именуется «владельцы» (5 млн.чел.). В нее входят бизнесмены предприятий всех масштабов (мелких, средних, крупных), как обрабатывающей промышленности, так и сферы услуг. Также в нее включены топ менеджеры средних и крупных предприятий. Как правило, они являются совладельцами предприятий, т.е. имеют весомый пакет акций. Они объединены в одну группу по принципу получения доходов. Их доходы напрямую связаны с прибыльностью предприятий. Эти доходы могут быть оформлены по разному: как «зарплата», как выплата дивидендов по акциям, как «премии» и т.п. В стационарных условиях, когда накопления участников всех групп не изменяются во времени, вся прибыль должна быть распределена между «владельцами» как их доходы и истрачена на их личные нужды.

12. Группа 7 – «элита» (0,3 млн.чел.). Эта группа выделена по признаку величины личных доходов и накоплений. В нее входят высшие чиновники, владельцы крупных предприятий (в т.ч. сырьевых), банков и «олигархи». Накопления в этой группе находятся в интервале от десятков миллионов до миллиардов рублей (накопления в других валютах выше, но мы их сейчас не обсуждаем). В столь же широком диапазоне распределены и их доходы.

13. Число людей в этой группе мало (~ 0,3%), тем не менее, именно в ней сосредоточена значительная часть средств. Поведенческие реакции элиты отличаются от других групп. На потребительском рынке России элита практически не участвует. Даже товары первой необходимости и долговременного пользования элита приобретает за счет импорта. Потребление ее сосредоточено в элитной части функции спроса. В целом эта группа играет особую роль в экономике России.

Структура модели. Использован метод моделирования, основанный на теории динамических систем. Этот метод опробован на примере моделирования развивающихся систем (в частности, биологических).

Модель представляет собой систему дифференциальных уравнений. Переменными являются накопления членов каждой группы:  $U_i$  ( $i = 1 - 6$ ) и цена продукта  $p$ .

Уравнения для  $U_i$  представляют собой баланс доходов и расходов каждой из агрегатов.

Цена продукта  $p$  определяется из условия баланса спроса и предложения. Суммарный спрос определяется накоплениями всех групп и функцией спроса. Предложение равно произведенному продукту.

Уравнение для накоплений «владельцев»  $U_6$  играет в модели особую роль. Обсудим его детальнее.

В общем случае оно имеет вид:

$$\frac{dU_6}{dt} = \left\{ \frac{1}{N_6} \cdot \left( \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) + \frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}} + Q_{\text{гз}} \right) - (1 - \mu) \cdot F - \kappa + \right\} \cdot p. \quad (7)$$

Первый член – доходы от продажи продукта.

Второй – издержки производства, пропорциональные выпуску продукции.

Третий член – постоянные издержки, он включает содержание помещений, затраты на модернизацию и другие издержки, не зависящие от объема производства. Сюда же входят выплаты по кредиту (если он был взят, детальнее на этом вопросе остановимся ниже).

Величина  $\frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}}$  – государственный заказ на производство вооружений,  $\tilde{p}$  – договорная (с государством) цена продукта. На рынок это продукция не поступает.

Величина  $Q_{\text{гз}}$  – госзаказ на производств товаров народного потребления.

Величина  $(1 - \mu)$  (переменные издержки производства) в уравнении (7) выражены в долях от выручки. Согласно (6) в  $\mu$  входит величина  $\lambda$  – издержки на сырьё, транспорт, коммунальные услуги и т.п. В модели  $\lambda$  – внешний параметр, поскольку цены на упомянутые товары и услуги определяются не внутренним рынком России.

Выручка зависит от рыночной цены. Поэтому издержки  $\lambda$ , выраженные в долях от выручки, тоже зависят от цены  $p$ . В общем случае эта зависимость такая: при повышении цены  $p$  относительные издержки уменьшаются. Мы выразим эту зависимость в форме

$$\lambda = \lambda_0 \left( 1 - a \frac{p - p_0}{p} \right). \quad (8)$$

Здесь  $\lambda_0$  – затраты на продукты естественных монополий, цены которых изменяются пропорционально  $p$ . Величина  $a(p - p_0)/p$  учитывает затраты на аналогичные продукты, цены которых фиксированы (последнее возможно только при вмешательстве государства).

Уравнение для цены  $p$  имеет вид:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{\tau_p} \cdot \left\{ \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) + N_6 \cdot Q(g \cdot r_6) + \frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}} + Q_{\text{гз}} - N_6 \cdot F \right\} \quad (9)$$

Здесь первые два члена соответствуют спросу, последний – предложению.

Величина  $\tau_p$  – характерное время установления равновесной цены.

Если условие устойчивости соблюдено, модель можно представить в виде системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dU_1}{dt} = \bar{P}_1 - p \cdot Q(r_1) \quad (10)$$

$$\frac{dU_2}{dt} = p \cdot [(1 - k_0) \cdot P_2 - Q(r_2)] \quad (11)$$

$$\frac{dU_3}{dt} = (1 - k_0) \cdot \bar{P}_3 - p \cdot Q(r_3) \quad (12)$$

$$\frac{dU_4}{dt} = p \cdot [(1 - k_0) \cdot P_4 - Q(r_4)] \quad (13)$$

$$\frac{dU_5}{dt} = (1 - k_0) \cdot \bar{P}_5 - p \cdot Q(r_5) \quad (14)$$

$$\frac{dU_6}{dt} = \left\{ \frac{1}{N_6} \cdot \left( \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) + \frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}} + Q_{\text{гз}} \right) - (1 - \mu) \cdot F - \kappa + \right\} \cdot p. \quad (15)$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{\tau_p} \cdot \left\{ \sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) + N_6 \cdot Q(g \cdot r_6) + \frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}} + Q_{\text{гз}} - N_6 \cdot F \right\} \quad (16)$$

Время установления цены, как правило, мало. Если при этом стационарное состояние уравнения (16) устойчиво, то его можно редуцировать по Тихонову, т.е. заменить уравнением:

$$\sum_{i=1}^5 N_i \cdot Q(r_i) + N_6 \cdot Q(g \cdot r_6) + \frac{\tilde{p}}{p} Q_{\text{опк}} + Q_{\text{гз}} - N_6 \cdot F = 0. \quad (17)$$

Уравнение для «владельцев» примет тогда простой вид

$$\frac{dU_6}{dt} = \mu \cdot F - \kappa - Q(g \cdot r_6) \quad (18)$$

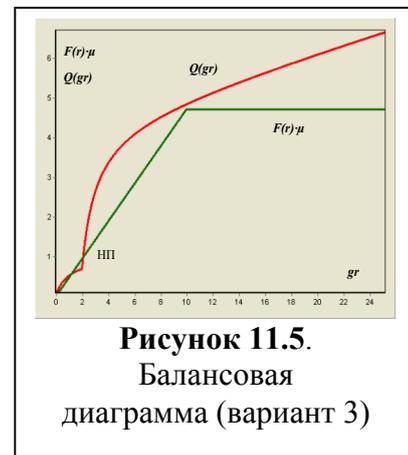
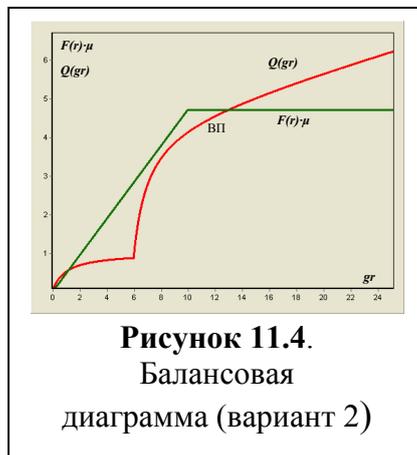
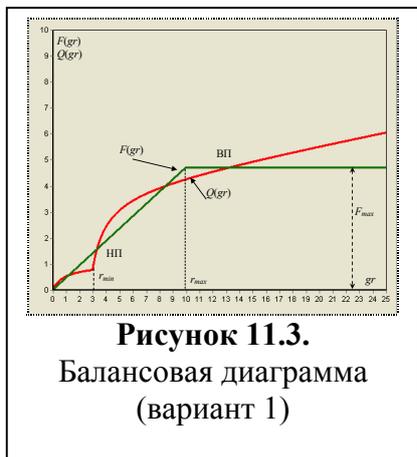
Однако условие устойчивости может нарушаться при резком изменении эластичности функции спроса по покупательной способности  $r$ . В этом случае необходимо использовать дифференциальные уравнения для цены. Ниже мы покажем, что в кризисной ситуации условие устойчивости нарушается, что приводит к колебательной динамике.

Исследование стационарных состояний. По определению в стационарных состояниях изменения динамических переменных равны нулю. Модель (10)-(16) переходит в систему алгебраических уравнений. Из них наиболее важно уравнение баланса доходов и расходов владельцев. Оно имеет вид:

$$\mu \cdot F - \kappa = Q(g \cdot r_6) \quad (19)$$

и позволяет определить стационарное значение переменной  $r_6$ .

Графическое решение уравнения (19) может быть проведено с помощью балансовой диаграммы, приведенной на рисунках 11.3-5. По оси абсцисс отложена величина  $gr$ . По оси ординат отложены две функции  $Q(g \cdot r_6)$  и  $F(g \cdot r_6) \cdot \mu$  – потребительские расходы и чистую прибыль владельцев (постоянные расходы не учтены ввиду их малости).



При разных значениях параметров возможны следующие варианты:

Вариант, при котором имеется пять точек пересечения (см. рисунок 11.3), из которых три соответствуют устойчивым состояниям: верхняя точка – соответствует ВП–состоянию, средняя – НП–состоянию, нижняя ( $F = 0$ ) – состоянию экономического коллапса и натурального хозяйства. Промежуточные точки соответствуют неустойчивым состояниям равновесия.

Этот вариант мы считаем наиболее реалистичным для современной России, при этом российская экономика находится в НП–состоянии, но сохраняет возможность перехода в ВП–состояние.

При других значениях параметров производственной функции возможны другие варианты.

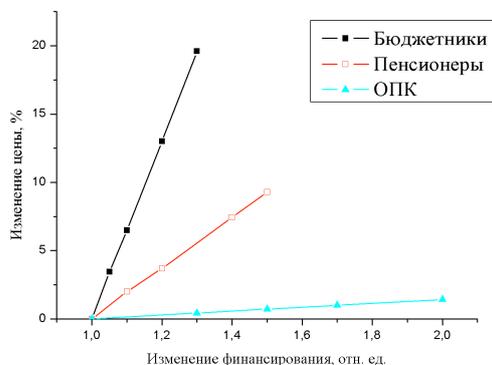
1. Вариант, при котором имеется только ВП–состояние (см. рис. 11.4). При этом значение параметра  $\mu$  должно быть выше.

2. При более низких значениях параметра  $\mu$  возможно только НП–состояние (см. рис. 11.5).

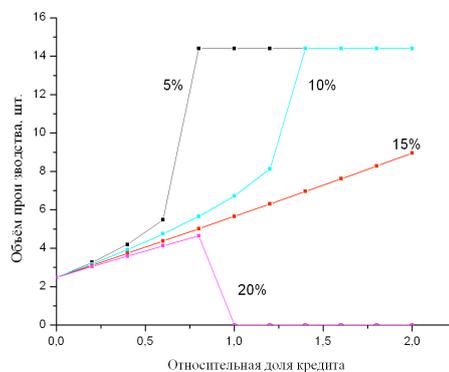
3. При очень низких значениях  $\mu$  происходит экономический коллапс и остается только состояние натурального хозяйства  $F = 0$ .

Функция спроса может изменяться при смене поколений. При этом возможно появление циклов типа циклов Кондратьева по следующему сценарию.

Имеются два состояния ВП и НП, общество находится в благополучном ВП–состоянии (см. рис.11.3). В этих условиях вырастает «расточительное» поколение. Параметр  $r_{min}$  уменьшается и ВП–состояние исчезает, происходит кризис (см. рис.11.5). Общество переходит в НП–состояние, соответствующее депрессии. В период депрессии формируется поколение «бережливых»,  $r_{min}$



**Рисунок 11.6**



**Рисунок 11.7**

возрастает до прежнего уровня, появляется ВП–состояние, но общество еще остается в НП–состоянии (см. рис.11.3) Для возврата в ВП–состояние необходимо: либо дополнительно увеличить  $r_{min}$ , либо создать новые более производительные технологии (увеличение  $\mu$ ), либо субсидировать производство (см.рис. 11.4). После перехода в ВП–состояние все повторяется снова, возникает циклический процесс.

Результаты моделирования. Приведем результаты расчетов, относящихся к концу 2007 г. – началу 2008 г. (до кризиса) и началу 2009 г. (начало кризиса). Для этого были определены параметры модели (на основании доступных данных и экспертных оценок).

Для описания ситуации «до кризиса» был принят следующий набор параметров:  $\tau = 3$ ;  $\chi = 3,2$ ;  $h = 0,2$ ;  $\mu = 0,116$ ;  $\kappa = 0$ ;  $\lambda_0 = 0,16$ ;  $a = 0$ ;  $g = 0,05$ ;  $F_{max} = 5$  ( $r_{max} = 200$ );  $Q_1 = 1$ ;  $Q_2 = 3$ ;  $r_1 = 1$ ;  $r_{min} = 3$ ;  $\varepsilon = 0,1$  (балансовая диаграмма на рис. 2 построена с использованием именно этого набора параметров).

Были проведены расчеты для ответа на следующие вопросы:

1. Каково будет увеличение цены  $p$  (инфляция) при повышении размера пенсии и увеличении зарплаты бюджетникам (при прочих равных условиях)? Результаты представлены двумя верхними линиями на рис.11.6. Видно, что эти меры вызывают значительную инфляцию.

2. Каково будет изменение цены при увеличении государственного оборонного заказа  $Q_{ОПК}$  (при прочих равных условиях)? Результат представлен нижней линией на рис.11.6. Видно, что инфляция в этом случае существенно меньше.

3. К какому результату приведет кредитование предприятий реального сектора частными банками? Результат приведен на рис.11.7. В качестве примера выбрано среднее предприятие. Видно, что взятие кредита оправдано, только если процент ниже 10 и доля кредита относительно мала. Реально частные банки кредитуют предприятия, взимая более 20%. Видно, что это ведет к банкротству предприятий.

4. К какому результату приведет государственное долговременное и беспроцентное кредитование? Результаты представлены на рис.11.8. Видно, что небольшой объем кредита (порядка 2-3% от оборотных средств) несколько оживляет производство, но через несколько лет система возвращается в НП состояние. При объеме кредита порядка 4-5% экономика переходит в ВП

состояние. В ценах 2007 г. в масштабах страны этот кредит составляет порядка 1 трлн. руб.

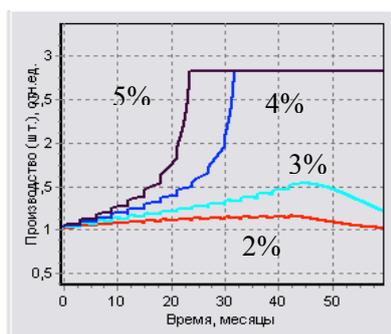


Рисунок 11.8

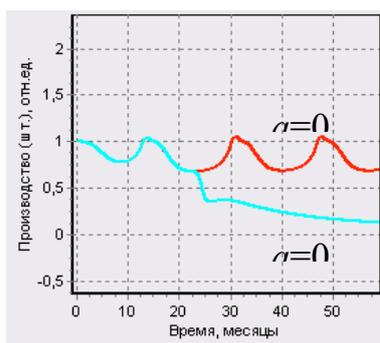


Рисунок 11.9

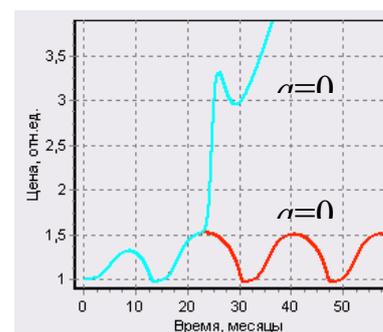


Рисунок 11.10

5. В 2008 г. и начале 2009 г. некоторые внешние параметры существенно изменились. Цены на продукцию естественных монополий сперва (еще в 2007 г.) резко повысились, рентабельность обрабатывающей промышленности упала ниже критического значения, НП состояние исчезло и обрабатывающая промышленность медленно сползает к банкротству.

6. Вместе с тем были приняты меры по стабилизации цен на продукцию естественных монополий. На языке модели это означает увеличение параметра « $a$ » в формуле (8). Было принято  $\lambda_0 = 0.25$ ,  $a = 0.28$  и  $a = 0.29$ . В этих условиях исследовалась динамика изменений объема производства и цены. На рис. 11.9 и 11.10 представлены результаты расчетов по модели (без учета влияния импорта).

7. Обращают на себя внимание два эффекта. Во-первых, кризисные явления имеют колебательный характер с периодом порядка года. Во-вторых, развитие кризисных явлений очень чувствительно к значению параметра  $a$ . Важно, что эта чувствительность проявляется не сразу, а после нескольких колебаний (т.е. примерно через 2 года). На рис. 11.11 и 11.12 представлены те же результаты, но с учетом импорта (на уровне 30% от ВВП). Видно, что импорт демпфирует колебания и снижает высокую чувствительность к параметру  $a$ . Тем не менее, основные тренды кризиса остаются.

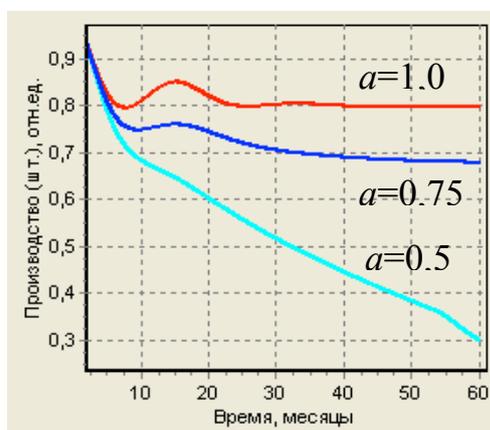


Рисунок 11.11

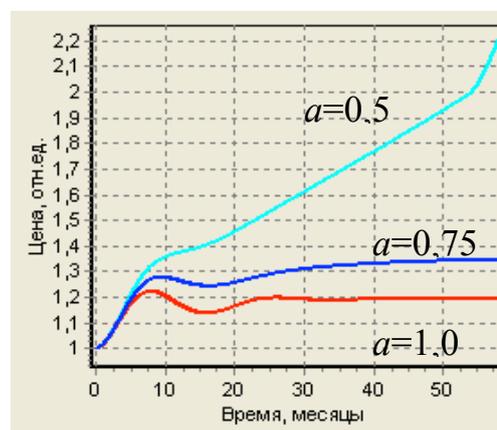


Рисунок 11.12

*Предлагаемая базовая модель макроэкономики России может быть использована для оценки и прогноза реакции экономической системы на изменяющиеся внешние условия и для анализа последствий различных мер государственного регулирования. Модель позволяет описать динамику системы при отсутствии экономического равновесия, что является типичным в условиях кризиса.*

## Заключение

Реализация программы фундаментальных исследований Президиума РАН продолжится в 2010 году. В этом году планируется завершение исследований по следующим направлениям из числа заявленных на 2009-2011 годы:

- 5) знание и социальный порядок;
- 6) знание как ресурс инновационного бизнеса;
- 8) социально-экономические индикаторы качества жизни;
- 12) экономическая и социально-гуманитарная экспертиза инновационных проектов.

В процессе реализации работ по Программе в 2009 году Научным советом было принято решение о включении дополнительных направлений исследований, которые планируется осуществить в 2010 году:

- 13) возможности и условия успешного выхода из экономического кризиса;
- 14) мониторинг и оценка эффективности государственных управленческих решений.

В 2010 году также планируется продолжение работ по проведению социально-гуманитарной экспертизы и научному сопровождению важных для социально-экономического развития России инновационных проектов. Научным советом было принято решение о научном сопровождении проекта по созданию зоны опережающего экономического развития ряда сельскохозяйственных муниципальных территорий Ставропольского края.