

**А.В. Тодосийчук**



**НАУКА КАК ФАКТОР  
СОЦИАЛЬНОГО  
ПРОГРЕССА  
И ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
РОСТА**



**2005**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ  
НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**А.В. Тодосийчук**

**Наука как фактор социального прогресса и  
экономического роста**

**Второе издание, дополненное и переработанное**

**Москва  
2005**

Тодосийчук А.В. Наука как фактор социального прогресса и экономического роста. 2-е изд., доп. и перераб.  
– М.: НИИЭНиО, 2005

### Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор Белашов Л.А.,  
доктор технических наук, профессор Зарудный Д.И.

В монографии исследовано влияние науки на динамику социально-экономического развития. Проанализировано состояние научно-технического потенциала современной России, указаны причины развала его значительной части. Изложены методы количественной оценки результатов научной (научно-технической) деятельности. Предложена методология оценки соответствия научно-технического потенциала разработчика составу, сложности и масштабности решаемых проблем. Исследованы проблемы влияния науки и образования на интеллектуальный потенциал общества. Разработана методика прогнозирования влияния науки и инноваций на экономический рост. Даны рекомендации по совершенствованию механизма управления наукой. Доказана необходимость усиления государственного регулирования и поддержки науки и инноваций в условиях экономического кризиса.

Рекомендуется всем, кто изучает место и роль науки в жизни человека, природы и общества.

©Тодосийчук А.В., 2005

# Оглавление

|  |            |
|--|------------|
| <b>ВЕДЕНИЕ.....</b>  | <b>6</b>   |
| <b>ГЛАВА 1. ФАКТОР НАУКИ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА.</b>  | <b>8</b>   |
| § 1.1. НАУКА КАК ОТРАСЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....   | 8          |
| § 1.2. ВЛИЯНИЕ НАУКИ НА РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА, ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА.....   | 13         |
| § 1.3. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ.....  | 24         |
| § 1.4. ПРИЧИНЫ КРИЗИСНОГО СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ .....   | 35         |
| <b>ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....</b>   | <b>49</b>  |
| § 2.1. ТЕХНОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК.....   | 49         |
| § 2.2. ОЦЕНКА СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТОВ НИОКР.....  | 56         |
| § 2.3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....  | 70         |
| § 2.4. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ.....  | 88         |
| <b>ГЛАВА 3. ПУТИ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОСТАВУ РЕШАЕМЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....</b> | <b>98</b>  |
| § 3.1. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗАДАНЫМ ЦЕЛЯМ НИОКР....  | 98         |
| § 3.2. ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА.....                  | 102        |
| § 3.3. ОЦЕНКА КАДРОВОЙ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА .....                               | 109        |
| § 3.4. ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА...                                      | 117        |
| § 3.5. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА ПРОВЕДЕНИЯ НИОКР КАК КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ.....       | 126        |
| <b>ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВА.....</b>                           | <b>136</b> |
| § 4.1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВА КАК ОБЪЕКТ ОЦЕНКИ.....  | 136        |
| § 4.2. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВА.....                           | 142        |
| § 4.3. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ .....                                | 167        |
| § 4.4. РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....   | 181        |
| <b>ГЛАВА 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОСТ.....</b>                      | <b>187</b> |
| § 5.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАУКИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ.....   | 187        |
| § 5.2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС.....                       | 190        |
| § 5.3. ИННОВАЦИОННО АКТИВНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАК ОБЪЕКТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....  | 205        |
| § 5.4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НТП НА ДИНАМИКУ ПРОМЫШЛЕННОГО РОСТА.....   | 209        |

|   |            |
|---|------------|
| § 5.5. Оценка влияния инвестиций в основной капитал и инновационную сферу на развитие промышленности.....                     | 216        |
| § 5.6. Прогнозирование влияния инноваций на промышленный рост.....  | 228        |
| § 5.7. Моделирование процессов распространения и замещения инноваций.....   | 235        |
| <b>ГЛАВА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЙ.....</b>  | <b>242</b> |
| § 6.1. Особенности управление наукой в условиях кризиса.....  | 242        |
| § 6.2. Наука как объект прогнозирования.....  | 264        |
| § 6.3. Научно-техническое прогнозирование как инструмент выбора приоритетных направлений НИР.....                             | 269        |
| § 6.4. Оценка состояния науки и перспектив ее развития.....   | 277        |
| § 6.5. Моделирование оптимального распределения бюджета НИОКР: экономический подход.....                                      | 280        |
| § 6.6. Модель оптимального распределения бюджета науки: информационный подход.....  | 295        |
| § 6.7. Выбор проектов НИОКР в задаче управления научно-техническим развитием.....   | 300        |
| § 6.8. Оценка инновационно-технического уровня научно-технических проектов.....   | 309        |
| § 6.9. Методологические подходы к оценке экономической эффективности проектов НИОКР.....                                      | 318        |
| <b>ГЛАВА 7. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА НАУКИ И ИННОВАЦИЙ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА.....</b> | <b>334</b> |
| § 7.1. Механизмы государственной поддержки науки и инновации.....   | 334        |
| § 7.2. Кредитование и возвратное финансирование прикладных научно-технических разработок.....                                 | 369        |
| § 7.3. Модель налоговой системы и экономический рост.....   | 378        |
| <b>Глава 8 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕКТОР НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. ....</b>  | <b>381</b> |
| § 8.1 Экономика государственного сектора науки.....   | 381        |
| § 8.2. Государственный заказ на выполнение НИОКР как инструмент оптимизации структуры научно-технической сферы.....           | 402        |
| § 8.3. Организация управления академической наукой в условиях реструктуризации бюджетной сферы.....                           | 406        |
| <b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>  | <b>420</b> |

## Введение

В настоящее время уже является общепризнанным тот факт, что наука стала основной производительной силой, а ее влияние на социальный прогресс и экономический рост непрерывно возрастает. Благодаря получению и освоению новых знаний, человечество неуклонно повышает свой интеллектуальный потенциал, что в свою очередь, позволяет в последующем активизировать процессы познания законов развития биосферы. Кроме того, поступательное и ускоренное развитие науки способствует совершенствованию всех производительных сил, приводящее к росту масштабов производства и потребления продукции (работ, услуг), увеличению уровня жизни и благосостояния населения.

Вместе с тем чрезмерная эксплуатация науки, как основной производительной силы, привела к росту потребления невозполнимых природных ресурсов, запасы которых из года в год истощаются, ухудшению состояния среды обитания человека. Именно благодаря науке появились новые виды загрязняющих окружающую среду веществ, таких как радиоактивные отходы, не разлагающиеся отходы химического производства и многие другие. Несмотря на некоторые принимаемые меры, удельный вес используемых экологически опасных, критических технологий, остается высоким. Особенно велико значение этого показателя в странах третьего мира, которые стали также полигоном для захоронения отходов, поступающих из развитых стран.

Поскольку финансирование науки на должном уровне как дорогостоящего ресурса, по силам только развитым странам, это позволило им сконцентрировать в своих руках значительную часть мирового научно-технического потенциала, занять доминирующее положение в мировой экономике. Это привело к разделу мира по уровню научно-технического и экономического развития на два крупных лагеря: 1) страны, вступившие в постиндустриальную фазу развития; 2) периферия мирового хозяйства.

Кроме того, имеющее место неравномерное распределение национального дохода внутри страны (в большей степени это характерно для слаборазвитых стран), не позволяет получить доступ к науке и образованию выходцам из бедных слоев населения. В итоге, неравномерное распределение научно-технического потенциала и национального дохода приводит к тому, что бедные (страны, люди) становятся все беднее, а богатые – все богаче.

В. И. Вернадский видел в качестве основной задачи науки – улучшение условий человеческой жизни. Решение указанной задачи состоит в разработке и реализации

мероприятий, обеспечивающих устойчивое динамическое равновесие в системе «Человек – Природа - Общество». Причем разработка и реализация таких мероприятий должна осуществляться не эпизодически, а постоянно и целенаправлено во всех странах мира. В предлагаемой монографии автор попытался в меру своих возможностей комплексно исследовать проблемы взаимосвязи и взаимозависимости науки, общества и экономики, разработать подходы к оценке научно-технического потенциала, его сохранения и эффективного использования.

# ФАКТОР НАУКИ В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

## § 1.1. Наука как отрасль интеллектуального производства

В условиях современной научно-технической революции наука, решая задачи познания нового, неизведанного, тем не менее, стала производительной силой. Что же такое наука, поскольку это слово в русском языке носит собирательный характер. В Советском энциклопедическом словаре под наукой понимается сфера человеческой деятельности, функция которой – выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности; одна их форм общественного сознания; включает как деятельность по получению нового знания, так и ее результат – сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира. Непосредственные цели – описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения, на основе открываемых ею законов [71]. Толковый словарь русского языка определяет науку как систему знаний о закономерностях развития природы, общества и мышления [56].

До сих пор остается дискуссионным вопрос о структуре науки по характеру исследований. Ряд ученых отстаивают точку зрения о том, что наука может быть только фундаментальной, что для достижения конкретной цели наука не нужна. Однако, данный подход противоречит принципу полноты цикла научных исследований. Этот принцип предполагает рассмотрение научных исследований как процесса получения и перемещения новых знаний в направлении их материализации в новую технику, технологии, материалы и социальные нововведения.

Научная деятельность – это, прежде всего, творчество, движущей силой которого является потребность в получении новых знаний для уменьшения степени неопределенности об окружающем нас мире. Одним из обязательных элементов программ научного творчества является фантазия. Наличие творческого начала, полета фантазии, усилий интеллектуального труда требуется для выполнения как фундаментальных, так и прикладных исследований. Отличие здесь может только заключаться в разной степени творчества. Однако, пока мы не имеем достаточно четких критериев определения «фундаментального» творчества и его отличий от творчества «прикладного». Результаты фундаментальных и прикладных научных исследований, которые нередко тесно переплетаются друг с другом, являются составными элементами гносеологического множества. Для фундаментальных и прикладных исследований присуща сложность и нетрадиционность в постановке задач, а их результаты характеризуются новизной и оригинальностью.



Под наукой понимается творческая деятельность, осуществляемая с целью увеличения суммы знаний о закономерностях развития человека, природы и общества, а так же поиска путей применения этих знаний для достижения практических целей. Поступательное развитие науки можно объяснить стремлением ученых глубже познать окружающий мир, желанием завтра знать больше, чем сегодня. По В.И. Вернадскому [11, с. 96] неоспоримый основной вечный остов науки, далеко не охватывающий всего ее содержания, но охватывающий быстро увеличивающуюся по массе данных сумму знаний состоит из: 1) логики, 2) математики, 3) научного аппарата, фактов и обобщений, растущего непрерывно в результате научной работы в геометрической прогрессии.

Структура современной науки по отраслевому признаку представлена следующим образом: медицинские науки, естественные науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, общественные и гуманитарные науки. Приказом Минпромнауки Российской Федерации «О номенклатуре специальностей научных работников» от 31.01.2001 г. № 47 установлена следующая структура отраслей науки и научных специальностей:

- 25 отраслей науки (физико-математические, химические, биологические и др. науки),
- 32 группы специальностей научных работников,
- 410 специальностей научных работников.

Наука является сложной, динамической, стохастической системой, имеющей входные и выходные характеристики (параметры). Для такой системы изменение значений параметров входа не мгновенно сказывается на динамике параметров выхода, а через некоторый промежуток времени. Временной лаг необходим для изменения состояния системы в силу возникших изменений на входе. В таблице 1.1 приведены параметры входа, состояния и выхода системы «наука».

Полученные научные и научно-технические результаты являются ядром интеллектуального капитала общества в целом и конкретной организации в частности. Интеллектуальный капитал формируется следующим образом. Полученное на стадии фундаментальных исследований новое знание вначале имеет в основном научную, познавательную ценность. На последующих стадиях развития оно трансформируется в прикладное знание (научно-техническую информацию), приобретает форму объекта интеллектуальной собственности, распространяется в обществе, в среде конкретного трудового коллектива посредством обучения, способствуя тем самым повышению его образовательного и квалификационного уровня, накоплению опыта работы. Поскольку наука развивается непрерывно и ускоренными темпами, новая, вновь полученная

информация, опять распространяется по той же схеме, увеличивая тем самым интеллектуальный капитал трудового коллектива и общества в целом.

Рассмотренная технология производства и обращения новых знаний позволяет дать определение интеллектуального капитала. Он представляет собой своего рода тезаурус или сокровищницу, в которой сосредоточено и накапливается научное, прикладное (научно-техническое) и обыденное знание, опыт, способности и трудовые навыки работников, а также инструменты, с помощью которых можно увеличить объем и скорость распространения (освоения) знаний.

Снижение количественных и качественных показателей науки, а также разрушение информационной инфраструктуры оказывает существенное негативное влияние на формирование и накопление сокровищницы знаний (тезауруса) ученых. Как известно, тезаурус ученого характеризует его способность к восприятию полученной научной информации, ее анализу и экспертной оценке. Очевидно, что в условиях деградации науки, новая информация, поступающая к ученому, может вообще не изменить тезаурус из-за его неподготовленности к восприятию поступившего сообщения. Это значит, что указанный ученый не обладает некоторым минимально необходимым тезаурусом для эффективного восприятия и обработки полученной информации, что свидетельствует о его невозможности генерировать новые знания с целью обеспечения поступательного хода научно-технического развития.

Вероятность получения принципиально новых результатов, неизвестных науке, горизонт научного поиска ученого непосредственно зависит от его интеллектуального потенциала, базис которого составляет тезаурус. Со снижением доли полезной информации, содержащейся в тезаурусе ученого, происходит снижение вероятности того, что он, встретив единицу вновь поступившей информации, будет взаимодействовать с ней и генерировать новые единицы информации. Особенно остро это касается фундаментальной науки, для которой характерна высокая неопределенность исследовательского процесса.

Нарастающие процессы глобализации, ужесточения конкуренции на мировом рынке требуют от каждой страны наращивания научно-технического потенциала, без которого немислимо устойчивое развитие науки. В таблице 1.2 представлена модель развития науки.

**Основные параметры науки**

| Параметры входа   | Параметры состояния  | Параметры выхода   |
|---|--|--|
| Объем и структура внутренних затрат на НИОКР (по статьям расходов). | 1. Численность и структура (возрастная, квалификационная, половая) персонала, занятого выполнением НИОКР.<br>2. Стоимость и структура (по техническому уровню, сроку службы) основных фондов (капитала) науки.<br>3. Система организации и управления НИОКР. | Объем полученных новых знаний, содержащихся в научных и научно-технических результатах. К их числу относятся: открытия, теории, гипотезы, законы, идеи, методы, способы, модели, формулы, концепции, понятия, категории, алгоритмы и программы для ЭВМ, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, топологии интегральных микросхем, ноу-хау, иные объекты. |

**Модель развития науки**

| Параметры модели | Индикаторы развития науки   |
|------------------|---|
| Целевая функция  | Ускоренное развитие науки (темпы роста новых знаний должны превышать темпы обесценивания результатов «прошлых» научных исследований)  |
| Инструменты      | Внутренние затраты на исследования и разработки, кредиты, цены, налоги, организационное и правовое обеспечение  |
| Ограничения      | Внутренние затраты на исследования и разработки зависят от величины расходной части федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, платежеспособного спроса предпринимательского сектора экономики на рынке научно-технической продукции. Предложение научного труда, как фактора производства новых знаний |

Получение новых знаний связано с большими расходами. Статистические данные свидетельствуют о том, что основной объем расходов на НИОКР приходится на развитые страны (см. таблицу 1.3)

Внутренние затраты на исследования и разработки в России и странах ОЭСР<sup>1</sup>

[51, с.178]

| Страна         | Всего<br>млн. долл.<br>США <sup>2</sup> | В процентах к<br>валовому<br>внутреннему<br>продукту (ВВП) | В расчете на душу<br>населения,<br>долл. США <sup>2</sup> |
|----------------|---|--|---|
| Россия         | 14211.0                                 | 1.25   | 98.6  |
| Австралия      | 7809.7                                  | 1.54   | 405.3   |
| Австрия        | 4499.0                                  | 1.93   | 558.7   |
| Бельгия        | 6052.8                                  | 2.17   | 588.7   |
| Великобритания | 31037.4                                 | 1.88   | 524.2   |
| Венгрия        | 1445.5                                  | 1.02   | 142.3   |
| Германия       | 53972.1                                 | 2.52   | 654.3   |
| Греция         | 1209.8                                  | 0.65   | 110.6   |
| Дания          | 3962.3                                  | 2.52   | 737.0   |
| Ирландия       | 1316.8                                  | 1.15   | 341.8   |
| Исландия       | 252.6                                   | 3.09   | 878.5   |
| Испания        | 9386.6                                  | 1.03   | 321.5   |
| Италия         | 16351.3                                 | 1.11   | 282.3   |
| Канада         | 18163.0                                 | 1.91   | 578.2   |
| Корея          | 23549.5                                 | 2.91   | 494.3   |
| Мексика        | 3565.1                                  | 0.39   | 36.0  |
| Нидерланды     | 8683.5                                  | 1.89   | 541.3   |
| Новая Зеландия | 977.6                                   | 1.18   | 249.9   |
| Норвегия       | 2694.2                                  | 1.67   | 593.6   |
| Польша         | 2433.7                                  | 0.59   | 63.7  |
| Португалия     | 1775.4                                  | 0.93   | 171.1   |
| США            | 277099.0                                | 2.67   | 964.0   |
| Турция         | 2909.6                                  | 0.64   | 43.1  |
| Финляндия      | 4761.1                                  | 3.46   | 915.4   |
| Франция        | 36618.0                                 | 2.20   | 598.0   |
| Чехия          | 2001.4                                  | 1.30   | 196.2   |
| Швейцария      | 5507.1                                  | 2.57   | 763.9   |
| Швеция         | 10221.2                                 | 4.27   | 1149.0  |
| Япония         | 106838.2                                | 3.12   | 838.4   |

Между величиной затрат на НИОКР и объемами полученных новых знаний существует тесная взаимосвязь. Например, на долю ученых США приходится около 2/3 научных и научно-технических статей в крупных журналах, 35 % научных публикаций в наиболее престижных журналах мира, т.е. больше, чем на долю авторов

<sup>1</sup> Данные по России представлены в оценке ЦИСН за 2002 г. Источник данных по странам ОЭСР: OECD (2003), Main Science and Technology Indicators, № 1, Paris.

<sup>2</sup> В расчете по паритету покупательной способности национальных валют.

других стран [49]. По косвенным оценкам, в настоящее время вклад российских ученых в мировую науку составляет порядка 2-3%. Такой разрыв объясняется огромной разницей в масштабах финансирования науки России и США – более чем в 19 раз, слабой инфраструктурной поддержкой научных исследований. Отсюда следует вывод, что для сокращения дефицита знаний, сохранения и наращивания интеллектуального капитала общества необходимо ускоренными темпами развивать национальную науку, не только на словах, но и на деле доказать, что наука – важнейший ресурс страны. На Всемирной конференции «Наука для XXI века: новые обязательства», проходившей в 1999 г. под эгидой ЮНЕСКО, была принята Декларация о науке и использовании научного знания. В ней содержится призыв к правительствам, особенно развивающихся стран, увеличить инвестиции в науку и образование, признать ключевую роль научных исследований в приобретении знаний, подготовке высококвалифицированных кадров.

## **§ 1.2. Влияние науки на развитие человека, природы и общества**

На рубеже XX и XXI веков социально-экономический прогресс характеризуется ведущей ролью науки и интеллектуализацией основных факторов производства. Наука стала одной из важнейших отраслей народного хозяйства, которая определяет перспективы экономического и культурного развития конкретной страны и мира в целом. Она коренным образом меняет как спрос, так и предложение на рынке. Внедрение прорывных технологий, являющихся результатом НИОКР, приводит с одной стороны, к рождению множества новых отраслей экономики, а с другой – к устареванию и исчезновению других отраслей экономики, ставших на какое-то время традиционными. Наука порождает новые, порой неожиданные продукты, увеличивает техническую вооруженность труда, вызывает рост потребления природных ресурсов, придавая развитию человека, природы и общества такое направление, которое часто угрожает их безопасности. Изменение биосферы осуществляется научной мыслью через организованный человеческий труд [11]. Тех глобальных изменений, которые проявляются в настоящее время в биосфере в связи с ростом научной мысли, широкомасштабным использованием человечеством научно-технических разработок, не было раньше за всю многотысячную историю ее существования.

Устойчивое развитие системы “Человек – Природа - Общество” на современном этапе немыслимо без Науки, которая посредством познания, объяснения и предсказания процессов и явлений действительности должна обеспечить их гармоническое взаимодействие. На рисунке 1.1 показана структура новой системы “Человек – Природа - Общество - Наука”.

В основе тезиса о гармоничном взаимодействии Человека, Природы и Общества лежит гипотеза о неограниченности возможностей Науки, неисчерпаемости ее потенциала.

История развития человечества – это история борьбы за власть и богатство.

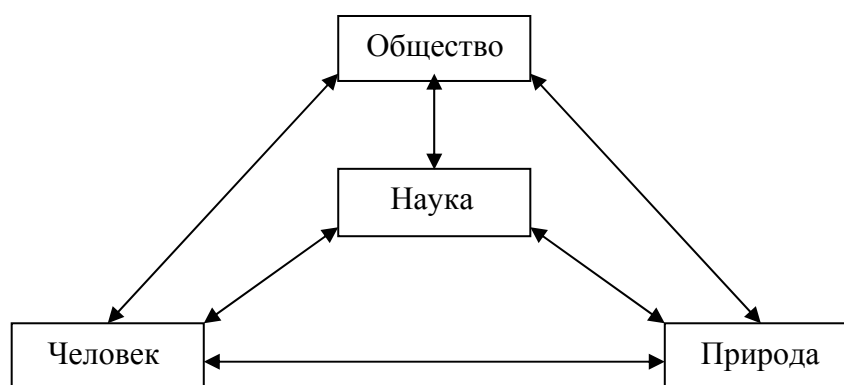


Рис. 1.1. Система “Человек – Природа - Общество - Наука”

Причем с ростом фактора времени эта борьба становится все ожесточеннее, искуснее, изощреннее, поскольку противоборствующие стороны все в большей степени используют достижения науки. Это противостояние наблюдается на межгосударственном, межфирменном и межклассовом уровнях. Исход этого противостояния во многом определяется масштабами финансирования науки и образования. В итоге, одни нации господствуют над другими нациями, высшие классы общества эксплуатируют низших, мировой рынок контролируют транснациональные корпорации (ТНК), большинство из которых находится в США. В конце XX века в мире существовало 37 тыс. ТНК и около 200 тыс. их филиалов, действующих одновременно в разных странах. В научный обиход вошло понятие «мир ТНК» [46]. Они владеют 1/3 производственных фондов планеты и производят более 40% общемирового продукта. Более 50% объема мировой торговли проходит через филиалы крупных ТНК. Располагая огромным финансово-экономическим потенциалом, ТНК ежегодно инвестируют в НИОКР многомиллиардные суммы (8-12% от объема продаж). В частности, расходы на НИОКР в 2000 году компании “Форд” составили 6,8 млрд. долл., “Дженерал моторс” – 6,6 млрд. долл., “Моторола” – 4,769 млрд. долл., “Интел” – 3,897 млрд. долл., “Майкрософт” – 3,775 млрд. долл. Это позволяет говорить о сращивании двух миров – мира ТНК и мира науки. Результаты

сравнительного анализа свидетельствуют о том, что затраты на НИОКР большинства ТНК превышают бюджеты науки многих стран второго и третьего мира.

Неравномерность распределения ресурсов НИОКР является одной из важнейших причин неоднородности современного мира по основным экономическим показателям. На страны, сконцентрировавшие в своих руках значительную часть ресурсов НИОКР, приходится основная доля мирового ВВП, мировой промышленной продукции. В таблице 1.4 представлены основные экономические показатели по ряду развитых стран и России за 2001 год.

Анализ данных, представленных в таблице 1.4 свидетельствует о том, что в 2001г. удельный вес экспорта семи развитых стран составил 47,7% в мировом экспорте. Основными товарами экспорта была продукция обрабатывающей промышленности. В структуре российского экспорта доминировали сырая нефть, природный газ и нефтепродукты. Доля физического объема ВВП по ППС на душу населения в России составила 21% от США.

Таблица 1.4.

**Основные экономические показатели некоторых стран мира**

[17, с.55, с.97]

| Страна         | Общий объем ВВП по ППС (млрд.долл.США) | ВВП на душу населения по ППС (долл. США) | Доля в мировом ВВП (в %) | Доля в мировом экспорте (в %) |
|----------------|--|--|--------------------------|-------------------------------|
| США            | 10019,7                                | 35179                                    | 20,6                     | 12,6                          |
| Япония         | 3379,7                                 | 26551                                    | 7,7                      | 6,9                           |
| Германия       | 2096,0                                 | 25456                                    | 4,7                      | 9,8                           |
| Франция        | 1617,3                                 | 26552                                    | 3,4                      | 5,1                           |
| Италия         | 1488,0                                 | 25343                                    | 3,2                      | 4,2                           |
| Великобритания | 1571,8                                 | 26627                                    | 3,2                      | 4,6                           |
| Канада         | 911,2                                  | 29290                                    | 1,8                      | 4,5                           |
| Россия         | 1066,7                                 | 7369                                     | 1,7                      | 1,7                           |

Среднедушевые показатели ВВП разных стран отражают неравномерность его распределения между населением мира. В таблице 1.5 представлены данные, характеризующие структуру мирового населения по размеру среднедушевого ВВП.

**Характеристика 10%-ных групп (децилей<sup>3</sup>) мирового населения, распределенных по размеру среднедушевого ВВП [9, с. 127]**

|   | I                | II               | III              | IV               | V                | VI               | VII              | VIII             | IX               | X<br>(высшая)    |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1   | 2                | 3                | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               | 11               |
| Доля в мировом ВВП  | 0,7              | 1,4              | 1,7              | 2,3              | 3,6              | 5,8              | 7,1              | 10,8             | 16,3             | 50,3             |
| Коэффициент разрыва с низшей (первой) группой (раз)                                   | 1,0              | 2,1              | 2,5              | 3,3              | 5,3              | 8,5              | 10,4             | 15,7             | 23,7             | 73,6             |
| Коэффициент разрыва с предшествующей группой (раз)                                    |                  | 2,1              | 1,2              | 1,3              | 1,6              | 1,6              | 1,2              | 1,5              | 1,5              | 3,1              |
| Среднедушевой ВВП в группе, % к среднему мировому                                     | 6,8              | 14,0             | 17,4             | 22,6             | 36,2             | 58,3             | 71,0             | 107,4            | 162,5            | 510,0            |
| Территориальный состав децилей: по численности населения (в скобках по объему ВВП), % |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Всего   | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) | 100,0<br>(100,0) |
| В том числе<br>Тропическая Африка   | 47,8<br>(40,4)   | 19,6<br>(15,9)   | 8,5<br>(8,3)     | 6,8<br>(6,4)     | 4,3<br>(3,6)     | 6,0<br>(4,5)     | 6,0<br>(5,2)     | 3,4<br>(2,6)     | 1,7<br>(2,5)     | 0,2<br>(0,2)     |
| Индия   | 12,0<br>(11,5)   | 24,8<br>(23,4)   | 35,8<br>(28,8)   | 33,3<br>(27,3)   | 27,3<br>(25,4)   | 12,8<br>(9,0)    | 6,8<br>(5,2)     | 12,8<br>(9,5)    |                  |                  |
| Прочие восточно-азиатские страны  | 17,0<br>(21,1)   | 23,0<br>(26,2)   | 18,8<br>(24,2)   | 19,7<br>(21,5)   | 22,2<br>(21,7)   | 14,5<br>(15,5)   | 12,0<br>(14,0)   | 8,8<br>(10,4)    | 17,3<br>(16,5)   | 2,4<br>(2,8)     |
| Латинская Америка   | 4,3<br>(5,8)     | 6,8<br>(6,5)     | 6,0<br>(5,3)     | 5,1<br>(4,6)     | 4,3<br>(4,3)     | 11,0<br>(13,1)   | 12,0<br>(14,3)   | 10,3<br>(10,2)   | 18,7<br>(15,4)   | 6,0<br>(5,2)     |
| Северная Африка, Ближний и Средний Восток   | 1,7<br>(1,9)     | 3,4<br>(3,7)     | 5,0<br>(6,8)     | 5,1<br>(6,4)     | 6,0<br>(5,4)     | 8,5<br>(8,6)     | 9,4<br>(8,9)     | 6,8<br>(6,2)     | 12,0<br>(11,3)   | 1,7<br>(2,0)     |

| 1                 | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             | 11           |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Китай             | 16,2<br>(17,3) | 20,5<br>(22,4) | 24,0<br>(25,0) | 25,6<br>(29,1) | 24,8<br>(25,0) | 30,0<br>(28,6) | 33,3<br>(26,5) | 24,8<br>(22,0) | 17,0<br>(13,1) |              |
| Россия            |                |                |                | 1,5<br>(2,3)   | 4,5<br>(5,4)   | 5,0<br>(5,3)   | 5,5<br>(5,3)   | 4,8<br>(4,2)   | 1,7<br>(2,2)   | 2,0<br>(2,1) |
| Прочие страны СНГ | 1,0<br>(1,1)   | 1,9<br>(1,5)   | 2,0<br>(1,8)   | 2,9<br>(2,3)   | 4,0<br>(4,6)   | 2,9<br>(3,0)   | 3,1<br>(2,8)   | 4,3<br>(3,5)   | 1,4<br>(1,7)   |              |

<sup>3</sup> Интервалы среднедушевых величин ВВП выбраны с учетом международных стандартов бедности (до 375 долл. на человека в год – абсолютная нищета, 376-750 долл. в год – безусловная бедность).



|                           |  |  |  |  |              |              |               |                |                |                |
|---------------------------|--|--|--|--|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Восточная Европа, Балтика |  |  |  |  | 2,6<br>(4,3) | 3,4<br>(5,2) | 4,3<br>(5,7)  | 5,1<br>(6,2)   | 6,5<br>(7,5)   | 0,3<br>(0,4)   |
| Развитые страны Запада    |  |  |  |  |              | 6,0<br>(7,0) | 7,7<br>(12,0) | 18,8<br>(25,1) | 23,9<br>(30,4) | 87,3<br>(86,8) |
| США                       |  |  |  |  |              | 3,8<br>(4,5) | 4,1<br>(6,7)  | 5,1<br>(7,3)   | 6,1<br>(7,8)   | 27,0<br>(35,8) |
| Япония                    |  |  |  |  |              | 1,0<br>(1,3) | 1,7<br>(2,6)  | 2,0<br>(2,8)   | 2,6<br>(3,2)   | 14,3<br>(13,2) |
| Западная Европа           |  |  |  |  |              | 1,0<br>(1,3) | 1,0<br>(2,0)  | 10,2<br>(13,5) | 13,8<br>(17,8) | 40,0<br>(39,9) |
| Прочие                    |  |  |  |  |              | 0,2<br>(0,2) | 1,0<br>(2,2)  | 1,4<br>(1,5)   | 1,4<br>(1,5)   | 6,0<br>(5,6)   |

На высшую 10%-ную группу мирового населения, в 1998 г. приходилось 50,3% мирового ВВП, что в 73,6 раз больше, чем на низшую. Высшая, X дециль, в основном (на 87 %) состоит из богатейшей части населения развитых стран.

Динамика НТП непосредственно влияет на эволюцию общества. Уровень экономического благосостояния является индикатором принадлежности общества к той или иной эпохе. Начиная с 50-х годов XX века по мнению американских ученых на смену эпохе массового производства (индустриальной эпохе) пришла постиндустриальная эпоха [2]. Эпоха массового производства обеспечила удовлетворение потребностей населения в основных условиях удобства и физического существования. При этом отрасли, обслуживающие первичные потребности в индустриальную эпоху, достигают уровня насыщения спроса. Они не обязательно приходят в упадок, но темпы их роста снижаются. Постиндустриальная эпоха – это наступившее благосостояние, когда материальные нужды людей удовлетворены и на первый план выступают духовные потребности. Появляются новые отрасли, обслуживающие богатого потребителя: индустрия досуга, производство предметов роскоши, разного рода индивидуализированные услуги и т.д.

В последние десятилетия XX века огромное влияние на развитие человека, природы и общества оказала информационная революция, вызвавшая небывалый рост отраслей, «производящих» информацию и средства телекоммуникаций. В настоящее время в отраслях информационной экономики развитых стран сконцентрированы объемы капитала большие, чем в остальных традиционных отраслях материального производства. В США, Японии, странах Западной Европы ведутся интенсивные НИОКР с целью разработки суперкомпьютеров с массовым параллелизмом, обладающих сверхвысокой производительностью. Уже в настоящее время разработаны, созданы и находятся в эксплуатации сотни компьютеров, пиковая производительность которых достигает сотен и тысяч миллиардов операций в секунду с плавающей запятой. В США в рамках «Стратегической компьютерной инициативы»

поставлена задача разработать к 2010 г. суперкомпьютер с производительностью  $10^{15}$  операций в секунду с плавающей запятой. К сожалению, Россия в настоящее время серьезно отстает в технологии создания современных микропроцессоров (по оценкам специалистов, на 10-15 лет), что не позволяет разрабатывать, проектировать и производить суперкомпьютеры с массовым параллелизмом, сравнимые по своим характеристикам с западными образцами.

Информационная революция стимулирует появление новых знаний, поскольку обеспечивает ученым доступ к уже накопленным знаниям. Однако следует заметить, что средства, позволяющие использовать информацию в целях повышения производительности интеллектуального труда, распределены крайне неравномерно. Число компьютеров на душу населения в странах с высоким уровнем доходов более чем в 11 тыс. раз превышает этот показатель в странах с низким уровнем доходов (см. таблицу 1.5).

Анализ данных таблицы 1.5 позволяет сделать вывод о том, что информационная революция оказывает глубокое влияние прежде всего на экономику и общество стран с высоким уровнем доходов. В постиндустриальной экономике информация и средства телекоммуникаций становятся основным продуктом производства и потребления. В формировании стоимости продукции доминирующая роль принадлежит информации, сокращается доля занятых в материальном производстве и возрастает доля работающих в «информационных» отраслях. Для компаний, работающих с информацией, характерно стремление максимально освободить свои балансы от основных фондов. По имеющимся данным, для большинства организаций отношение интеллектуального капитала к совокупной стоимости материальных средств производства и финансового капитала колеблется между 5:1 и 16:1 [75].

*Таблица 1.5*

**Выборочные показатели доступности информации и услуг телекоммуникаций по уровню доходов стран [27, с. 86]**

| Группа стран                           | Число пользователей Интернета на 1000 человек, 1996 г. | Число магистральных телефонных линий на 1000 человек, 1995 г. | Число персональных компьютеров на 1000 человек, 1995 г. |
|--|--|---|---|
| Страны с низким уровнем доходов        | 25,7   | 1,6   | 0,01  |
| Страны с уровнем доходов ниже среднего | 94,5   | 10,0  | 0,7   |
| Страны с уровнем доходов выше среднего | 130,1  | 24,2  | 3,5   |
| Новые промышленно развитые страны      | 448,4  | 114,8   | 12,9  |
| Страны с высоким уровнем доходов (а)   | 546,1  | 199,3   | 111,0   |

(а) за исключением новых промышленно развитых стран

В постиндустриальном обществе основной поток инвестиций идет не в сферу материального производства, а в информационный сектор экономики. На фондовых рынках доминируют ценные бумаги фирм, занятых в указанном секторе. Причем заметим, ценные бумаги, имеющие в основном виртуальное наполнение. Например, на каждые 100 долларов, вложенных в акции «Ай-Би-Эм» приходится 23 доллара основного капитала, тогда как на 100 долларов акций «Майкрософт» покупаем лишь 1 доллар основных фондов. Дело в том, что в рыночной экономике стоимость фирмы определяется посредством капитализации, которая отражает не стоимость материальных средств производства (балансовую стоимость), а ее потенциальную способность приносить прибыль (дивиденды акционерам). Если рассмотреть электронную промышленность и производство программных продуктов, то очень показательными являются соотношения рыночной цены и балансовой стоимости корпораций, что составляет 0,45:1 -для «Ай-Би-Эм», 1,35:1 – для «Хьюлетт-Паккард», 2,8:1 – для «Интел», 9,5:1 – для «Майкрософт», 10,2:1 – для «Рейтерс», 13:1 – для «Оракл», 60:1 – для «Нетскейп» [33]. Причем указанное соотношение является величиной нестабильной. Например, заявление корпорации «Майкрософт» о выходе на рынок с программным продуктом «Виндоус-95» обеспечило быстрый рост курса ее акций.

Бурное развитие рынка ценных бумаг не связано с реальными процессами, происходящими в информационной экономике. Согласно имеющимся данным, если в 1982 г. стоимость акций, обращающихся на Нью-Йоркской бирже, в семь раз превышала доход всех зарегистрированных там фирм, то в июле 1999 г. – в тридцать шесть раз. Причем это соотношение подвергнуто сильным колебаниям – в сентябре 2000 г. оно снизилось до тридцати раз. В 1982 г. стоимость акций на Нью-Йоркской бирже составляла немногим более одного триллиона долларов, а ВВП США – около пяти триллионов долларов (в ценах 2000 г.). В 2000 г. ВВП США вырос примерно до девяти триллионов долларов, а акции оценивались уже приблизительно в пятнадцать триллионов долларов, то есть их стоимость увеличилась почти в пятнадцать раз. Анализ указанных цифр свидетельствует о том, что темпы роста стоимости акций значительно опережает темпы роста ВВП.

В постиндустриальной экономике наблюдается тотальная дегуманизация общества и личности, поскольку человеку отведена всего лишь роль учетной единицы, элемента интеллектуального капитала компании. На смену тейлоризму пришла система эксплуатации интеллектуального труда. С целью повышения эксплуатации интеллектуального труда, соединения человеческого капитала с финансовым, работодатели используют простейший прием – превращают рабочую силу в акционеров компании. Это привязывает работников к компании, которая получает

законное право распоряжаться наемными работниками (акционерами по совместительству) и созданным им интеллектуальным капиталом. Интенсивнее трудиться на благо компании новоявленных акционеров побуждает система участия в распределении прибыли.

Наращение масштабов использования достижений науки, интернационализации свободного предпринимательства, ужесточения конкуренции на мировом рынке, углубления антагонизма между трудом и капиталом на рубеже веков приобрело поистине глобальный характер. Человечество, пережив в XX веке две мировые войны, ядерные и экологические катастрофы, крушение мировой социалистической системы, входит в XXI веке в эпоху глобализации. Рассматривая глобализацию как процесс формирования общемировых принципов жизнеустройства вследствие стремительного развития транснационального финансово-информационного пространства на базе высоких технологий, ООН выделяет шесть ее основных тенденций [18]: 1) распространение либеральной демократии; 2) преобладание рыночных сил в экономике; 3) интеграция мировой экономики; 4) трансформация систем производства и рынка рабочей силы; 5) быстрота технологического обновления; 6) революция средств массовой информации и диктат идеологии потребительства.

Глобализация социально-экономических процессов порождает у конкурирующих и одновременно взаимозависимых стран (цивилизаций) необходимость решать свои проблемы за счет других. В процессе борьбы за рынки сбыта, за обладание природными ресурсами провоцируются политические, этнические и межконфессиональные конфликты, в результате которых карта мира непрерывно перекраивается, бедные страны становятся все беднее, а богатые все богаче. Не случайно ООН объявила 2001 г. Годом диалога между цивилизациями и предложила правительствам, системе ООН, включая ООН по вопросам образования, науки и культуры, и другим соответствующим международным и неправительственным организациям продолжать и активизировать разработку и осуществление соответствующих культурных, образовательных и социальных программ с целью продвижения концепции диалога между цивилизациями, в том числе путем организации конференций и семинаров, распространения информации и учебных материалов на эту тему.

Однако в XXI веке, скорее всего будет продолжена тенденция увеличения межцивилизационного технологического разрыва и усиления информационного неокOLONиализма в результате отставания ряда цивилизаций в освоении постиндустриального технологического способа производства. Невозможность сокращения технологического и экономического разрыва на основе партнерства и

подтягивания ныне отставших цивилизаций объясняется тем, что господствующая рыночная система построена на принципах естественного отбора, где нет места слабым, невостребованным, неприспособленным.

Несколько слов о месте России в мировом постиндустриальном пространстве. В этой связи уместно вспомнить слова академика В.И. Вернадского: «...роль других держав в русской политике – всегда роль крупных или мелких хищников» [12, с. 209]. Слова выдающегося ученого оказались пророческими, что и показала история – XX век прошел под знаком противостояния между СССР и империалистическими державами. Результат этого противостояния печально известен – развал Советского Союза, его превращение в 15 квазигосударств. Показательно в этой связи выступление Б. Клинтона на совещании начальников штабов армии США 24 декабря 1995 г. В частности, президент США отметил следующее: «Последние 10 лет политика в отношении СССР и его союзников убедительно доказала правильность взятого нами курса на устранение одной из сильнейших держав мира, а также сильнейшего военного блока. «Раскачав» идеологические основы СССР, мы сумели бескровно вывести из борьбы за мировое господство государство, составляющее основную конкуренцию Америке. Мы добились того, что собирался сделать Трумэн посредством атомной бомбы, правда, с одним существенным отличием. Мы получили в сырьевой придаток не разрушенное атомом государство»[38]. Премьер-министр Великобритании Д. Мэйджор также определил роль России кладовой ресурсов для нужд Запада, прибавляя при этом, что для этого хватит и 40-50 миллионов населения страны. Для достижения поставленных целей развитые страны в большой мере опираются на свой огромный научно-технический потенциал, используют науку, как важнейший ресурс не только созидания, но и борьбы за мировое господство.

Порожденная ТНК финансовая верхушка, которая правит миром, использует глобализацию для захвата контроля над мировыми энергетическими и сырьевыми ресурсами. Используя достижения науки, человечество нещадно эксплуатирует природу, доведя ее запасы до истощения. В таблице 1.6 представлены данные о добыче и потреблении минерального сырья в различных группах стран.

Таблица 1.6

**Добыча и потребление минерального сырья в различных группах стран, в % от мирового объема [73, с.49]**

| Группы стран  | Население | Добыча |                 | Потребление |                 |
|---|-----------|--------|-----------------|-------------|-----------------|
|   |           | Всего  | на 1% населения | Всего       | на 1% населения |
| Развитые  | 16        | 37(55) | 2,31(2,19)      | 52(32)      | 3,31(3,25)      |
| Развивающиеся   | 52        | 36(37) | 0,69(0,71)      | 22(21)      | 0,42(0,40)      |
| Остальные страны (в том числе с бывшей плановой экономикой) | 32        | 27(28) | 0,84(0,88)      | 25(27)      | 0,78(0,84)      |

Примечание. Показан общий объем минерального сырья; в скобках – топливно-энергетические ресурсы.

Из таблицы 1.6 видно, что страны «золотого миллиарда», в которых проживает 16% населения земли, потребляют более половины добываемого в мире минерального сырья. Картина для отдельных видов сырья еще более впечатляющая. Развитые страны потребляют более 80% урана, около 77% меди, 72% свинца, 59% цинка, 67% никеля, от 50 до 80% олова, вольфрама, молибдена, более 50% фосфатного сырья. Учитывая высокие темпы потребления большинства видов минерального сырья в настоящее время и ближайшее десятилетие, специалисты остро ставят вопрос об их истощении и даже о сырьевом голоде.

С каждым годом на Земле остается все меньше невозобновляемых природных ресурсов, ухудшается состояние окружающей среды, неуклонно возрастает численность населения. В результате хозяйственной деятельности человека на поверхности Земли накопились миллиарды тонн отходов, что негативно воздействует на экосистему. Наблюдается также дефицит пахотных площадей и пресной воды. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) площадь пахотных земель к концу 70-х годов XX века достигла предела и начала сокращаться вследствие деградации почвы и роста населения. Ускоренными темпами исчезают леса – легкие планеты Земля. По данным Института мировых ресурсов, из 7,4 млн. кв. км. исчезнувших лесов, 2 млн. кв. км. приходится на два завершающих XX век десятилетия[67].

В последние годы на повестку дня остро встала проблема глобального изменения климата на планете из-за деятельности человека. Ученые Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) проанализировали десятки тысяч научных публикаций, и пришли к выводу: за XX век температура в Северном полушарии увеличилась на 0,6 градуса Цельсия [29]. Что касается прогнозов, то эксперты рассмотрели 40 возможных сценариев развития экономики на XX век, согласно которым рост температуры составит 1,5-5,8 градуса. Наиболее вероятным называется диапазон повышения температуры на 2,5-3 градуса.

Потепление климата, связанное с антропогенным воздействием человека на атмосферу, обернется для человечества большими негативными последствиями, повлечет за собой огромные расходы. В значительной степени потепление может отрицательно сказаться на России, страны, 55% территории которой занято вечной мерзлотой. Поэтому необходимо срочно принимать эффективные меры, ставить перед наукой соответствующие задачи.

В целом, антропогенное воздействие человека на атмосферу вызвало следующие глобальные сдвиги в экологии:

- сокращение площади естественных экосистем,
- рост потребления первичной биологической продукции,
- деградацию сельскохозяйственных земель,
- снижение площади сельскохозяйственных (пахотных) земель на душу населения,
- рост площади пустынь,
- повышение уровня воды в Мировом океане,
- исчезновение биологических видов,
- рост объемов сточных вод,
- сокращение площади лесов,
- увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере,
- потепление климата.

Особенно ускоренно эти процессы развивались во второй половине XX века, для которой характерно бурное развитие НТП.

Одной из острых проблем человечества является продовольственная проблема, поскольку от ее решения зависит жизнь сотен миллионов людей на планете. Судить об истинных масштабах и остроте продовольственной проблемы можно на основе данных, приводимых, ФАО. По статистике ФАО, численность голодающих на планете составляет ныне около 500 млн.чел., из которых примерно 240 млн.чел. обречены на смерть и болезни в результате голода. Тем не менее, прямой голод не исчерпывает всей картины. От различных форм и стадий недоедания сегодня в мире страдает свыше 1 млрд. чел.[67]. Согласно существующим оценкам, так называемое «невидимое голодание» в настоящее время охватывает около ¼ детского населения стран второго и третьего мира. Рост смертности людей от голода и недоедания происходит на фоне избытка продуктов питания в развитых странах. В странах Европейского сообщества (ЕС) государство ежегодно выплачивает фермерам огромные суммы денег за изъятие с рынка и уничтожение излишков фруктов, овощей, рыбы, чтобы избежать снижения цен на эти продукты. В 1996-1997 гг. страны ЕС выделили крупные средства на уничтожение 2 млн. тонн излишних продуктов; в 1995-1997 гг. в Великобритании были оплачены расходы по ликвидации 30 млн. кг. выловленной рыбы.<sup>4</sup> Аналогичная политика проводится также правительствами США и Канады.

В условиях истощения невозполняемых минеральных ресурсов, загрязнения окружающей среды перед наукой стоит сложная задача: улучшить жизнь народа (что вызывает увеличение потребления), не разрушая при этом земную уникальную природу, т.е. обеспечить своего рода равновесие в системе «Человек-Природа».

<sup>4</sup> Вопросы питания, 1999, № 5/6, с. 41

Равновесие возможно тогда, когда потребление природных ресурсов (их отток) равен притоку. Однако современная наука еще не знает способов восполнения природных ресурсов – она может пока предложить методы уменьшения их потребления в расчете на единицу конечной продукции, что, конечно же, не решает проблему достижения равновесия. С целью недопущения падения потребления, человечество, скорее всего, будет ставить перед наукой задачи добычи ресурсов со дна Мирового океана, других планет Вселенной.

Проведенный анализ социально-экономической и экологической ситуации в мире позволяет сделать вывод о том, что свободное глобальное предпринимательство, широкомасштабно использующее ресурсы науки в основном с целью извлечения прибыли (прибыль превыше всего) приводит к разрушению биосферы, угрожает жизни самого человечества.

Инструментами глобализации являются международные организации, среди которых можно выделить Международный валютный фонд (МВФ), Всемирный банк реконструкции и развития (ВБРР), Всемирную торговую организацию (ВТО), которые отражают интересы ТНК, мирового капитала. Нанятые ими ученые разрабатывают необходимые теории, методики и т.п., а коррумпированные депутаты и правительственные чиновники на местах проводят их в практическую жизнь посредством принятия законов, издания указов, постановлений, приказов, инструкций.

Глобальные преобразования обостряют многочисленные противоречия и угрожают самому существованию цивилизации. Многие ученые выражают беспокойство по этому поводу и высказывают мнение, что предотвратить катастрофу можно лишь посредством изменения нынешней системы развития цивилизации, направив человечество по пути, который обеспечит разумный баланс между решением социально-экономических проблем и сохранением природы. Необходимо создавать новую мировую экономику, обеспечивающую гармоничное существование и взаимодействие Человека, Природы и Общества. Немаловажную роль в построении такой экономики отводится науке.

### **§ 1.3. Научно-технический потенциал современной России**

Научно-техническая сфера в постсоветском пространстве на рубеже веков находится в кризисном состоянии. Оно характеризуется низкими объемами финансирования науки; ежегодным сокращением численности персонала, занятого исследованиями и разработками; недостаточным притоком в науку талантливой молодежи; старением научных кадров; развалом материально-технической базы НИОКР; падением результативности научной и научно-технической деятельности и т.д.



В развитых странах как было показано выше, наблюдается совершенно иная картина в научно-технической сфере. Статистические данные свидетельствуют о наличии устойчивой тенденции опережающего роста затрат на НИОКР по сравнению с приростом ВВП и капитальных вложений, сокращения сроков разработки новой продукции, увеличения частоты ее обновления на рынке. Расходы на НИОКР в ряде ТНК превышают бюджет науки России.

Динамика НТП на современном этапе социально-экономического развития требует непрерывного увеличения затрат на НИОКР, поскольку процесс получения новых знаний с ростом фактора времени становится все более дорогостоящим. В России, благодаря искусственно созданному экономическому кризису, в первой половине 90-х годов наблюдалось резкое сокращение внутренних затрат на НИОКР (см. таблицу 1.7) [63, с.302].

Несмотря на некоторый рост объемов затрат на науку во второй половине 90-х годов XX века, разрыв между 1991 г. и 2003 г. по этому показателю составляет около двух раз.

Снижение объемов финансирования науки привело к сокращению числа организаций, выполнявших исследования и разработки, что видно из таблицы 1.8 [63, с.297]. Рост числа научно-исследовательских организаций в объясняется главным образом их разукрупнением. В 2003г. более 57% организаций, выполняющих исследования и разработки, имели численность персонала менее 100 человек.

Таблица 1.7

**Внутренние затраты на исследования и разработки**

|  | 1991  | 1992  | 1994   | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2001    | 2003     |
|--|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Внутренние затраты на исследования и разработки, млн. руб. (до 1998 г. - млрд.руб.): |       |       |        |         |         |         |         |         | 105260, |          |
| в фактически действовавших ценах   | 19,99 | 140,6 | 5146,1 | 12149,5 | 19393,9 | 24449,7 | 25082,1 | 48050,5 | 7       | 173021,5 |
| в постоянных ценах 1989 г.   | 7,29  | 3,23  | 2,93   | 2,45    | 2,79    | 3,04    | 2,84    | 3,34    | 3,91    | 4,87     |
| в процентах к ВВП  | 1,43  | 0,74  | 0,84   | 0,90    | 0,90    | 0,99    | 0,93    | 1,06    | 1,18    | 1,30     |

Таблица 1.8

**Организации, выполняющие исследования и разработки**

| Годы  | 1991 | 1992 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2001 | 2003 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Всего   | 4564 | 4555 | 3968 | 4059 | 4122 | 4137 | 4019 | 4089 | 4037 | 3826 |
| Научно-исследовательские организации            | 1831 | 2077 | 2166 | 2284 | 2360 | 2528 | 2549 | 2603 | 2676 | 2595 |
| Конструкторские бюро                            | 930  | 865  | 545  | 548  | 513  | 438  | 381  | 360  | 289  | 236  |
| Проектные и проектно-изыскательские организации | 559  | 495  | 297  | 207  | 165  | 135  | 108  | 97   | 81   | 72   |
| Опытные заводы                                  | 15   | 29   | 19   | 23   | 24   | 30   | 27   | 30   | 31   | 35   |
| Высшие учебные заведения                        | 450  | 446  | 400  | 395  | 405  | 405  | 393  | 387  | 388  | 386  |
| Промышленные предприятия                        | 400  | 340  | 276  | 325  | 342  | 299  | 240  | 289  | 288  | 240  |
| Прочие  | 379  | 303  | 265  | 277  | 313  | 302  | 321  | 323  | 284  | 262  |

Особую тревогу вызывает резкое снижение численности конструкторских бюро, проектных и проектно-изыскательских организаций, в которых материализуются результаты научных исследований в виде конструкторской и технологической документации.

Многokратное снижение объемов финансирования науки, низкая доля капитальных затрат (2,4-3%) во внутренних затратах привели к развалу материально-технической базы сферы НИОКР. В 2003 году стоимость основных фондов науки составила всего 1,09% от стоимости основных фондов экономики в целом. Научное оборудование не обновлялось 8-10 лет, его средний возраст сейчас составляет 15 лет. И это при том, что предельный срок эксплуатации научного оборудования и приборов во всем мире составляет 11 лет. Средний возраст научного оборудования, эксплуатируемого в западных странах – 7 лет<sup>5</sup>.

Развал научно-технического потенциала страны обусловлен деформированностью системы прямых и обратных связей в цепи «Наука-Экономика», сокращением платежеспособного спроса товаропроизводителей на инновационную и научную продукцию. Данное обстоятельство в свою очередь оказывает негативное воздействие на мотивацию трудоспособного населения к научной и научно-технической деятельности.

<sup>5</sup> Управление персоналом, 2001, № 10, с. 17

В основе мотивации ученых лежат как научные интересы (интересы познания нового, неизведанного), так и экономические. От соотношения указанных интересов зависит не только состояние научно-технического потенциала (его кадровой составляющей), но и скорость развития самой науки. Статистика научно-технического потенциала свидетельствует, что у ученых старой советской закалки доминируют научные интересы. Они, несмотря на крайне низкий уровень оплаты труда по сравнению с другими видами деятельности (см.таблицу 1.9) [63, с. 107], остались верными науке.

Таблица 1.9

**Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата  
работников отрасли «Наука и научное обслуживание»  
(в рублях, до 1998 г. – тыс. руб.; и долларах США)**

|                 | 1992 | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998   | 2001   | 2003   |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| В рублях        | 3,9  | 171,7 | 365,8 | 657,8 | 889,2 | 1035,7 | 4069,8 | 6933,2 |
| В долларах США* | 14   | 76    | 80    | 128   | 153   | 106    | 135    | 235    |

\*Рассчитано исходя из официального среднегодового курса доллара США.

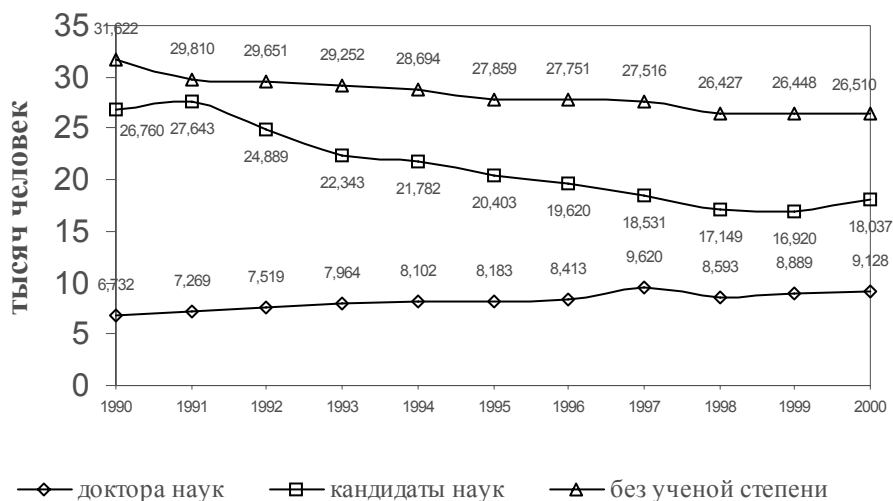
Верность науке, а также несоответствие менталитета подлинно научного сообщества с менталитетом современного российского «бизнеса», оказались сдерживающими факторами широкомасштабного перетока кадров из науки в сферы, главным образом, непроизводительного труда и окончательного развала научно-технического потенциала страны. Динамика численности персонала, занятого исследованиями и разработками в 1991 –2003 гг. представлена в таблице 1.10 [63, с.297]:

Таблица 1.10

**Персонал, занятый исследованиями и разработками  
(на конец года; тыс. человек)**

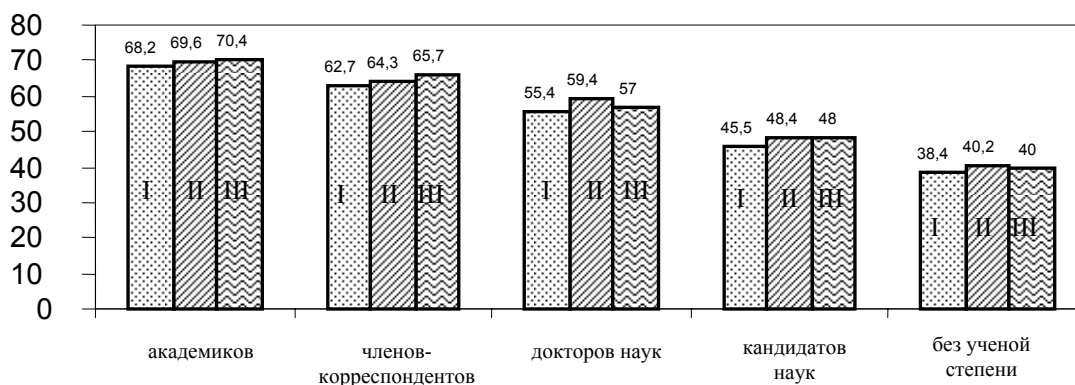
|                          | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996  | 1997  | 1998  | 2001  | 2003  |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Всего:                   | 1677,8 | 1532,6 | 1315,0 | 1106,3 | 1061,0 | 990,7 | 934,6 | 855,2 | 885,6 | 910,4 |
| в том числе              |        |        |        |        |        |       |       |       |       |       |
| исследователи            | 878,5  | 804,0  | 644,9  | 525,3  | 518,7  | 484,8 | 455,1 | 417,0 | 422,2 | 411,4 |
| техники                  | 200,6  | 180,7  | 133,9  | 115,5  | 101,4  | 87,8  | 80,3  | 74,8  | 75,4  | 74,5  |
| вспомогательный персонал | 416,6  | 382,2  | 379,4  | 291,3  | 274,9  | 260,0 | 244,9 | 220,1 | 238,9 | 230,9 |
| прочие                   | 182,1  | 165,7  | 156,8  | 174,1  | 166,1  | 158,1 | 154,3 | 143,3 | 149,0 | 149,4 |

В несколько меньшей степени процессы сокращения численности занятых затронули академический сектор науки, в частности, РАН. Динамика численности научных работников научных учреждений РАН в 1990-2000 гг. показана на рис.1.2 [58, с.889].



**Рис. 1.2. Изменение численности работников научных учреждений РАН 1990-2000 гг.**

Отсутствие достаточного притока талантливой молодежи в науку сопровождается процессом старения научных кадров, повышения среднего возраста ученого: с 43 лет в 1991 гг. до 55 лет в 2001 г. На рис. 1.3 показана динамика среднего возраста научных работников РАН:



**Рис. 1.3. Средний возраст научных работников РАН**  
I – 1990 г., II – 1998 г., III – 1999 г.

Особенно остро проблема старения научных кадров стоит в наукоградах. В частности, в институтах подмосковного наукограда Пущино в 2000 г. возрастная структура научных работников выглядела следующим образом: в возрасте до 29 лет – 9, 2%, в возрасте 30-39 лет – около 14%, в возрасте 40-59 – 41, 3%, от 59 лет и выше –

около 35,5%<sup>6</sup>. То есть, число научных работников пенсионного возраста в 3,8 раза превышает число исследователей в возрасте до 29 лет. В итоге – наукограды обречены на вымирание.

Выступая на собрании научной общественности высшей школы по итогам деятельности за 1999 г., первый заместитель министра науки и технологий Российской Федерации Г.Козлов предположил, что российской науке осталось жить пять лет, если не будет решена проблема притока молодежи<sup>7</sup>. Как показало время, проблема притока молодежи в науку не решена до сих пор несмотря на значительный приток в страну «нефтедолларов». Вследствие падения престижа научной работы, снижения социального статуса ученых, низкого уровня оплаты труда, подавляющее большинство студентов (потенциальных ученых) не желает связывать свое будущее с наукой. По данным опроса, проведенного Центром исследований и статистики науки, всего лишь 3% респондентов в возрасте от 18 до 24 лет пожелали стать учеными<sup>8</sup>. Сейчас в среднем поступают на работу в научные организации чуть более 1% выпускников вузов.

В качестве одной из важнейших причин развала научно-технического потенциала России можно назвать “утечку мозгов” или эмиграцию ученых и выпускников вузов. Ежегодно на постоянное место жительства за границу выезжают тысячи ученых, занятых в основном в таких областях естественных наук как математика, физика, биология, химия. Отъезд ученых из страны приводит к деградации общества. В этой связи уместно привести высказывание выдающегося французского математика и мыслителя Паскаля Блеза: «Достаточно будет уехать 300 интеллектуалам, и Франция превратится в страну идиотов». По экспертным оценкам за последние 15 лет из России уехало за рубеж более 100 тыс. ученых. Кроме того, эмиграция научных работников наносит стране огромные экономические потери. Комиссия по образованию Совета Европы полагает, что от “утечки мозгов” Россия ежегодно теряет около 50 миллиардов долларов<sup>9</sup>.

В развитых странах социальный статус ученого достаточно высок, что привлекает в науку молодежь. Тем самым обеспечивается преемственность поколений в науке, снижение среднего возраста ученых. В таблице 1.11 приведена структура научных работников по возрасту в России и США за 1998 (в %).

*Таблица 1.11.*

---

<sup>6</sup> Поиск, 2000, № 6, с. 6

<sup>7</sup> Поиск, 2000, № 19-20, с. 12

<sup>8</sup> Экономика и жизнь, 2000, № 3 с. 31

<sup>9</sup> Управление персоналом, 2001, № 10, с. 11, с. 47

### Распределение научных работников и по возрасту <sup>10</sup>

| Возраст, лет | Россия | США  |
|--------------|--------|------|
| до 30 лет    | 7,1    | 12,5 |
| 30-39        | 23,5   | 36,7 |
| 40-49        | 30,8   | 38,9 |
| 50-59        | 29,3   | 7,4  |
| 60 и старше  | 9,3    | 4,5  |

Науковеды отмечают, что с возрастом накапливаются не только опыт и знания, но и определенный консерватизм, неприятие новых идей и направлений. К тому же «старчество» перекрывает молодежи возможность служебного роста. Поэтому целесообразно внести в законодательство о науке и образовании соответствующие поправки и дополнения. В научных организациях должности директоров, их заместителей, начальников (заведующих) отделов и лабораторий, а в вузах - ректоров, проректоров, деканов факультетов, заведующих кафедрами должны замещаться лицами в возрасте не старше 60 лет.

Еще одной отличительной особенностью российской науки является феминизация, увеличение удельного веса женщин в общей численности научных работников. Например, в научных организациях социально-трудовой сферы, доля женщин в общей численности ученых в 2003 г. составила более 70%. Из-за нищенских зарплат науку покидают, прежде всего, мужчины. Многие занялись предпринимательством. Женщины крепче держатся за свои, даже низкооплачиваемые рабочие места, поскольку российский рынок труда предъявляет спрос, прежде всего на мужскую рабочую силу.

Вместе с тем, статистика свидетельствует о благополучной ситуации в секторе подготовки научных кадров высшей квалификации. Причем, практически по всем показателям начиная с 1995 г. наблюдается своего рода перевыполнение по сравнению в 1991 г. Динамика основных показателей деятельности аспирантуры представлена в таблице 1.12 [63, с.298]. Статистические данные, представленные в таблице 1.13, свидетельствуют также об устойчивых темпах роста докторантов [63, с.300].

<sup>10</sup> Поиск, 2000, № 47, с. 4

Таблица 1.12.

**Основные показатели деятельности аспирантуры**

| Годы | Число организаций, ведущих подготовку аспирантов | Численность аспирантов, человек | Прием в аспирантуру, человек | Выпуск из аспирантуры, человек | В том числе с защитой диссертации |
|------|--|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1991 | 1288   | 59314                           | 15687                        | 16322                          | 3105                              |
| 1992 | 1296   | 51915                           | 13865                        | 14857                          | 3135                              |
| 1993 | 1338   | 50296                           | 16507                        | 13432                          | 3198                              |
| 1994 | 1332   | 53541                           | 19416                        | 12292                          | 2712                              |
| 1995 | 1334   | 62317                           | 24025                        | 11369                          | 2609                              |
| 1996 | 1323   | 74944                           | 29012                        | 11931                          | 2881                              |
| 1997 | 1332   | 88243                           | 32670                        | 14135                          | 3553                              |
| 1998 | 1338   | 98355                           | 34351                        | 17972                          | 4691                              |
| 2001 | 1393   | 128420                          | 45241                        | 25696                          | 6172                              |
| 2003 | 1441   | 140741                          | 47803                        | 30799                          | 8378                              |

Таблица 1.13.

**Основные показатели деятельности докторантуры**

| Годы | Число организаций, ведущих подготовку докторантов | Численность докторантов, человек | Прием в докторантуру, человек | Выпуск из докторантуры, человек | В том числе с защитой диссертации |
|------|---|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1991 | 312   | 1834                             |                               | 430                             | 154                               |
| 1992 | 338   | 1644                             | 540                           | 617                             | 247                               |
| 1993 | 452   | 1687                             | 701                           | 573                             | 194                               |
| 1994 | 351   | 1850                             | 740                           | 464                             | 168                               |
| 1995 | 384   | 2190                             | 904                           | 464                             | 137                               |
| 1996 | 398   | 2554                             | 1058                          | 574                             | 200                               |
| 1997 | 422   | 3182                             | 1330                          | 662                             | 226                               |
| 1998 | 452   | 3684                             | 1473                          | 821                             | 312                               |
| 2001 | 531   | 4546                             | 1579                          | 1267                            | 411                               |
| 2003 | 543   | 4567                             | 1611                          | 1385                            | 414                               |

Особенно активно осуществляют подготовку докторантов вузы: их число увеличилось с 1179 чел. в 1991 году до 4052 чел. в 2003 году. В научных организациях пока имеет место некоторое снижение численности докторантов: с 655 чел. в 1991 году до 515 чел. – в 2003 году. Преуспели вузы и в подготовке аспирантов: их число увеличилось с 37, 7 тыс.чел. в 1991 году до 121,7 тыс.чел. в 2003 году. Численность аспирантов в 2003 году в научных организациях, составляющая 18,9 тыс. чел., пока еще не дотягивает до уровня 1991 года - 21, 6 тыс.чел.

На наш взгляд, такая ситуация с резким ростом числа докторантов и аспирантов связана со значительной коммерциализацией сферы подготовки научных и научно-педагогических кадров, что открывает дополнительный доступ в науку для людей, не имеющих достаточных способностей, таланта, присущих будущему ученому. Выпуск псевдоученых таит в себе большую социальную опасность – ведь они так или иначе, будут участвовать в «подготовке» специалистов и научных кадров следующих поколений.

Наряду с указанными явлениями, в последние годы наблюдается устойчивый рост числа кандидатов и докторов наук вследствие снижения требований к защищаемым докторским и кандидатским диссертациям, неоправданной либерализации в сфере подготовки научных кадров. Динамика численности лиц, утвержденных ВАК России в ученых степенях, представлена в таблице 1.14 [51,с.42]. В 1992-1999 годах произошло колоссальное увеличение количества диссертационных советов по их защите. В результате реструктуризации в 2000 г. их число значительно сократилось. Тем не менее, если в 1987 году в СССР было 1400 докторских советов, то сейчас их в России стало 1477. Это привело к тому, что количество докторов наук в России в 2000 году превысило их уровень 1990 года в СССР. Особенно велики темпы их роста по гуманитарным и общественным наукам.

Анализ данных, приведенных в таблице 1.14, свидетельствует о достаточно низком соотношении между докторскими и кандидатскими диссертациями – на уровне примерно 1:5. Вместе с тем следует отметить, что в 1960-е годы на одну докторскую диссертацию приходилось 10 кандидатских. На наш взгляд, такое соотношение наиболее реально отражает состояние кадровой составляющей научно-технического потенциала.

Таблица 1.14

**Численность лиц, утвержденных ВАК России в ученых степенях**

| Показатель  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2002  | 2003  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Численность лиц, утвержденных ВАК России в ученых степенях (чел.) | 19790 | 16149 | 14313 | 15054 | 16463 | 18276 | 22144 | 27667 | 26387 | 28643 |
| доктора наук  | 4111  | 3185  | 2760  | 3022  | 3312  | 3716  | 4044  | 4592  | 4293  | 3328  |
| кандидата наук  | 15679 | 12964 | 11553 | 12032 | 13151 | 14560 | 18100 | 23075 | 22094 | 25315 |



По данным ВАК России существенный вклад в прирост числа лиц с учеными степенями доктора и кандидата наук вносят лица, профессионально не занятые в науке (депутаты, чиновники, банкиры, лавочники и т.п.). По оценке экспертов, около 25% лиц, которым в 1996-1998 гг. ВАК России утвердил ученую степень доктора экономических наук, работали вне научной сферы (во властных структурах, бизнесе, банках), в системе РАН – только 4,7%. Среди тех, кто за указанный период стал кандидатом экономических наук, ненаучную сферу представляли 35%, что на 3% больше доли аспирантов в этой отрасли<sup>11</sup>. В 2002г. лишь 25,7% лиц, утвержденных ВАК России в ученой степени доктора наук, работали по основному месту на момент защиты диссертации в отраслевых НИИ и конструкторских бюро, институтах академий наук.

В целях предотвращения “эпидемии защит” лицами, не занятыми в науке, целесообразно в Положение о порядке присуждения ученых степеней (утверждено Постановлением правительства Российской Федерации №74 от 30.01.2002 г.) внести дополнение, касающееся стажа научной работы. Например, соискатель ученой степени доктора (кандидата) должен иметь стаж научной работы по основному месту работы в научно-исследовательских организациях не менее 15 лет и 5 лет соответственно на дату представления диссертации к защите.

Относительное благополучие в секторе подготовки научных кадров усиливается ростом численности академиков государственных и общественных академий наук. Специалисты по научно-техническому потенциалу называют этот процесс «академизацией» науки. Это, в частности прослеживается на примере РАН. Специалисты Счетной палаты Российской Федерации отмечают стремительный рост членов РАН в 90-е годы (в 1,7 раза), несмотря на отсутствие подобного увеличения выдающихся научных результатов[23,с.45]. Анализ структуры научных кадров РАН показал следующее: если в 1991 г. на одного академика и члена-корреспондента приходилось в среднем 66, то в 1999 г. всего только 49 научных работников[77]. По состоянию на 1 января 2004г. соотношение между указанными категориями ученых стало равным 1:44, т.е. курс на «академизацию» науки набирает обороты.

Несомненно, что в качестве потенциальных ученых могут выступать и выступают выпускники вузов. Из-за развала сферы образования наблюдается снижение качества подготовки студентов, будущих специалистов народного хозяйства, будущих ученых. Низкая базовая подготовка, нерегулярное, фрагментарное участие многих студентов в учебном процессе, поверхностное овладение ими учебным материалом не позволяет последним в должной мере освоить знания более высокого порядка и, как следствие, влиться в состав потенциальных ученых.

---

<sup>11</sup> Поиск, 2002, № 16, с. 12

Как следует из теории науковедения, в условиях сокращения финансирования научно-технической сферы в принципе невозможен рост научных результатов высокого качества, так как чем глубже исследователь проникает в тайны природы, человека, общества, тем больше возрастает сложность состава решаемых научно-технических проблем, что приводит к удорожанию стоимости проводимых НИОКР. Выполнение эффективных НИОКР, направленных на получение и применение новых знаний, возможно только в условиях надлежащей материально-технической и информационной оснащенности науки, надлежащей оплаты труда научных работников.

По экспертным оценкам среднестатистический российский ученый обеспечен оборудованием, необходимым для проведения исследований, в 80 раз, и информацией – в 100 раз хуже его американского коллеги<sup>12</sup>. О крайне низкой заработной плате занятых в научно-технической сфере отмечалось ранее. Здесь уместно сказать о том, что ее размер существенно ниже нормы нищеты, установленной ООН. Так, Мировое сообщество в лице ООН давно признало, что заработная плата ниже 3 долларов в час является предельной, обрекающей человека на полуголодное существование. Сравнение показывает, что нынешняя заработная плата главного научного сотрудника бюджетного НИИ (при том, что цены на большинство товаров и услуг в России приближены, а то и превышают американские) ниже предельной в 3 раза, не говоря уже о заработной плате начинающих ученых. Поэтому от ученых, в основном пенсионного возраста, живущих в условиях нищеты, ожидать научных открытий не приходится.

Статистика российской науки не позволяет увидеть положительную связь и тесную корреляцию между ростом числа лиц с учеными степенями и званиями с ростом результативности научной и научно-технической деятельности. Последняя находится на достаточно низком уровне, о чем свидетельствуют данные о поступлении патентных заявок и выдачи патентов в России (см. таблицу 1.15).

**Таблица 1.15**

**Поступления патентных заявок и выдача патентов<sup>1)</sup>**  
**[63, с. 308]**

|   | 1993  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2001  | 2003  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Подано патентных заявок в России - всего</b> | 32216 | 22202 | 23211 | 19992 | 21362 | 24659 | 29989 | 30651 |
| <b>в том числе заявителями:</b>                 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>отечественными</b>                           | 28478 | 17551 | 18014 | 15106 | 16454 | 19900 | 24777 | 24969 |
| <b>иностранцами<sup>2)</sup></b>                | 3738  | 4651  | 5197  | 4886  | 4908  | 4759  | 5212  | 5682  |
| <b>Выдано патентов</b>                          | 27757 | 31556 | 33574 | 45975 | 23762 | 19508 | 16292 | 24726 |

<sup>12</sup> Юревич А.В., Цапенко И.П. Функциональный кризис науки. // Вопросы философии, 1998, № 1

|                                  |       |       |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>из них новых патентов</b>     | 13214 | 25633 | 19678  | 29692  | 23315  | 19508  | 16292  | 24726  |
| <b>в том числе заявителям:</b>   |       |       |        |        |        |        |        |        |
| <b>отечественным</b>             | 8938  | 20861 | 16489  | 25644  | 19215  | 15362  | 13779  | 20621  |
| <b>иностранным <sup>2)</sup></b> | 4276  | 4772  | 3189   | 4048   | 4100   | 4146   | 2513   | 4105   |
| <b>Действует патентов</b>        | 44321 | 76186 | 109467 | 155247 | 173081 | 191129 | 149684 | 143584 |

1) По данным Роспатента.

2) Включая страны бывшего СССР.

Во многом указанная диспропорция объясняется невысоким качеством полученных результатов, ростом интереса не к процессу познания, получения новых знаний, а к обладанию «научными» дипломами со стороны лиц, не занятых в сфере НИОКР.

Снижение результативности научных исследований и разработок, спад инновационной активности предприятий привели к падению конкурентоспособности страны на мировых рынках. По оценке Всемирного экономического форума Россия в 2003 году по уровню конкурентоспособности занимала 70 место среди 102 стран<sup>13</sup>. Повышение конкурентоспособности отечественной продукции, увеличение ее доли на мировом рынке, развитие международной кооперации, особенно в научно-технической сфере, не мыслимо при наличии критических разрывов в уровнях развития науки и человеческого капитала. Учитывая то обстоятельство, что большинство населения России живет в условиях бедности и нищеты, страна по многим направлениям утратила возможность самовоспроизводства экономики, основанной на знаниях. Поэтому органы государственной власти России должны безотлагательно принять меры по наращиванию инвестиций в науку и человеческий капитал до 25% от ВВП.

## **§ 1.4. Причины кризисного состояния российской науки**

Распад СССР, проведение реформ, развал экономики, науки и образования – это все звенья одной цепи. Результатом политики, проводимой под руководством Генерального секретаря ЦК КПСС М.С. Горбачева в 1985-1991 гг. стало ухудшение экономической ситуации в Советском Союзе, разжигание межнациональных противоречий, формирование общественного мнения о необходимости

<sup>13</sup> Экономика и жизнь, 2003, № 51, с.1

«самостийности», «суверенитета» союзных республик и целесообразности дальнейшего существования СССР. 8 декабря 1991 года в Беловежской Пуще президенты РСФСР и УССР, председатель Верховного совета БССР, соответственно Б.Н. Ельцин, Л.М. Кравчук и С.С. Шушкевич подписали антиконституционное соглашение, в котором констатировалось, что СССР прекращает свое существование.

После распада СССР в России с января 1992г. начинается этап радикальных реформ. На начальной стадии (1992-1994 гг.) деятельность «реформаторов» (в основном это научные сотрудники младшего и среднего звена во главе с Е.Т. Гайдаром) совместно с советниками из МВФ, других иностранных и международных организаций, была направлена на замену экономического базиса существовавшего общественно-политического строя, ликвидации института общенародной собственности, что выразилось в ускоренной приватизации национального достояния, разрушении системы государственного регулирования экономики, либерализации внешнеэкономической деятельности и др. Созданную «реформаторами» новую социальную организацию философ А.А.Зиновьев назвал «рогатым зайцем», поскольку она представляет собой гибрид различных взаимоисключающих элементов с чертами коммунистической власти, капиталистической экономики и феодальной идеологии[26].

Проводимые по рецептам МВФ реформы направлены на создание либеральной рыночной экономики. «Реформаторы», ликвидировав органы государственного регулирования экономики, такие как Госплан, Госкомцен, Госснаб и др. так и не сумели создать равноценные им инструменты управления, позволяющие отслеживать и контролировать экономические процессы, и, в случае необходимости, корректировать изменять их в нужном направлении. В результате деятельности «реформаторов» многие процессы вышли из-под контроля и приобрели хаотический характер. В 1992 – 1998 гг. «реформаторы» были заняты в основном «монетизацией» и латанием дыр в бюджете. К числу принимаемых ими мер в финансовой сфере можно назвать следующее:

- ужесточение налогового бремени на предприятия и население;

- выпуск на десятки триллионов рублей государственных краткосрочных обязательств (ГКО), облигаций федерального займа (ОФЗ), векселей, денежных зачетов;
- урезание расходов (секвестр) на социальные цели, образование и науку;
- привлечение кредитных ресурсов от иностранных государств и международных финансовых организаций.

Налогообложение «реформаторами» рассматривалось исключительно как фискальная мера, а не как стимулятор экономического роста и регулятор перетока капиталов в реальный, главным образом наукоемкий сектор экономики. В итоге производство, задавленное налогами, стало убыточным. На фоне неработающей обрабатывающей промышленности и низких мировых цен на нефть основным источником формирования доходной части бюджета стали внешние и внутренние заимствования посредством скупки банками и финансовыми компаниями, в том числе иностранными, ГКО-ОФЗ, по которым правительство страны искусственно установило высокую норму доходности. Кризисная ситуация в экономике нарастала и в 17 августа 1998 г. страна узнала о том, что она стала банкротом и по причине своей неплатежеспособности не имеет возможности исполнять свои долговые обязательства.

В результате претворения в жизнь планов «реформаторов» народное хозяйство страны стало разваливаться ускоренными темпами. Красноречиво об этом свидетельствует динамика значений макропоказателей развития экономики России в 1991-2003гг.(см. таблицу 1.16).

Таблица 1.16

Динамика макропоказателей<sup>14</sup>

| Наименование показателя    | 1991 | 1992 | 1993  | 1994  | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 2001   | 2003    |
|----------------------------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Валовой внутренний продукт | 1,4  | 19,0 | 171,5 | 610,7 | 1585,0 | 2200,2 | 2585,9 | 2684,5 | 8944,0 | 13285,0 |
| — трлн.руб. (с 1998 г.     | 95,1 | 85,5 | 91,3  | 87,3  | 95,9   | 95,1   | 100,8  | 95,4   | 105,1  | 107,3   |
| – млрд.руб.)               | 95,0 | 81,2 | 74,1  | 64,7  | 62,1   | 59,9   | 59,5   | 55,8   | 67,7   | 79,4    |

|   |      |       |       |        |       |        |        |         |         |         |
|---|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|
| — в % к пред. году  |      |       |       |        |       |        |        |         |         |         |
| — в % к 1990 году   |      |       |       |        |       |        |        |         |         |         |
| Реальные денежные<br>доходы населения, в<br>% к 1990 году   | 116  | 60,9  | 70,9  | 80     | 67,9  | 67,5   | 69,8   | 57,1    | 56,4    | 71,7    |
| Численность<br>населения с доходами<br>ниже прожиточного<br>минимума, %   | -    | 33,5  | 31,5  | 22,4   | 24,8  | 22     | 20,8   | 23,8    | 39,4    | 29,0    |
| Среднемесячная<br>номинальная<br>начисленная<br>зарботная плата<br>работающих в<br>экономике, руб (до<br>1998г. – тыс.руб.) |      | 6,0   | 71,1  | 220,4  | 472,4 | 790,2  | 950,2  | 1051,5  | 3240,4  | 5508,6  |
| Число безработных,<br>млн.чел.  | -    | 3,9   | 4,3   | 5,7    | 6,7   | 6,7    | 8,1    | 8,9     | 6,3     | 5,7     |
| Индекс<br>потребительских цен:<br>(инфляция)  |      |       |       |        |       |        |        |         |         |         |
| — к пред.году, раз,   | 2,6  | 26,1  | 9,4   | 3,1    | 2,3   | 1,22   | 1,1    | 1,87    | 1,18    | 1,12    |
| — к 1990 году, раз.   | 2,6  | 67,86 | 637,9 | 1971,5 | 4548  | 5548,8 | 6103,7 | 11230,8 | 21737,8 | 28022,7 |
| Доля М2 в ВВП, в %  | 68,6 | 33,7  | 19    | 16     | 14    | 13     | 14,5   | 16,9    | 12,9    | 16,1    |
| Доля М0 в М2, %   | 19,8 | 26,6  | 40    | 37     | 37    | 34     | 35     | 41,5    | 36,3    | 35,7    |
| Официальный курс<br>доллара США к<br>рублю, конце года  | 169  | 414,5 | 1247  | 3550   | 4660  | 5508   | 5960   | 20,80   | 30,14   | 29,45   |
| Ставка<br>рефинансирования ЦБ<br>РФ, %, конце года  | 20   | 80    | 210   | 180    | 160   | 48     | 28     | 60      | 25      | 18      |

<sup>1</sup> Составлена и рассчитана по данным Федеральной службы государственной статистики за 1991-2003 годы

В результате реформ остановились десятки тысяч заводов и фабрик, миллионы людей стали нищими. Развал экономики привел к существенным потерям национального богатства. В целом по стране по данным материалов конференции «Оценка национального богатства страны» за период 1991-1997 гг. прямые потери национального богатства России составили 1,2 трлн. долларов. За период второй мировой войны Россия понесла потери на сумму 420 млрд. долларов<sup>15</sup>. Особенно разрушительные удары были нанесены «реформаторами» по интеллектуальному сектору народного хозяйства, и в первую очередь, по науке и наукоемкому производству. За годы реформ совокупный индустриальный капитал страны утрачен

<sup>15</sup> Экономика и жизнь, 1998, № 50, с. 1

на  $\frac{3}{4}$  и составлял на начало 2001 г.  $\frac{1}{4}$  величины 1989 г.. В абсолютном выражении это примерно 462 млрд. долл., что почти в 20 раз меньше, чем производительный совокупный капитал США<sup>16</sup>.

Государство, созданное Б.Н.Ельциным и его сподвижниками, открыло удивительную возможность узкой группе лиц, составляющих примерно 2% населения страны, сказочно богатеть за счет распродажи народного достояния, накопленного десятилетиями трудом сотен миллионов людей нескольких поколений. Они оприходовали по имеющимся оценкам около 80% доходов от валового продукта нации. Причем основная доля доходов России приходится на природно-ресурсную ренту. По расчетам ученых современная структура доходов страны имеет следующий вид: 5% составляет труд, 20% - капитал, 75% - природно-ресурсная рента [33, с. 5]. Интересы властвующей в России узкой социальной группы («семья», «олигархи») совпадают с политикой МВФ, обслуживающего интересы мирового капитала. Руководство страны объективно отражает интересы только этого меньшинства. Эти люди, практически всесильны, потому что при любых выборах им обеспечено большинство голосов на всех уровнях власти – примерно по тем же причинам, по каким афро-азиатские племена на любых выборах голосуют за своих старейшин и вождей [5]. За примерами далеко ходить не надо.

«Реформаторы» посредством распродажи государственной собственности взамен «эффективного собственника» породили криминально-коррупцированную экономику. По оценкам МВД России, криминализировано порядка 30-40% российской экономики<sup>17</sup>. Значительный вклад в развал экономики, разграбление народного достояния внесли так называемые «залогово-кредитные аукционы», когда правительство страны дает «своим» банкам займы, а затем получает эти же наши деньги «в кредит» под залог стратегически важной госсобственности («Сибнефть», «ЮКОС», «Норильский никель», «Лукойл»...)

В качестве одной из основных причин развала экономики и науки можно назвать коррупцию. В международном коррупционном рейтинге Corruption perceptions index Россия расположилась на 83-м месте среди 99 стран. За нами, то есть хуже нас – Уганда, Кения, Пакистан. По данным бывшего помощника президента России Г.Сатарова коррупция настолько проникла в систему социально-экономических, политических связей, что ее грубое уничтожение обрушит эту систему<sup>18</sup>. Бывший высокопоставленный кремлевский чиновник предупреждает, что понятие «борьбы» сопряжено с опасностью не для коррупции, а с опасностью для страны и общества в целом. Используя медицинские термины, он утверждает, что операция уже

<sup>16</sup> Экономист, 2001, № 1, с. 45

<sup>17</sup> Московские новости, 2000, № 44, с. 15

невозможна, так как болезнь запущена настолько, что, если попытаться удалить ее – то организм, то есть экономика, погибнет. Ежегодные прямые потери от коррупции в России сопоставимы с доходами федерального бюджета и составляют около 34- 37 млрд. долл.

Отсутствие механизмов народного контроля за властью породило коррупцию, нецелевое использование бюджетных средств (читай – воровство). Счетная палата Российской Федерации представляла документы, доказывающие, что отчет правительства об исполнении бюджета за 1995 год фальсифицирован: более девяти миллиардов долларов президентом и правительством страны из бюджета изъято, и эти средства в последующем не показаны в отчете, как поступления в бюджет. Кроме того, еще два с половиной миллиарда долларов правительством страны было незаконно направлено на «восстановление хозяйства Чечни» [8].

Правящая верхушка сознательно создает правила игры в экономике из принципа: что служит их собственным (семейным) интересам, то и эффективно. Как показывают события последних лет, созданное ими государство вполне соответствует их представлениям. Лица, деятельность которых была направлена на разрушение экономики, получают высшие государственные награды, а зависимые средства массовой информации включают их в состав так называемой “элиты” страны.

Политика «реформаторов» в инвестиционной сфере состоит не в стимулировании воспроизводственных процессов, поощрении инвестиционной активности, а сводится в основном к урезанию инвестиций в воспроизводство человеческого капитала (образование, здравоохранение, культура и др.), капитальных вложений, затрат на науку. И это при том, что по сводкам Федеральной службы государственной статистики в стране наблюдается рост ВВП благодаря повышению мировых цен на энергоресурсы. На жизнь большинства россиян указанный «статистический» рост положительно никак не сказывается. В таблице 1.17 приведены данные, свидетельствующие о неблагоприятной динамике значений макроэкономических показателей, формирующих среду для инновационного развития экономики.

Таблица 1.17

**Динамика инновационных макропоказателей**<sup>19</sup>

(в %, 1990 г. = 100 %)

| Годы | Внутренние затраты на исследования и разработки | Инвестиции в основной капитал | Инвестиции в человечес- |
|------|---|-------------------------------|-------------------------|
|      |   |                               | ловечес-                |

<sup>18</sup> Новая газета, 2000, № 61, с. 5



|      |      |      | кий капи-<br>тал |
|------|------|------|------------------|
| 1991 | 66,9 | 85,0 | 97,0             |
| 1992 | 29,6 | 51,0 | 65,2             |
| 1993 | 28,0 | 44,9 | 65,0             |
| 1994 | 26,8 | 34,1 | 60,1             |
| 1995 | 22,5 | 30,7 | 43,2             |
| 1996 | 25,6 | 25,1 | 45,8             |
| 1997 | 27,9 | 23,9 | 47,9             |
| 1998 | 26,0 | 22,3 | 41,3             |
| 1999 | 30,6 | 23,3 | 25,9             |
| 2000 | 34,2 | 26,5 | 31,3             |
| 2001 | 40,2 | 29   | 37,6             |
| 2002 | 44,6 | 30   | 42,1             |
| 2003 | 50,1 | 33   | 43,6             |

<sup>1</sup> Составлена и рассчитана по данным Федеральной службы государственной статистики

Из таблицы 1.17 видно, что в 1991 – 1999 годы темпы падения инвестиций в основной и человеческий капитал, внутренних затрат на исследования и разработки превышали темпы снижения ВВП. Некоторый рост инвестиций приходится на 2000–2003 гг. Однако наблюдаемый рост инвестиций не смог компенсировать падение их объемов в 1991-1999 гг.

Особенно негативно отражается на экономике снижение затрат на науку как по абсолютным, так и относительным показателям, поскольку это приводит к ее деградации. Крайне недостаточное финансирование науки «реформаторы» объясняют отсутствием денег. Причем такие объяснения даются на фоне регулярного оттока за рубеж капиталов страны. По оценкам специалистов, за 90-е годы прошлого века из России вывезено от 400 до 500 млрд. долларов [20, с. 2]. И это при том, что годовой доход федерального бюджета в те годы составлял 25 – 40 млрд. долларов. Бегство капитала из страны продолжается и ныне и составляет по разным оценкам от 1,5 до 2,5 млрд. долларов ежемесячно. Однако, «реформаторы» забывают, или не знают, что



Рис. 1.4. Связи в системе «Наука-Экономика»

наука должна развиваться всегда, не смотря на кризисное состояние в экономике. Об этом писал В.И. Вернадский еще в 1922 г., когда Россия не оправилась от ран гражданской войны и интервенции Антанты [12]. Отложить финансирование науки до лучших времен по мнению академика невозможно уже потому, чтобы не развалить накопленный с большим трудом научно-технический потенциал. Ученый доказывал тогдашнему правительству России, что необходимо принимать во внимание то, что более благоприятное время может наступить тем скорее, чем интенсивнее будет идти творческая работа нации. Останавливать творческую научную работу, мотивируя отсутствием средств, невозможно уже потому, что без нее не может произойти наряду с другими причинами – наступление лучших времен и в области экономического возрождения. Выдающийся ученый призывал правительство советской России, как бы тяжело не было, изыскивать средства на проведение научных исследований, чтобы спасти науку от разрушения при переживаемом кризисе. В этой связи необходимо отметить, что в 20-е годы прошлого века правительством страны создавались новые научно-исследовательские институты, за рубежом закупалось дорогостоящее научное оборудование для проведения исследований, чего не скажешь про нынешнее руководство страны.

Науку необходимо рассматривать как источник новых знаний, а также как средство экономического возрождения, выхода из кризиса. Это предполагает наличие между наукой и экономикой прямых и обратных связей (см. рис.1.4).

Статистика свидетельствует о том, что страны, которые вкладывают в сферу НИОКР больше денег, имеют и более высокие темпы экономического роста. В этой связи встает вопрос: сколько научных работников должна иметь страна для того, чтобы обеспечить ускоренное развитие науки. Здесь уместно вспомнить закон Ципфа [62]. Он гласит: для устойчивого функционирования науки (или отдельной отрасли) нужна избыточность научных работников, вокруг продуктивных ученых нужен фон менее продуктивных ученых. То есть для успешного развития науки нужна определенная критическая масса ученых. На наш взгляд численность исследователей в стране должна составлять не менее 80 человек на 10 000 экономически активного населения. Причем не полуголодных ученых, а надлежаще финансово и материально-технически обеспеченных.

Окидывая оком развалины науки и экономики, явившихся результатом действий «реформаторов», большинство из которых имеют ученые степени и звания, приходим к выводу о том, что они слабо представляют себе роль науки и инноваций в экономических процессах. Многие ученые уже высказывали свое мнение по данному поводу. В частности член-корреспондент РАН С.Ю. Глазьев отметил следующее:

«...господа, которые определяли и продолжают определять экономическую политику России, никогда не признавались в качестве ученых. Они ничего нового и значимого для экономической науки не сделали. Они занимались только внедрением утопических доктрин, которые на практике служат лишь идеологической ширмой для крупномасштабного воровства» [15, с.2]. Профессор Н.С. Леонов квалифицировал кремлевских и правительственных чиновников в качестве злонамеренных дураков<sup>20</sup>. Приведенные определения достаточно полно и емко характеризуют низкий кадровый потенциал нынешней российской власти, ее неспособность и нежелание решать проблемы сохранения и рационального использования интеллектуальных ресурсов России.

Экономика как сложная, стохастическая система развивается по определенным законам, которые определяют содержание процессов управления. В общем виде функция управления экономикой должна состоять в формировании цели, выборе методов и средств для ее достижения, регулировании процессов производства и потребления. Анализ результатов деятельности правительства России за годы реформ свидетельствует о том, что при проектировании механизма управления не были учтены требования объективных экономических законов из-за их незнания или непонимания, или игнорирования. Использование механизма управления не адаптивного к объективным закономерностям развития привело к развалу экономики, ее деградации.

Экономический кризис, переживаемый Россией и другими республиками бывшего СССР, не является кризисом в классическом понимании, о котором мы имеем представление из учебников по политической экономии капитализма. Различие вытекает прежде всего из анализа причинно-следственных связей. В классическом понимании экономический кризис представляет собой спад объемов производства в результате перепроизводства продукции, не находящей сбыта вследствие насыщения ею рынка и исчерпания технологических возможностей. Кризис углубляется снижением платежеспособного спроса потенциальных покупателей (населения, предприятий), который является определителем границ экономического роста, деформацией в денежно-кредитной и валютно-финансовой сферах.

До начала экономических реформ отечественный рынок был по большому числу видов продукции ненасыщенным (спрос превышал предложение). Кроме того, имел место высокий, в том числе избыточный платежеспособный спрос потенциальных покупателей. Так, только население хранило в Сбергательном банке более 100 млрд. долларов США по тогдашнему курсу. Прорекларированный в январе 1992 года «переход к рынку», ознаменовавшийся главным образом отпуском монопольных цен в условиях тотального дефицита, представлял собой ни что иное, как начало

---

<sup>20</sup> Леонов Н.С. Чьи кадры решают все? // Русский дом, 2002, № 5, с. 13

искусственно созданного экономического кризиса. Искусственно созданный экономический кризис представляет собой резкий спад объемов производства во всех отраслях народного хозяйства продукции, на которую существует общественная потребность, вследствие резкого сокращения платежеспособного спроса потенциальных покупателей из-за непрерывного роста цен на рынках факторов производства и конечной продукции. Он характеризуется, прежде всего процессами нерегулируемого развала научно-технического и производственного потенциалов, ускоренным снижением производства наукоемкой и высокотехнологичной продукции на фоне общего падения производства. Это свидетельствует о том, что искусственно созданный кризис не является структурным и не носит циклический характер.

Одним из проявлений искусственно созданного экономического кризиса являются усиление сырьевой направленности экспорта Российской Федерации. Доля экспорта минеральных продуктов в товарной структуре экспорта в страны вне СНГ выросла с 25,8% в 1995 г. до 68% - в 2003 г.. Это в свою очередь привело к существенной диспропорции между экспортом и импортом. В таблице 1.18 приведена динамика коэффициента покрытия импорта экспортом в России и развитых странах[17,с.97].

Таблица 1.18

**Коэффициент покрытия импорта экспортом (в %)**

|                | 1995  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Великобритания | 91,2  | 86,6  | 84,4  | 84,2  | 83,3  | 82,4  |
| Германия       | 112,8 | 115,3 | 114,6 | 111,1 | 117,6 | 124,5 |
| Италия         | 113,6 | 112,5 | 106,7 | 100,8 | 103,4 | 103,7 |
| Канада         | 106,6 | 106,6 | 111,0 | 115,8 | 117,2 | 113,7 |
| Россия         | 167,5 | 163,6 | 240,7 | 304,3 | 238,7 | 231,1 |
| США            | 75,9  | 72,2  | 66,3  | 62,0  | 62,0  | 57,7  |
| Франция        | 101,2 | 106,0 | 102,6 | 96,5  | 98,5  | 100,3 |
| Япония         | 131,9 | 138,3 | 148,8 | 154,6 | 106,4 | 119,3 |

Данные, представленные в таблице 1.18, свидетельствуют о значительном превышении российского экспорта над импортом сильной зависимости экономики страны от экспорта сырья. Россия на самом деле превратилась в сырьевой придаток Запада. В развитых странах соотношение между экспортом и импортом сбалансировано. Однако рост выручки от сырьевого экспорта не привел к буму инвестиционной активности. При этом чиновники всех мастей почему-то озабочены привлечением иностранных инвестиций в экономику страны, забывая про имеющиеся внутренние резервы. Лица, ответственные за проведение реформ, с помощью

параметров управления (путем налоговой и кредитной политики, регулирования цен, распределения ресурсов и др.) должны регулировать процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ таким образом, чтобы обеспечить более рациональное, чем прежде, использование интеллектуальных, материально-вещественных, трудовых и финансовых ресурсов и, как следствие, повышение эффективности функционирования экономики, рост жизненного уровня населения. Вместе с тем, сравнительный анализ использования некоторых параметров управления в России и развитых странах в 90-х годах XX столетия показал (см.таблицу 1.19), что в последних они направлены на ускорение экономического и научно-технического развития, а в России наоборот, на углубление кризисных тенденций. Это позволяет сделать вывод о том, что в 90-х годах XX века правительством страны был сознательно взят курс на углубление кризисных тенденций в экономике.

Выход из фазы искусственно созданного экономического кризиса может быть достигнут с помощью нового механизма управления, позволяющего:

- 1) обеспечить рост платежеспособного спроса населения на конечную продукцию, на которую существует общественная потребность;
- 2) обеспечить рост платежеспособного спроса предприятий на рынках факторов производства и научно-технической продукции в размере, необходимом для удовлетворения общественных потребностей;
- 3) стимулировать инновационную деятельность предприятий, рост спроса на научно-техническую продукцию.

## Влияние параметров управления на воспроизводственные процессы

| Параметры управления                       | Индустриально развитые страны  | Россия   |
|--|--|--|
| Ценовая политика                           | Осуществление государственного регулирования цен в условиях инфляции   | Отпуск монопольных цен, отсутствие государственного контроля за их непрерывным ростом  |
| Налоговая политика                         | Проведение крупномасштабных налоговых реформ с целью снижения налогового бремени с корпораций для активизации их предпринимательской деятельности в условиях замедления темпов экономического роста                          | Проведение в основном фискальной политики, ужесточение налогового пресса для предприятий, что приводит к снижению их платежеспособного спроса и, как следствие, к дальнейшему спаду производства   |
| Кредитная политика                         | Установление процентных ставок по кредитам, стимулирующих долгосрочные инвестиции в инновационную деятельность, обновление основных фондов и др.   | Установление процентных ставок по кредитам, которые следуют за темпами инфляции. Кредиты берутся в основном для осуществления краткосрочных, спекулятивных операций в сфере торговли, на фондовом рынке.   |
| Инновационная политика                     | Настройка хозяйственного механизма на создание предприятиям благоприятного инновационного климата, ежегодное увеличение затрат на науку из государственного бюджета.   | Хозяйственный механизм носит антиинновационный характер, ежегодное (до 1995 г.) сокращение затрат на науку (в сопоставимых ценах) из государственного бюджета. Это привело к утрате научно-технического лидерства страны по многим направлениям.   |
| Политика в области отношений собственности | Наряду с приватизацией и разгосударствлением проведение национализации в случаях, когда:<br>1) собственность используется недостаточно эффективно;<br>2) возникает необходимость проведения единой государственной политики. | Проведение тотальной приватизации и разгосударствления собственности независимо от эффективности ее использования, стратегических целей и задач государства, причем по ценам, неадекватно отражающим ее рыночную стоимость. Это привело к:<br>1) разрыву единой технологической цепочки производства, потере его управляемости;<br>2) перепрофилированию высокотехнологичных и наукоемких производств на выпуск ширпотреба;<br>3) переходу крупных пакетов акций наукоемких производств, в том числе ВПК, в руки иностранных компаний. |
| Экспортно-импортная политика               | Проведение оптимальной протекционистской политики в области импорта по защите внутреннего рынка от внешних конкурентов.  | Стимулирование импорта продукции зачастую низкого качества, что приводит к вытеснению отечественных товаропроизводителей с внутреннего рынка, их последующему банкротству.   |

Выход из фазы искусственно созданного экономического кризиса может быть достигнут с помощью нового механизма управления, позволяющего:

4) обеспечить рост платежеспособного спроса населения на конечную продукцию, на которую существует общественная потребность;

5) обеспечить рост платежеспособного спроса предприятий на рынках факторов производства и научно-технической продукции в размере, необходимом для удовлетворения общественных потребностей;

6) стимулировать инновационную деятельность предприятий, рост спроса на научно-техническую продукцию.

Механизм управления призван обеспечить согласование экономических интересов предприятий с общегосударственными целями, создать благоприятную экономическую среду для осуществления ими расширенного воспроизводства и инновационной деятельности. Для преодоления тенденции роста масштабов и скорости развертывания экономического кризиса необходим селективный подход к секторам экономики для чего необходимо проведение структурной политики, являющейся элементом антикризисной стратегии. Она должна включать в себя механизм оптимального распределения ресурсов с целью ограничить спад в ключевых секторах экономики, жизненно важных для ее функционирования. Особое значение в этом механизме должно придаваться распределению бюджета на научные исследования и разработки, являющихся ядром инновационных процессов. Оптимальное распределение бюджета науки будет способствовать сохранению отраслей с высоким инновационным потенциалом, повышению их склонности к конструктивным преобразованиям, поддерживать непрерывность инновационных и инвестиционных в важнейших секторах экономики.

Следует также отметить, что в условиях кризисного спада производства и высокой инфляции, когда происходит резкое сокращение склонности предприятий к инвестированию, дефицит государственного бюджета не должен быть основным объектом управления по разработке мероприятий для вывода экономики из фазы кризиса, как это принято «реформаторами». Государство, посредством имеющихся в его распоряжении инструментов, должно балансировать свой бюджет не экспроприацией средств предприятий, а главным образом, за счет ликвидации дефицита бюджета самих предприятий. Поэтому, при построении модели налоговой системы в качестве основополагающего должен быть использован принцип обеспечения платежеспособного спроса предприятиям на рынках факторов производства на уровне, необходимом для расширения физического объема текущего производства. В указанной модели объектом управления должен быть дефицит бюджета предприятий, не позволяющий им поддерживать необходимый уровень расширенного воспроизводства для удовлетворения общественных потребностей.

В силу ускоряющегося устаревания научных знаний дефицит платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции приводит к деградации науки и последующему ее уничтожению как отрасли народного хозяйства. Это объясняется тем, что из-за недостаточного финансирования наука не в состоянии генерировать новые знания темпами, которые превышают темпы обесценивания результатов прошлых исследований и разработок. Поэтому в условиях деиндустриализации страны, выражающейся в структурном сдвиге в пользу топливно-сырьевого сектора при ускоренном развале обрабатывающего сектора экономики, необходимо на всех уровнях государственной власти, главным образом на федеральном уровне, немедленно решать проблемы повышения восприимчивости экономики к нововведениям, увеличения платежеспособного спроса государства, предприятий (организаций) различных отраслей народного хозяйства на рынке научно-технической продукции, вовлечения результатов научно-технической деятельности в хозяйственный оборот. Решение указанных проблем во многом связано с необходимостью усиления государственного регулирования экономики, создания условий для ее перехода в режим инновационного развития.



## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

### § 2.1. Технология научных исследований и разработок

Технология научных исследований и разработок представляет собой совокупность методов и способов получения научных и (или) научно-технических результатов. Научный и (или) научно-технический результат представляет собой продукт научной и (или) научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе. Технология научных исследований и разработок имеет свои характерные особенности в зависимости от вида научных исследований и разработок.

В федеральном законе «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996г. № 127-ФЗ научная (научно-исследовательская) деятельность трактуется как деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе:

- фундаментальные научные исследования – экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды;
- прикладные научные исследования – исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.

Научно-техническая деятельность – деятельность, направленная на получение, применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Процесс научного исследования включает в себя ряд упорядоченных между собой этапов. Информация, полученная на предыдущем этапе, зачастую является предметом потребления на последующем этапе научного поиска. Порядок проведения НИР в России регламентируется Межгосударственным стандартом ГОСТ 15.101 – 98. Процесс выполнения НИР в общем случае состоит из следующих этапов:

- выбор направления исследований; проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой

проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам;

- теоретические и экспериментальные исследования; проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач;

- обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно-технической документации по НИР; проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг);

- предъявления работы к приемке и ее приемка.

Для фундаментальной науки характерна высокая неопределенность объекта исследования, низкая вероятность получения ожидаемого результата. Ее значение лежит в пределах от 0 до 10%. Поэтому на данной стадии трудно регламентировать последовательность операций научного поиска. На практике конкретный состав этапов определяется спецификой НИР.

Для прикладных НИР также характерна высокая доля затрат творческого труда, а также значительная степень неопределенности (вероятность получения ожидаемых результатов составляет 50-80 %). Имеющийся у автора опыт выполнения НИР позволил определить следующую последовательность их выполнения:

- 1) выявление (проектирование) проблемной области;
- 2) постановка задачи исследования;
- 3) определение состояния решения задачи исследования;
- 4) разработка концепций, гипотез исследования (теоретическое исследование);
- 5) экспериментальное исследование;
- 6) анализ результатов эксперимента, определение меры отклонений системы гипотез от результатов измерений;
- 7) повторное восприятие и исследование физической модели;
- 8) внесение поправок в модель или отказ от нее и начало работы над новой моделью;
- 9) оформление научного отчета.

Отчет о выполненных фундаментальных, поисковых и прикладных НИР согласно требованиям ГОСТ 7.32 – 91 должен содержать:

- 1) выбор направления исследований, включающий обоснование выбора принятого направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, разработку общей методики проведения НИР;
- 2) теоретические и (или) экспериментальные исследования, включающие определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики, обоснование выбранного метрологического обеспечения работ, данные об объектах измерений, измеряемых величинах и средствах измерений, их метрологические характеристики, оценку правильности и экономичности выбора средств измерений ( в том числе и нестандартизируемых) и методик выполнения измерений, сведения об их аттестации, оценку погрешности измерений, полученные экспериментальные данные;
- 3) обобщение и оценку результатов исследований, включающие оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Результаты прикладных НИР являются исходной базой для проведения ОКР и опытно-технологических работ (ОТР).. Вероятность получения ожидаемых результатов на этой стадии значительно выше, чем на предыдущей и составляет порядка 80-90%. Приведенные цифры свидетельствуют о снижении степени неопределенности по мере продвижения от стадии к стадии процесса НИОКР.

Государственным стандартом «Система разработки и постановки продукции на производство» ГОСТ Р 15.001- 94 рекомендован следующий перечень этапов ОКР и ОТР :

- 1) разработка ТЗ на выполнение ОКР и ОТР;
- 2) выполнение ОКР и ОТР;
- 3) испытание опытных образцов;
- 4) выполнение работ, обеспечивающих проведение ОКР и ОТР (разработка программ и методик испытаний, сертификация типа продукции по опытному образцу, технической документации);
- 5) выполнение других работ, относящихся к ОКР и ОТР.

Разработка конструкторской документации осуществляется в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Эта система устанавливает для всех организаций страны порядок организации проектирования, единые правила выполнения и оформления чертежей и ведения чертежного хозяйства, что упрощает проектно-конструкторские работы, способствует повышению качества и

Таблица 2.1

**СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЭТАПЫ  
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

| Стадия разработки   | Этапы выполнения работ   |
|---|--|
| Техническое предложение   | Подбор материалов.<br>Разработка технического предложения .<br>Рассмотрение и утверждение технического предложения.  |
| Эскизный проект   | Разработка эскизного проекта .<br>Изготовление и испытание макетов (при необходимости).<br>Рассмотрение и утверждение эскизного проекта.   |
| Технический проект  | Разработка технического проекта .<br>Изготовление и испытание макетов (при необходимости).<br>Рассмотрение и утверждение технического проекта.   |
| Рабочая конструкторская документация:<br>а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления) | Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии).<br>Изготовление и предварительные испытания опытного образца (опытной партии).<br>Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца (опытной партии) .<br>Приемочные испытания опытного образца (опытной партии).<br>Корректировка конструкторской документации по результатам приемочных испытаний опытного образца (опытной партии) . |
| б)серийного (массового) производства  | Изготовление и испытание установочной серии.<br>Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия.   |

уровня взаимозаменяемости изделий и облегчает чтение и понимание чертежей в разных организациях. Используя ЕСКД, можно применять ЭВМ для проектирования и обработки технической документации. Она будет способствовать развитию кооперирования промышленности и использованию при проектировании новых изделий отдельных частей и деталей ранее созданных конструкций. Стандартом ЕСКД

ГОСТ 2.103 - 68 установлен состав стадий и этапов процесса разработки конструкторской документации (см. таблицу 2.1).

Проектирование изделия начинается с подготовительного этапа. На данном этапе изучаются существующие конструкции, обсуждаются возможные принципы построения структурных схем изделия, ориентировочно определяются его технические характеристики, отвечающие современному уровню развития науки и техники. Это находит свое отражение в ТЗ. На этапе ТЗ разработчик должен досконально вникнуть в суть проблемы, четко представить себе последствия удовлетворения всех требований полученного от заказчика задания. В общем случае ТЗ представляет собой документ, в котором указывается назначение изделия, содержатся требования к основным технико-экономическим характеристикам разрабатываемого изделия, а также к условиям его эксплуатации.

Техническое предложение – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа ТЗ заказчика и различных вариантов возможных решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования. Опираясь на ТЗ и изучив научно-технические достижения в интересующей его предметной области, разработчик должен обосновать целесообразность нового проекта и наметить пути решения поставленной задачи.

Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного и технического проекта.

Эскизный проект — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. На этом этапе должна быть полностью определена структура изделия, разработаны принципиальные схемы, проведено макетирование и экспериментальное исследование (проверка) новых решений. Эскизный проект после

согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. Технический проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

На основании результатов технического проектирования составляется необходимая рабочая конструкторская документация для изготовления опытного образца (опытной партии) изделия. Опытный образец (опытная партия) предназначены для окончательной отработки всех вопросов, связанных с серийным изготовлением изделия. Если возникает необходимость, на этой стадии дорабатывают и уточняют ТЗ.

Существует тесная связь между ЕСКД и Единой системой технологической документации (ЕСТД). Стандартами ЕСТД регламентируется стандартизация правил оформления технологической и организационно-технической документации. ЕСТД представляет собой комплекс государственных стандартов, устанавливающих:

- формы документации общего назначения (маршрутная карта технологического процесса, сводная спецификация, карта эскизов, схем и наладок и др.);
- правила оформления технологических процессов и формы документации для процессов литья, раскроя и нарезания заготовок, механической и термической обработки, сварочных работ, процессов, специфичных для отраслей радиотехники, электроники и др.

Эти системы играют большую роль в улучшении управления процессами разработки продукции и ее производства, повышении его эффективности, во внедрении автоматизированных систем управления и т. д.

## §2.2 Оценка сметной стоимости проектов НИОКР

Современный этап мирового социально-экономического развития характеризуется усиливающимся влиянием науки на воспроизводственные процессы. Развитые страны в целом и большинство их компаний в частности из года в год наращивают затраты на НИОКР. Характерен на этом фоне пример компаний США. В частности, расходы на НИОКР 100 ведущих компаний США в 2000 г. составили 109,6 млрд. долл., что на 4,4% выше, чем в 1999г.<sup>21</sup>

Среди причин устойчивого роста затрат на НИОКР можно назвать следующие:

— использование в больших масштабах уникального дорогостоящего оборудования (например, больших мощных компьютеров для моделирования, обработки усиливающихся информационных потоков);

— расширение фронта исследований и разработок, состава и масштабности решаемых научно-технических проблем;

— сокращение сроков проведения НИОКР в связи с уменьшением длительности жизненного цикла товаров на рынке;

— быстрый моральный износ научного оборудования и приборов;

— неуклонное повышение научно-технического уровня (НТУ) разработок.

В процессе заключения договоров (государственных контрактов) на создание научно-технической продукции, исполнитель (научная организация) и заказчик разрабатывают и согласовывают техническое задание, календарный план и смету расходов на выполнение НИОКР и технологических работ. Состав, классификация и группировка затрат по статьям, планирование себестоимости научно-технической продукции, учет затрат на ее создание изложены в работе[82]. От качества разработанной сметы расходов, научной обоснованности структуры и объема затрат во многом зависит исполнение договора (контракта). Например, занижение стоимости работ приведет к нарушению сроков их выполнения, снижению НТУ ожидаемых результатов. Несомненно, что стоимость научно-технического проекта зависит от НТУ результатов исследования. Это видно на примере S-образной логистической кривой.

---

<sup>21</sup> Research technology management, 2002, vol. 45, № 1, p. 21



Рассмотрим основные методологические подходы расчета ожидаемой стоимости НИР и ОКР по конкретным проектам (темам). Они базируются на знании природы процесса НИОКР, технологии научно-исследовательской (научно-технической) деятельности и принципов планирования, учета и калькулирования себестоимости научно-технической продукции.

Разработать универсальную методику оценки стоимости НИОКР (научно-технических проектов) практически невозможно в силу различного характера проводимых работ (фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки), уникальности и специфичности областей (отраслей) науки. Названные факторы накладывают свой отпечаток на структуру процесса НИОКР, а, следовательно, и на структуру расходов: в различных областях (отраслях) науки количество стадий и этапов различно, не совпадают также и их наименования.

В настоящее время науковедением накоплено определенное число методов оценки сметной стоимости проектов НИОКР. Укрупненно их можно разделить на три группы: экспертные, статистические и аналитические. Каждая группа методов «настроена» на специфику объекта оценки, его природу.

В подавляющем большинстве случаев стоимость прикладных НИР является функцией от длительности их проведения, количества непосредственных участников работы, а также среднегодовых расходов в расчете на одного научного работника. Длительность выполнения НИР оценивается в основном экспертным путем с использованием математического аппарата теории вероятностей. Это обусловлено тем, что длительность выполнения НИР является случайной величиной, плотность распределения которой зависит от большого числа случайных факторов. Для того, чтобы задать функцию плотности распределения времени выполнения НИР, используем центральную предельную теорему вероятностей [37]. Ее смысл заключается в следующем: плотность суммы увеличивающегося числа независимых случайных величин приближается к плотности нормального (гауссовского) распределения.

Однако как показали дальнейшие исследования в этой области, центральная предельная теорема справедлива и при более широких условиях. Сформулируем ряд общих условий, при выполнении которых результирующая случайная величина будет

иметь нормальное распределение. Центральная предельная теорема справедлива для суммы:

- 1) независимых случайных величин, имеющих одинаковое распределение;
- 2) независимых случайных величин, имеющих разное распределение (при условии, что отдельные слагаемые оказывают незначительное влияние на их сумму);
- 3) зависимых случайных величин, имеющих ограниченные дисперсии (при условии, что теснота связи между ними, измеряемая коэффициентом корреляции, устремляется к нулю, при увеличении разности номеров);
- 4) случайных величин, имеющих разное распределение (при условии большого числа слагаемых: как показывает опыт, при числе слагаемых больше десяти, их сумму можно считать нормально распределенной).

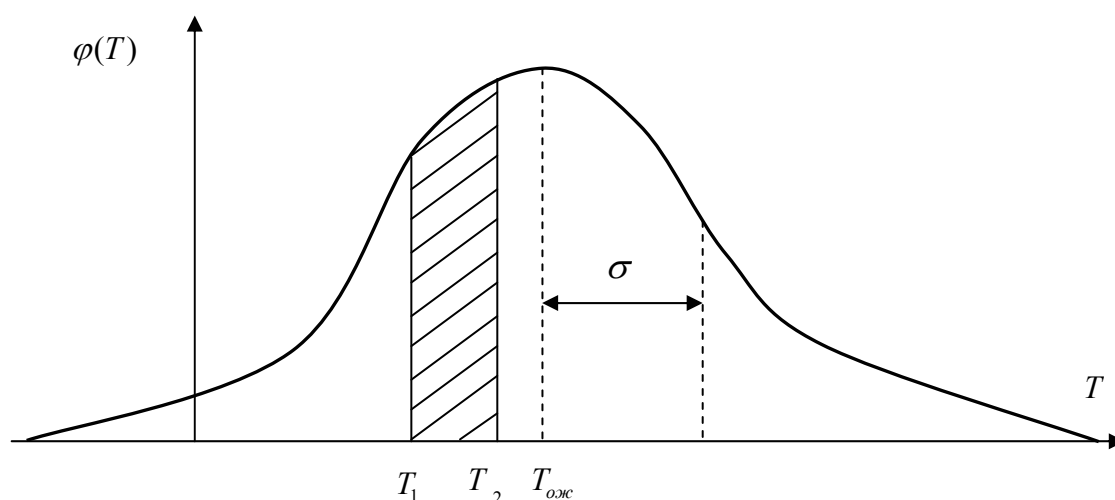
Рассмотрим процедуру оценки длительности выполнения НИР, основываясь на том, что случайная величина  $T$  имеет нормальное распределение

$$\varphi(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T-T_{ож})^2}{2\sigma^2}} \quad (2.1)$$

где:

$\sigma$  - среднеквадратическое отклонение, представляющее собой расстояние от центра распределения до точек оси абсцисс, соответствующих точкам перегиба графика (см. рис. 2.1);

$T_{ож}$  - математическое ожидание рассматриваемой случайной



величины (ожидаемая длительность выполнения НИР).

**Рис. 2.1. Функция плотности нормального распределения (времени выполнения НИР)**

Математическое ожидание случайной величины  $T$  определяется по формуле:

$$M[T] = \int_{-\infty}^{\infty} T \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T-T_{ож})^2}{2\sigma^2}} dT = T_{ож} \quad (2.2)$$

Точка  $T=T_{ож}$  является центром распределения вероятностей или центром рассеивания. При  $T=T_{ож}$  функция  $\varphi(T)$  имеет максимальное значение

$$\varphi(T = T_{ож}) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \quad (2.3)$$

В рассматриваемом случае значение  $T=T_{ож}$  является модой случайной величины и медианой нормального распределения.

Для оценки ожидаемой длительности проведения НИР  $T_{ож}$  экспертами задаются значения максимального, минимального и возможного времени выполнения работы. Затем расчет искомого значения ведется по формуле [57]:

$$T_{ож} = \frac{T_{max} + 2T_{н.в.} + T_{min}}{4} \quad (2.4)$$

где:

$T_{max}$  – пессимистическая оценка времени – максимальное время выполнения данной работы;

$T_{min}$  – оптимистическая оценка времени – минимально возможное время выполнения данной работы;

$T_{н.в.}$  – наиболее вероятная оценка времени – возможное время выполнения данной работы при условии, что не возникает никаких неожиданных трудностей.

Значения  $T_{max}$ ,  $T_{н.в.}$ ,  $T_{min}$  задаются экспертами – крупными специалистами в данной предметной области. Очевидно, что при определении значений времени выполнения работы эксперты должны учитывать сложность, масштабность и новизну решаемой научно-технической проблемы, состояние научно-технического потенциала разработчика, наличие методов решения проблемы.

Комплексный показатель качества  $i$ -го эксперта может быть рассчитан следующим образом:

$$K_i = \frac{K_k + K_a + K_z}{3} \quad (2.5)$$

где:

$K_i$  – комплексный показатель качества  $i$ -го эксперта;

$K_k$  – коэффициент, характеризующий уровень научной квалификации эксперта;

$K_a$  – коэффициент аргументированности эксперта;

$K_z$  – коэффициент, характеризующий степень знакомства эксперта с проблемой.

Среднеквадратическим отклонением случайной величины называется корень квадратный из ее дисперсии

$$\sigma[T] = \sqrt{D[T]} = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (T - T_{о.ж.})^2 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T-T_{о.ж.})^2}{2\sigma^2}} dT} = \sigma \quad (2.6)$$

Из теории вероятностей следует, что чем меньше  $\sigma$ , тем больше максимум функции распределения случайной величины, тем меньше рассеивание ее значений относительно центра рассеивания.

Используя заданные экспертами пессимистические и оптимистические оценки времени выполнения НИР, определим среднеквадратическое отклонение следующим образом

$$\sigma = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{4} \quad (2.7)$$

Тогда, зная функцию плотности распределения случайной величины  $\varphi(T)$ , мы можем с помощью интегрирования найти вероятность попадания значения  $T_{н.в.}$  в любой интервал  $(T_1, T_2)$ :

$$P\{T_1 < T_{н.в.} < T_2\} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T-T_{о.ж.})^2}{2\sigma^2}} dT \quad (2.8)$$

Площадь заштрихованной криволинейной трапеции (см. рис. 2.1) будет равна искомой вероятности.

Расчет вероятностей попадания значений  $T_{н.в.}$  в любой интервал осуществляется с помощью интеграла вероятностей

$$\Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (2.9)$$

$$\text{где: } t = \frac{T - T_{ож}}{\sigma}$$

Функция  $\Phi(t)$  является нечетной, т.е.

$$\Phi(-t) = -\Phi(t) \quad (2.10)$$

Значения  $\Phi(t)$  являются табличными. Неравенство  $T_1 < T_{н.в.} < T_2$  равносильно неравенству

$$\frac{T_1 - T_{ож}}{\sigma} < T_{н.в.} < \frac{T_2 - T_{ож}}{\sigma} \quad (2.11)$$

что приводит к формуле

$$P\{T_1 < T_{н.в.} < T_2\} = P\left\{\frac{T_1 - T_{ож}}{\sigma} < T_{н.в.} < \frac{T_2 - T_{ож}}{\sigma}\right\} = \frac{1}{2}[\Phi(t_2) - \Phi(t_1)] \quad (2.12)$$

где :

$$t_1 = \frac{T_1 - T_{ож}}{\sigma}, \quad t_2 = \frac{T_2 - T_{ож}}{\sigma}$$

Итак, центральная предельная теорема служит основанием для замены распределений случайных величин, образующихся в результате их сложения, мало влияющих на сумму, нормальным распределением. Однако, использование нормального распределения в любом конкретном приложении требует специального обоснования, поскольку отдельные случайные величины могут играть существенную роль в сумме.

Статистический анализ деятельности научных организаций социально-трудовой сферы позволил установить следующую функциональную зависимость продолжительности НИОКР от мощности научно-технического потенциала организации ( $Y$ ):

$$T = a + \frac{b}{Y} + \frac{c}{Y^2} \quad (2.13)$$

где :

$a, b, c$  – параметры уравнения.

Численность работников, занятых выполнением НИР, можно определить посредством задаваемой экспертами трудоемкости работ ( $Q_э$ ). Тогда явочная численность работников, занятых в проекте ( $L_я$ ) может быть определена следующим образом:

$$L_я = \frac{Q_э}{T_{ож} \cdot b} \quad (2.14)$$

где:  $b$  – среднее количество часов в месяце.

Расчет списочной численности работников, занятых в проекте ( $L_c$ ) осуществляется следующим образом:

$$L_c = L_я(1 + 0,01N) \quad (2.15)$$

где:  $N$  – процент планируемых невыходов работников во время отпуска, болезни и т.п. (определяется по данным бухгалтерского учета).

Приблизенно число исполнителей работы можно найти также из следующего уравнения:

$$P = 1 - (1 - P_1)^{L_u} \quad (2.16)$$

где:

$P$  – вероятность получения ожидаемых научно-технических результатов;

$P_1$  – вероятность осуществления проекта одним «средне-статистическим» исследователем (задается экспертами);

$L_u$  – число исследователей, занятых в проекте.

В целевой функции (2.16) принято допущение о том, что все исследователи «равнозначны», т.е. обладают одинаковым творческим потенциалом. Проведя некоторые преобразования, получим:

$$L_u = \frac{\ln(1 - P)}{\ln(1 - P_1)} \quad (2.17)$$

Погрешности расчетов по формуле (2.17) вытекают из возможной неточности определения экспертами значения  $P_1$  и допущения о «равнозначности» исследователей.

Общую численность работников, занятых выполнением НИР, можно найти, опираясь на известные данные об оптимальной структуре кадров. Опыт проведения

НИР свидетельствует о том, что соотношение между численностью ученых, работающих в области прикладных исследований и вспомогательного персонала, равное 1:4, является оптимальным.

Увеличение сложности и масштабности решаемых задач требует роста как численности занятых в сфере НИОКР, так и расходов в расчете на одного работника. Например, число ученых и инженеров, занятых в фармацевтической отрасли США, возросло с 30 тыс. чел. в 1984 г. до 50 тыс.чел. в 1995 г., а среднегодовые научные расходы в расчете на одного исследователя превысили 200 тыс. долл. [36, с.87].

Таким образом, зная продолжительность выполнения работы, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, а также среднегодовые расходы на одного работника становится возможным получить прогнозные оценки сметной стоимости научно-технического проекта в целом или величину затрат на оплату труда.

При наличии данных о величине затрат на оплату труда занятых в проекте, их

Таблица 2.1

**СТРУКТУРА  
РАСХОДОВ НА ВЫПОЛНЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
В ОБЛАСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

| №  | Предметные статьи расходов  | Удельный вес (%) |            |
|----|---|------------------|------------|
|    |   | НИИ<br>РАО       | НИИ<br>РАН |
| 1  | Оплата труда  | 41,8             | 28,3       |
| 2  | Начисления на оплату труда (страховые взносы на государственное социальное страхование граждан) | 16,2             | 10,9       |
| 3  | Приобретение предметов снабжения и расходных материалов   | 2,2              | 9,6        |
| 4  | Командировки и служебные разъезды   | 0,4              | 3,1        |
| 5  | Оплата транспортных услуг   | 0,7              | 1,2        |
| 6  | Оплата услуг связи  | 1,5              | 0,9        |
| 7  | Оплата коммунальных услуг   | 20,6             | 20,2       |
| 9  | Оплата услуг научно-исследовательских организаций   | 10,1             | 13,3       |
| 10 | Оплата текущего ремонта оборудования и инвентаря  | 1,7              | 2,6        |
| 11 | Оплата текущего ремонта зданий помещений  | 2,1              | 3,6        |
| 12 | Приобретение оборудования и предметов длительного пользования                                   | 1,8              | 5,2        |
| 13 | Приобретение нематериальных активов   | 0,9              | 1,1        |

удельном весе в затратах на НИР, проводимых в конкретном НИИ, нормативная стоимость темы может быть рассчитана по следующей формуле:

$$R = \frac{R_i}{\lambda_i} \quad (2.18)$$

где:

$R$  – общая сметная стоимость проекта НИР;

$R_i$  – затраты  $i$ -го вида ресурса (фактора производства) на создание научно-технической продукции;

$\lambda_i$  - удельный вес затрат  $i$ -го фактора производства в суммарных расходах НИИ на выполнение НИР.

Значение  $\lambda_i$  рассчитывается по данным бухгалтерского учета конкретного НИИ. В таблице 2.1 приведены данные за 2000 г. об удельном весе расходов на выполнение НИР в одном из НИИ РАО (общественные науки) и НИИ РАН (естественные науки). В отличие от научных организаций, проводящих НИР в областях гуманитарных и общественных наук, в расходах которых доминируют затраты на оплату труда, в научных организациях, занимающихся исследованиями в областях естественных и технических наук, разработкой новой техники и технологий, значительную долю затрат составляют расходы на приобретение сырья, материалов, инструментов, оборудования.

Однако в силу известных причин (сокращение финансирования науки, диспропорций в ценообразовании и др.) большинство российских научных организаций независимо от отрасли науки вынуждены тратить значительную часть полученных средств на оплату сотрудникам, на накладные расходы, что невольно приводит к значительному уменьшению расходов на развитие материально-технической базы науки. Об этом свидетельствуют данные о структуре внутренних текущих затрат на исследования и разработки в целом по научным организациям страны. Например, в 2003 г. указанная структура имела следующий вид [51, с. 76]:

- оплата труда – 40,4 %;
- отчисления на социальные нужды – 12,8 %,
- материальные затраты – 23,3 %;



- прочие текущие затраты – 18,1 %;
- оборудование – 5,3 %.

Величину затрат на оплату труда на тему можно определить, опираясь на результаты анализа накопленных в НИИ данных о затратах времени на отдельные этапы НИР(см. таблицу 2.2)[41, с. 207].

Анализ данных о затратах времени на отдельные этапы научно-исследовательских работ показывает, что в НИИ наибольший удельный вес приходится на подготовительные операции, в КБ – на разработку, графическое оформление чертежей и создание макетов, в проектных организациях – на разработку чертежей и подготовительные операции.

Для оценки ОКР широко используются аналитические и статистические методы, поскольку разработчики и экономисты располагают статистическими данными (техническими и экономическими) по ранее законченным и находящимся в разработке проектам (образцам новой техники). Кроме того, на данной стадии можно

Таблица 2.2

Удельный вес трудовых затрат по этапам работы (в %)

| Организации  | НИИ   | КБ    | Проектные |
|--|-------|-------|-----------|
| Подготовительный (подбор, изучение и анализ имеющейся литературы и материалов, научные изыскания, согласование и утверждение задания, составление плана разработки и т.п.) | 55–60 | 90–26 | 25–30     |
| Инженерные расчеты, составление смет   | 10–12 | 8–10  | 10–15     |
| Разработка и оформление чертежей   | 4–5   | 45–50 | 50–55     |
| Изготовление и испытание макетов, новых образцов изделий (доработка исследований, аппаратуры и т.д.)   | 26–30 | 15–20 | 10–15     |
| Размножение и оформление документации  | 3–4   | 9–11  | 4–7       |
| Участие в освоении разработанных образцов промышленностью  | 2–3   | 3–4   | 1–2       |

нормировать трудоемкость отдельных этапов работ. Однако общий развал науки не обошел стороной и экономику труда. Это направление в связи с так называемым переходом к рынку практически свернуто.

Практически по всех известных подходах для определения трудоемкости ОКР в качестве фундамента выступает трудоемкость ( $Q_0$ ) ранее выполненных работ данного класса, принятых в качестве аналогов.

Трудоемкость разработки нового образца изделия ( $Q_H$ ) может быть определена по формуле:

$$Q_H = Q_6 K_{cl} K_H, \quad (2.19)$$

где:

$K_{cl}$  – коэффициент сложности нового образца изделия;

$K_H$  – коэффициент новизны нового образца изделия.

По ОКР могут быть установлены укрупненные нормативы трудоемкости с помощью многофакторного корреляционного анализа, если эти работы достаточно однородны, имеют большую повторяемость, а объем работ – сопоставим.

Удельные нормативы трудовых затрат для разработки укрупненных нормативов трудоемкости ОКР можно определить и при небольшом числе ранее выполненных тем. Этот метод базируется на логическом анализе зависимости трудоемкости ОКР от характеристик изделия. Выбираются два-три параметра, которые в наибольшей степени влияют на трудоемкость работ, а затем для каждого из них вычисляют удельную трудоемкость  $\alpha_6$ :

$$\alpha_6 = \frac{Q_6}{H_6}, \quad (2.20)$$

где:

$H_6$  – значение главного параметра базового изделия.

Далее вычисляют среднеквадратическое отклонение от усредненной величины удельной трудоемкости и для дальнейших расчетов выбирают параметр с минимальным отклонением.

Тогда трудоемкость научной разработки можно вычислить следующим образом:

$$Q_H = \alpha_B H_H K_T, \quad (2.21)$$

где:

$H_H$  – величина главного параметра в новом изделии;

$K_T$  – прогнозируемый коэффициент увеличения трудоемкости работ вследствие повышения сложности решаемых научно-технических проблем.

Для прогнозирования трудоемкости ОКР используется расчетно-аналитический метод, суть которого заключается в установлении определенных корреляционных зависимостей между трудоемкостью работы и основными техническими параметрами разрабатываемой продукции. При корреляционном моделировании задача формулируется следующим образом: необходимо найти аналитическое выражение аппроксимирующей функции, которая показывает взаимосвязь трудоемкости ОКР с определяющими ее факторами. Иными словами следует найти функцию:

$$Q = f(H_1, H_2, \dots, H_n), \quad (2.22)$$

где:

$H_1, H_2, \dots, H_n$  – количественное выражение факторов-аргументов (технических параметров) разрабатываемой продукции.

Наиболее часто в корреляционных построениях используются следующие функции:

- уравнение прямой в случае, когда функция ( $Q$ ) ставится в зависимость лишь от одного фактора, например, главного технического параметра:

$$Q = a + bH, \quad (2.23)$$

- прямолинейная многофакторная связь, когда на функцию оказывает влияние  $n$  факторов:

$$Q = a + b_1H_1 + b_2H_2 + \dots + b_nH_n, \quad (2.24)$$

- уравнение гиперболы, описывающее обратную связь между функцией и фактором-аргументом:

$$Q = a + \frac{b}{H}, \quad (2.25)$$

- параболическая (криволинейная) многофакторная зависимость функции от  $n$  факторов:

$$Q = a + b_1H_1 + b_2H_1^2 + \dots + b_{2n-1}H_1 + b_{2n}H_n^2, \quad (2.26)$$

- степенная  $n$ -факторная зависимость:

$$Q = aH_1^{b_1} \cdot H_2^{b_2} \dots H_n^{b_n}, \quad (2.27)$$

Для упрощения расчетов, связанных с определением параметров степенного уравнения регрессии, целесообразно путем логарифмирования привести его к линейному. Тогда:

$$\ln Q = \ln a + b_1 \ln H_1 + b_2 \ln H_2 + \dots + b_n \ln H_n, \quad (2.28)$$

При выбранном виде функции  $Q=f(H, a, b, c, \dots)$  остается подобрать коэффициенты  $a, b, c, \dots$  так, чтобы рассогласование между фактическими и расчетными значениями функции было минимальным.

По результатам расчетов трудоемкости ОКР можно определить норматив длительности ее проведения.

Для расчета нормативов длительности цикла создания образцов техники или выполнения  $i$ -ой темы ( $T_i$ ) может быть использована формула [86]:

$$T_i = \frac{Q_n \cdot k_{\Delta y_i} \cdot k_{npj}}{L_i b}, \quad (2.29)$$

где:

$Q_n$  – нормативная трудоемкость разработки темы;

$L_i$  – число работающих по  $i$ -ой теме;

$b$  – среднее количество часов в мес.;

$k_{\Delta y}$  – заданный коэффициент повышения НТУ разработки по сравнению с предыдущей моделью или с мировым уровнем;

$k_{np}$  – нормативный коэффициент «пролеживания» тем  $i$ -го класса в процессе выполнения.

В свою очередь  $k_{\Delta y}$  определяется соотношением:

$$k_{\Delta y_i} = \frac{k_{y_i}^3}{k_{y_i}^\phi}, \quad (2.30)$$

где:

$k_{y_i}^3, k_{y_i}^\phi$  – соответственно значения заданного НТУ (%) по  $i$ -му объекту и фактически достигнутый НТУ по предыдущей модели или мировой НТУ.

Для определения общей продолжительности работ по теме может быть также использована установленная на основе анализа статистических данных НИОКР данного класса функциональная зависимость между продолжительностью ( $T$ ) и

общими трудовыми затратами ( $Q_n$ ) по нормируемой теме, отнесенными к трудовым затратам ( $Q_b$ ) по теме – представителю класса. Функция  $F(Q_n/Q_b)$  является монотонно возрастающей и, как показал анализ, может быть задана в виде [34]:

$$T = T_b \left( \frac{Q_n}{Q_b} \right)^b, \quad (2.31)$$

где:

$T_b$  – общая продолжительность работ по базовой теме-представителю;  $b \leq 1$ .

Зная продолжительность работ и трудоемкость работ можно определить численность персонала, занятого выполнением ОКР, а затем и величину расходов на оплату труда. Для оценки стоимости ОКР можно использовать формулу (2.18).

Определить величину затрат на ОКР в целом можно, также опираясь на данные о стоимости одной из промежуточных стадий и процентном распределении затрат между ними. В таблице 2.4 приведены данные о распределении фактических затрат на основные промежуточные стадии выполнения ОКР в некоторых отраслях промышленности [44, с.212].

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ ФАКТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ОСНОВНЫЕ  
ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАДИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОКР, %**

| Основные промежуточные стадии выполнения ОКР  | Средние фактические затраты                          |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
|   | В радио-<br>промышленности<br>и приборострое-<br>нии | В оптической<br>промышлен-<br>ности |
| Разработка аван-проекта по результатам прикладной НИР   | 3,0  | 2,0                                 |
| Эскизно-техническое проектирование  | 25,0   | 15,0                                |
| Разработка рабочей конструкторской документации на опытные образцы, их изготовление и испытание | 60,0   | 75,0                                |
| Корректировка технической документации до и во время освоения производства новой продукции      | 12,0   | 8,0                                 |

Как видно из процентного распределения фактических затрат на ОКР по различным отраслям промышленности, расходы на разработку аван-проекта весьма незначительны по сравнению с общей стоимостью ОКР и составляют от 2 до 3%. Всего на первые две стадии выполнения ОКР, непосредственно связанные с инновационной деятельностью, приходится от 17 до 28% затрат. На разработку рабочей документации, изготовление и испытания опытных образцов приходится от 60 до 75% затрат по ОКР.

Для получения более точных оценок сметной стоимости проектов НИИ и КБ необходимо разработать соответствующие таблицы, в которых должны содержаться результаты расчетов о трудоемкости и материалоемкости НИОКР, о распределении затрат между его стадиями.

### **§ 2.3. Оценка качества результатов научно-технической деятельности**

Формирование динамично развивающегося научно-технического потенциала, выбор приоритетных направлений научных исследований и разработок, инвентаризация объектов интеллектуальной собственности должны базироваться на результатах оценки качества (ценности, полезности, научно-технического уровня) результатов НИР (как фактических, так и ожидаемых). К настоящему времени

научными разработано десятки методов оценки качества (ценности, полезности) результатов НИР. Вместе с тем следует отметить, что не существует строго определенных, унифицированных методов их оценки. Эта оценка зависит от типа результата (на какой стадии НИР он получен), а также от специфики той или иной отрасли науки. Несомненно одно: метод оценки качества результатов НИР в максимальной степени должен учитывать природу объекта, его специфичность, сложность, масштабность, новизну и перспективность решаемой (решенной) научно-технической проблемы. Вероятность успешного решения указанной проблемы непосредственно зависит от ресурсной обеспеченности науки.

Эффективность процедуры оценки качества результатов НИР во многом определяется чувствительностью используемых методов к типу продукта научного труда. В литературе [72, с.72] представлена следующая классификация результатов науки: научно-познавательный, научно-технический, социальный, экономический и т.п. продукт научного труда, обладающий определенной научной или практической ценностью.

В большинстве случаев качество результатов НИР (за исключением результатов фундаментальных исследований) определяется их вкладом в решение практических задач. Это объясняется тем, что полезность конечной продукции (новой техники, технологии, методов управления производством и т.п.) является производной от качества результатов НИР. Данное обстоятельство позволяет осуществлять оценку качества результатов НИР с помощью конкретных, в том числе физически измеряемых показателей, характеризующих полезность конечной продукции.

В этой связи предлагается следующая общая классификация результатов научно-технической деятельности:

- а) новые знания фундаментального характера;
- в) результаты НИР, не имеющие материального воплощения (научные результаты, направленные на создание социальных инноваций);
- с) результаты НИР, которые могут быть воплощены в конкретные материальные объекты (научные результаты, направленные на создание продуктивных и технологических инноваций).

Качество результатов НИР обычно измеряют с помощью показателя их НТУ. Данный показатель является обобщающей характеристикой перспективности и прогрессивности научно-технических решений, заложенных в разработку, по сравнению с уже существующими, ранее созданными разработками, относящимися к одной научной отрасли.

Для измерения результатов научной деятельности широко используют аппарат теории шкал<sup>22</sup>. Различают следующие виды шкал: качественные (номинальные и ординальные) и количественные (интервальные и пропорциональные).

В подавляющем большинстве случаев НТУ разработок определяется комплексным методом, который основывается на определении интегрированной оценки – функции от частных индивидуальных оценок (показателей) и весовых коэффициентов, характеризующих важность того или иного индивидуального показателя:

$$Y = \sum_{i=1}^n \beta_i V_i, \quad (2.32)$$

где:

$Y$  – величина НТУ научного продукта;

$\beta_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го показателя;

$n$  – количество показателей;

$V_i$  – степень выраженности (значимости)  $i$ -го показателя.

Для оценки качества научной продукции может быть использована линейная зависимость вида [87]:

$$K = a_1 k_1 + a_2 k_2 + a_3 k_3 + a_4 k_4 + a_5 k_5 + a_6 k_6 \quad (2.33)$$

где:

$K$  – интегральный показатель качества научной продукции;

$k_1, k_2, \dots, k_6$  – частные показатели качества научной продукции;

$a_1, a_2, \dots, a_6$  – коэффициенты удельного веса каждого из частных показателей.

Коэффициенты подчиняются условиям:

$$a_i > 0$$

<sup>22</sup> Хайтун С.Д. Проблемы качественного анализа науки. / Отв. ред. Идлис Г.М. – М.: Наука, 1989



$$\sum_{i=1}^6 a_i = 1$$

В качестве частных показателей качества НИР выступают:  $k_1$  – вид результата, получаемого в результате проведения НИР, и степень его завершенности;  $k_2$  – уровень общественного признания важности данного результата, который определяется по уровню плана или программы, по которому выполняется НИР (план предприятия, министерства, отраслевая или государственная программа и др.);  $k_3$  – степень прогрессивности результата;  $k_4$  – патентная защищенность технических решений, положенных в основу результатов НИР (для организационно-управленческих новшеств этот показатель определяется по уровню органа управления, который регламентировал использование новшества);  $k_5$  – длительность цикла “разработка – внедрение”;  $k_6$  – эффективность полученного результата (экономическая или социальная). Значение коэффициентов определяются экспертным путем.

Аналогично оцениванию научно-технического потенциала вся совокупность индивидуальных оценок НТУ классифицируется по источникам информации (объективные и субъективные), по природе оценки (количественные и качественные), по учету временного фактора (статистические и динамические).

Для разработок, которые могут быть материализованы в конкретные объекты, используют количественно-субъективные комплексные оценки, в основе которых лежат количественно-объективные оценки. В различных методиках используют следующие первоначальные количественно-объективные показатели [4], [7], [21], [47], [68], [86], [104]:

а) количество признаков, по которому объект разработки отличается от прототипа;

б) степень усовершенствования технического решения по сравнению с прототипом.

с) коэффициент конструкторской преемственности;

д) коэффициент повторяемости составных частей;

е) коэффициент унификации изделия;

- f) количество усовершенствованных эксплуатационных показателей объекта техники;
- g) количество патентов, полученных данным техническим решением;
- h) количество стран, в которых данная разработка запатентована;
- i) количество объектов (отраслей), в которых может быть использована данная разработка.

Обобщение данной совокупности показателей в единую комплексную количественно-субъективную оценку осуществляется на основе специальных шкал. Сами количественно-субъективные оценки либо различны для отдельных рассматриваемых показателей, либо принимаются равными для всей совокупности первоначальных индикаторов. Очевидно, что во втором случае анализ существенно упрощается, однако дифференциация оценок позволяет в большей степени учитывать специфику первоначальных оценок.

Исходя из количественно-субъективной оценки, непосредственно определяется показатель НТУ разработки, который равен отношению оценок, полученных анализируемым и идеальным образцом.

В зависимости от целей проведения анализа в качестве идеального образца (базы сравнения) могут выступать:

- 1) образец, составленный на основе экспертных опросов;
- 2) образец, значения первоначальных показателей которого равны величине максимальной из всех возможных в используемой шкале;
- 3) образец, составленный на основе прогнозирования тенденций изменения значений индивидуальных показателей.

В том случае, когда объект исследования включает целый ряд отдельных технических решений, НТУ разработки в целом определяется либо как простая арифметическая величина значений НТУ каждого решения, либо как средняя взвешенная величина, в которой в качестве весов выступают экспертные оценки значимости каждого технического решения. Иногда производится оценка результата НИР в целом без определения НТУ каждого технического решения.

Для разработок, не имеющих реального материального воплощения, используются количественно-субъективные и качественные оценки, к которым относятся следующие [6], [21], [50], [101]:

1. Новизна постановки задачи, новизна методов решения, новизна полученных результатов:

- a) отсутствие прототипа либо наличие прототипа, который отличается от данного по всем основным признакам;
- b) наличие прототипа, совпадающего по меньшинству признаков;
- c) наличие прототипа, совпадающего по половине признаков;
- d) наличие прототипа, совпадающего по большинству основных признаков.

2. Вклад в развитие той отрасли науки, к которой относится разработка:

- a) получены принципиально новые знания, (открыты новые законы, разработаны теории, гипотезы, концепции);
- b) по-новому или впервые объяснены известные факты, теории, гипотезы;
- c) подтверждены или поставлены под сомнение известные представления;
- d) описаны отдельные элементарные факты, выполнены обзоры накопленного опыта.

3. Вклад в развитие методологической базы отрасли науки, к которым относится разработка:

- a) разработан принципиально новый метод (методика);
- b) усовершенствован существующий метод (методика);
- c) определен приоритет в использовании определенной совокупности известных ранее методов (методик), дающей положительный эффект;
- d) определен приоритет в использовании для данной задачи известных в других областях методов (методик) без их изменения.

В зависимости от специфики конкретной разработки при анализе ее НТУ может быть использовано любое количество вышеприведенных показателей. В любом случае необходима шкала перевода этих качественных оценок в количественно-субъективные.

Недостатки подобной процедуры связаны не только с субъективностью экспертных оценок, но и со значительным влиянием самой используемой количественной шкалы на оценку, присваиваемую анализируемой разработке.

### **Оценка качества результатов НИР, не имеющих материального воплощения**

Проблеме оценки результатов НИР, не имеющих материального воплощения, в научной литературе не уделено должного внимания. Поскольку качество указанных результатов определяется в основном экспертным путем, при решении данной проблемы следует использовать опыт, накопленный в процессе оценки результатов фундаментальных исследований. В этой ситуации также требуется специализированная подготовка экспертов и создание специальных оценочных систем.

Разработки оценочных систем, основанных на определении изменений, вносимых этими разработками в массив существующего знания и массива информации и изменения социально-экономической ситуации в определенной области, обусловленное появлением данного рода разработок, связана с целым рядом методологических трудностей, обусловленных необходимостью проведения прежде всего содержательного анализа научных разработок с помощью критериев, имеющих социально-познавательную природу [72].

Учитывая недостатки публикационно-информационных, социально-информационных и других методов, наибольшее распространение в качестве наиболее приемлемого способа оценки результатов получили методы содержательной компетентной оценки, осуществляемой экспертом, рецензентом, экспертной комиссией, ученым советом и т.д.

С целью определения значимости этих результатов необходимым условием является разработка специальных шкал перевода и объединения в обобщенную комплексную оценку различных качественных значений единичных показателей и критериев, имеющих различные единицы измерения и степень выраженности. В качестве примера может быть использована шкала-идентификатор качества результатов НИР [21, с.138]. В дополнение к этой методике для оценки НТУ разработок может быть использована шкала, применяемая РФФИ для оценки заявок,

поступающих с целью получения грантов<sup>23</sup>. Перечень используемых РФФИ показателей и критериев оценки проектов приведен в таблице 2.5.

Анализ представленных показателей показывает, что определенная их часть может быть непосредственно использована при оценке НТУ разработок, не имеющих реального физического воплощения, а степень выраженности и градация остальных показателей требует пересмотра с целью создания условий для применения этой методики к разработкам.

Для оценки НТУ информационных технологий (ИТ) в образовании в работе [80] был использован метод "Дельфи". Экспертиза качества ИТ проводилась в несколько этапов по специально выбранным критериям. Количественная оценка качества ИТ была получена по модели (2.32) с использованием соответствующей шкалы.

Аналогичные методики используются для оценки НТУ разработок в зарубежной практике. При этом если в отечественной практике количество уровней шкалы, характеризующее степень выраженности того или иного показателя, составляет 4-5 и используется достаточно большое количество показателей, то за рубежом ограничиваются 4-5 показателями и лишь тремя уровнями шкалы, что отражает общее стремление к упрощению методик [94, p.19], [104, p.38].

---

<sup>23</sup> Поиск, 1998, № 36, с. 8

## НАУЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

| I. Четкость изложения проекта  |                              | II. Характеристика проекта        |   |   |  |  |   |
|--|------------------------------|-----------------------------------|---|---|--|--|---|
| Формулировка проблемы исследования   | Цели исследования определены | Методы решения проблем обоснованы | Характер предполагаемых исследований  | Масштабность заявленной научной проблемы        | Степень новизны заявленной научной проблемы                        | Степень новизны подходов к решению поставленной задачи           | Степень значимости ожидаемых результатов                  |
| четкая   | четко                        | четко                             | теоретические   | проблема важна для нескольких областей знаний   | проблема для данной области науки впервые                          | для данной области науки разработаны впервые                     | принципиально важны для развития данной области знания    |
| нечеткая   | нечетко                      | нечетко                           | экспериментальные, для гуманитарных наук – сбор и обработка нового фактического материала | проблема важна для данной области знаний        | проблема известна в науке, но нуждается в новых подходах и методах | получены на основе совершенствования известных в науке принципов | важны для данного направления науки                       |
| отсутствует  | не определены                | не обоснованы                     | экспериментальные-но-теоретические  | проблема важна для отдельного направления науки | известна в науке; возможно решение традиционными методами          | традиционные   | частный результат, полезный для данного направления науки |
| <i>Общая оценка уровня фундаментальности проекта</i>   |                              |                                   |   |   |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- проект имеет фундаментальный характер</li> <li>- в проекте имеются отдельные элементы фундаментального характера</li> <li>- проект не имеет фундаментального характера</li> </ul> |                              |                                   |   |   |  |  |   |

Наиболее частое применение получила следующая шкала оценки какого либо показателя, характеризующая разработку:

- 10 – хуже сравниваемого образца;
- 0 – на уровне сравниваемого образца;
- + 10 – лучше сравниваемого образца.

Основным недостатком всех методик оценки НТУ, основанных на содержательной компетентной экспертной оценке, является то, что данная процедура всегда носит случайный субъективный характер, поскольку каждый из экспертов имеет свою собственную "установку" и собственное мнение относительно целесообразных подходов и критериев при оценке качества научного продукта. Помимо этого нередки случаи, когда эксперты зависят от вышестоящих органов или организаций - участниц отбора разработок, претендующих на осуществление и финансирование. Таким образом, проявляются самые "страшные" болезни экспертизы - безответственность и зависимость эксперта от заказчика, а, следовательно, возможность необъективного выбора [72, с. 86].

С учетом этих требований в отечественной практике разработана методика оценки НТУ результатов исследований, которая может быть при небольшом изменении использована для различных разработок [6]. Предлагаемый подход к построению экспертной системы количественно-качественной оценки НТУ результатов в отличие от существующих экспертных методик характеризуется тем, что в процессе самой экспертизы эксперты обязаны руководствоваться не собственными оценками, а использовать специально разработанные таблицы - матрицы и шкалы, построенные на основе комплекса содержательных нормативных критериев.

Таким образом, эксперты вынуждены "работать" в определенных рамках измерительных таблиц и шкал и соответствующих численных значений шкальных градаций, отражающих степень интенсивности их воздействия на уровень научной значимости результата. Комплекс нормативных критериев-показателей включает:

- 1) уровень новизны научного результата;

2) степень и ширина воздействия результатов НИР на науку (уровень концептуального сдвига);

3) глубина проникновения в сущность объекта или явления (уровень научного познания рассматриваемого объекта - теоретический или эмпирический).

На основе комбинации данных измерительных показателей составлен измерительный блок, состоящий из 3-х оценочных логических таблиц-матриц и 3-х оценочных шкал. Поскольку результат НИР имеет научную, технико-экономическую и социально-экономическую значимость агрегирование оценок предлагается проводить по интегральному индексу отдельно.

$$R_j = \sum_{i=1}^n K_{ij} P_{ij}, \quad (2.34)$$

где:

$R_j$  – интегральный индекс  $j$ -го вида значимости;

$K_{ij}$  – коэффициент весомости  $i$ -го признака  $j$ -го вида значимости (определяется экспертами);

$P_{ij}$  – оценка  $i$ -го признака  $j$ -го вида значимости;

$n$  – количество признаков  $j$ -го вида значимости.

Чисто фундаментальные результаты НИР оцениваются по научной значимости, чисто прикладные – по технико-экономической значимости, интегрированные – по всем составляющим значимости. Направленность возрастания значимости НИР указывается последовательностью натуральных чисел, которые выступают одновременно и показателями уровня значимости, отражающими сложность получения научного результата. Для этого интервальные границы для отнесения интегрального индекса научной значимости к тому или иному классу установлены согласно численным оценкам в матрицах определения значения какого-либо показателя.

Отличительными особенностями и достоинством данной методики являются:

1) отсутствие субъективных качественных оценок, присваиваемых экспертами;



2) возможность ранжирования проектов и разработок не по одному показателю, а одновременно по двум показателям, что позволяет повысить чувствительность оценки к различным сочетаниям этих показателей;

3) возможность большей градации разработок в зависимости от различных значений показателей, их характеризующих, и их сочетаний.

Экспертные методы должны обеспечить беспристрастную и объективную оценку качества научных результатов, в полной мере основываясь на комплексном учете критериев научной и социально-экономической значимости.

### **Оценка НТУ объектов техники (технологии)**

Для разработок, которые могут быть материализованы в конкретные материальные объекты, в качестве комплексных показателей выступают количественно-субъективные оценки, в основу расчета которых положен принцип аддитивности и линейная зависимость между рассматриваемыми единичными показателями.

Способы обобщения частных показателей качества результатов НИР имеют свою специфику в силу их несопоставимости из-за неодинаковых единиц измерения каждого из них, а также самой совокупности принимаемых показателей, различен.

На практике большое распространение с целью оценки значимости технических решений, объектов техники и в целом конкурирующих направлений новой продукции в какой-либо отрасли получило использование универсального идентификатора (УИ) [7, с.142]. По структуре УИ представляет собой таблицу, строками которой являются взвешенные и ранжированные наиболее существенные характеристики исследуемого объекта  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Столбцами матрицы являются позиции, представляющие собой отдельные свойства характеристик, причем с увеличением номера позиции с 1 до  $m$  соответственно возрастает и оценка (в баллах) значимости технических решений.

Значение весовой функции получено экспертным методом путем балльной оценки каждой характеристики  $x_i$  с последующим нормированием. Нормирование весовой функции было осуществлено делением суммы баллов, полученных по

пятибалльной шкале каждой характеристикой, на максимально возможную сумму баллов. Величина уровня технического решения определяется как отношение суммы взвешенных оценок, полученных объектом по каждой характеристике, к максимально возможной сумме их значений. В том случае, когда объект исследования включает целый ряд отдельных технических решений, НТУ разработки в целом определяется либо как средняя арифметическая величина НТУ каждого технического решения, либо как средневзвешенная величина, в которой в качестве весов выступают экспертные оценки значимости каждого технического решения.

Для оценки НТУ результатов НИОКР в работе [4, с.64] предложен подход, в основе которого лежит разработка номенклатуры показателей качества и коэффициентов их весомости. Для оценки каждого из показателей выбрана пятибалльная шкала с градацией качественного (описательного) характера. Показатели имеют дифференцированные весовые коэффициенты. Измерение НТУ результатов НИОКР проводится методом балльных оценок по формуле, аналогичной (2.32). В данном подходе используются показатели научной, практической значимости и экономической эффективности результатов НИОКР.

В качестве базы сравнения (идеального образца), применяемого для определения значения единичных показателей, в зависимости от целей проведения анализа могут выступать:

- 1) образец, значения единичных показателей которого равны максимальной величине из всех возможных значений, используемых в шкале;
- 2) образец, существующий в настоящее время на рынке;
- 3) образец, составленный на основе экспертных опросов потребителей или специалистов в конкретной области;
- 4) образец, созданный на конкурирующем предприятии;
- 5) образец, составленный на основе прогнозирования тенденций изменения значений индивидуальных показателей на определенный период времени.

Для оценки показателя технического уровня объекта разработки  $K_{ТУ}$  предложена следующая модель [68]:

$$K_{TV} = 1 + \sum_{i=1}^m K_i, \quad (2.35)$$

где:

$K_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го технико-экономического показателя продукции, который изменяется (улучшается или ухудшается) при замене базового аналога изобретением;

$m$  – число технико-экономических показателей продукции.

Для оценки НТУ результатов НИР предлагается использовать метод «Кортер», представляющий комбинацию корреляционного и выборочного анализа [38]. Оценка НТУ по указанному методу заключается в определении отклонений значений параметров исследуемых объектов от средних значений параметров, отражающих сегодняшний средний мировой уровень. Сам факт сравнения результата НИР с уже известными техническими решениями задачи свидетельствует о недостатках рассмотренных методов.

### **Оценка НТУ инновационных технологий**

В научном обиходе последних лет для оценки важности и приоритетности технологий стал использоваться термин «критические технологии». Более того, он нашел свое отражение и в нормативных актах Российской Федерации. Использование указанного термина для обозначения важности и приоритетности технологий некорректно, поскольку согласно ГОСТ Р 22.005-94 критические технологии – это технологии, которые в результате своей деятельности могут привести к опасному техногенному происшествию на объекте определенной территории, угрозе жизни и здоровью людей, а также к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, нанесению ущерба окружающей природной среде.

Рассмотрим процедуру оценки результатов НИР, направленных на создание инновационных технологических систем (ИТС). В настоящее время объектом разработки в производственной или социально-культурной сфере являются не отдельные инновационные объекты, а целостные ИТС. Структура ИТС агрегирована в многоуровневую иерархию, где каждая субтехнология нижнего уровня оказывает влияние на полезность (значимость) субтехнологии высшего уровня.

Процедура оценки с учетом сказанного должна включать в себя следующие этапы:

1) определение соответствия НИР приоритетным направлениям научно-технического развития;

2) формирование иерархической структуры ИТС (перечень уровней иерархии, состав формируемых субтехнологий на каждом из уровней иерархии);

3) разработка системы критериев, необходимых для оценки субтехнологий на каждом уровне иерархии;

4) определение значимости и весомости субтехнологий на каждом уровне иерархии;

5) прогнозирование значений технико-технологических показателей (ТПП) субтехнологий на каждом уровне иерархии в зависимости от вложенных (запланированных) средств на НИР;

6) оценка НТУ субтехнологий путем отношения суммы взвешенной величины полученного результата по каждому показателю к предельному (максимально возможному) его значению, присущему данному этапу научно-технического развития;

7) определение интегральной оценки качества ИТС как функции частных оценок качества субтехнологий и весовых коэффициентов, характеризующих их важность.

В общем случае модель для оценки качества ИТС можно записать следующим образом:

$$Y = u \sum_{j=1}^m \alpha_j Y_j, \quad (2.36)$$

где:

$Y$  – интегральная оценка качества ИТС (нулевой уровень);

$Y_j$  – оценка качества  $j$ -ой субтехнологии (первый уровень);

$\alpha_j$  – весомость  $j$ -ой субтехнологии (первый уровень);

$u$  – коэффициент соответствия НИР и ИТС приоритетным направлениям научно-технического развития (1 – если соответствует, 0 – в противном случае).

Для оценки качества субтехнологий (результатов НИР) нижнего уровня используется модель вида:

$$Y_j = \frac{\sum_{i=1}^n H_{ij}(R_{ij}) \lambda_{ij} b_{ij}}{\sum_{i=1}^n H_{ij}^* \lambda_{ij}}, \quad (2.37)$$

где:

$b_{ij}$  – коэффициент влияния ТТП на качество конечного научного результата, т.е.  $j$ -ой субтехнологии (–1 – если рост ТТП влияет на качество отрицательно, 0 – не оказывает влияния, +1 – оказывает положительное влияние);

$\lambda_{ij}$  – коэффициент весомости  $i$ -го ТТП  $j$ -ой субтехнологии;

$i = \overline{1, n}$  – количество ТТП;

$H_i(R_{ij})$  – ожидаемое значение  $i$ -го ТТП  $j$ -ой субтехнологии при затратах на НИР, равных  $R_{ij}$ ;

$H_{ij}^*$  – предельное значение  $i$ -го ТТП  $j$ -ой субтехнологии в рамках рассматриваемого этапа научно-технологического развития.

Очевидно, что качество результатов НИР растет по мере увеличения затрат на науку. Причем этот рост ограничен пределом, присущим каждому этапу научно-технического развития. Данному высказыванию соответствует, как один из вариантов, дифференциальное уравнение

$$\frac{dH(R)}{dR} = H^* - aH \quad (2.38)$$

где:

$a$  – коэффициент пропорциональности.

Решим уравнение (2.38) операторным методом. Подставим изображения слагаемых в формулу (2.38).

$$pH(p) - pH(0) + aH(p) = H^* \quad (2.39)$$

или

$$H(p)(p + a) = H^* + pH(0) \quad (2.40)$$

Тогда получим

$$H(p) = \frac{H^*}{p + a} + H(0) \frac{p}{p + a} \quad (2.41)$$

Считая, что  $H(0)=0$ , имеем

$$H(p) = \frac{H^*}{p + a} \quad (2.42)$$

Учитывая, что  $\frac{1}{p + a} = \frac{1}{a}(1 - e^{-aR})$  запишем, что

$$\frac{1}{p + a} = \frac{1}{a}(1 - e^{-aR}) \quad (2.43)$$

Подставляя выражение (2.43) в (2.42), окончательно получим

$$H(R) = \frac{H^*}{a}(1 - e^{-aR}) \quad (2.44)$$

С учетом (2.44) базовая модель (2.37) для оценки качества результатов НИР будет выглядеть следующим образом:

$$Y_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{H_{ij}^*}{a_{ij}} (1 - e^{-a_{ij}R_{ij}}) \lambda_{ij} b_{ij}}{\sum_{i=1}^n H_{ij}^* \lambda_{ij}} \quad (2.45)$$

Величина  $1 - e^{-a_{ij}R_{ij}}$  представляет собой не что иное, как вероятность успешного решения  $i$ -ой научно-технической задачи  $j$ -ой субтехнологии в зависимости от объема затраченных на проведение НИР средств.

Тогда модель (2.36) с учетом (2.45) примет вид:

$$Y = u \sum_{j=1}^m \alpha_j \frac{\sum_{i=1}^n \frac{H_{ij}^*}{a_{ij}} (1 - e^{-a_{ij}R_{ij}}) \lambda_{ij} b_{ij}}{\sum_{i=1}^n H_{ij}^* \lambda_{ij}} \quad (2.46)$$

Конкурентоспособность ИТС с научной и экономической точки зрения можно определить из условия:

$$\frac{R_H}{Y_H} < \frac{R_B}{Y_B} \quad (2.47)$$

где:

$R_H, R_B$  – затраты на НИР, необходимые для создания новой и базовой ИТС;  
 $Y_H, Y_B$  – оценки качества новой и базовой ИТС.

Затраты на проведение НИР рассчитываются следующим образом

$$R = \nu \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n R_{ij} \quad (2.48)$$

$\nu$  – коэффициент, характеризующий совпадение целей научных проектов.

Условие (2.47) выполнимо при превышении темпов роста полезности научно-технических результатов над темпами роста затрат на их получение, т.е.

$$\frac{dY}{dt} / Y > \frac{dR}{dt} / R \quad (2.49)$$

Одним из достоинств модели (2.46) является ее простота для восприятия экспертами, что немаловажно для России, где наблюдается деградация науки и образования. Кроме того, она позволят увязать качество результатов НИР с объемом выделенных на их проведение ассигнований. Фактическое качество результатов НИР, следуя логике научно-технического развития, должно убывать по мере сокращения затрат на науку, а не наоборот, как это представляют себе иные руководители научных организаций и чиновники от науки и образования.

### **§ 2.3. Методы и модели ценообразования на научно-техническую продукцию**

Товарный характер научно-технической продукции создал предпосылки для формирования экономических отношений в цепи "разработчик-изготовитель - потребитель" нововведений. Научный и (или) научно-технический результат, в том числе результат интеллектуальной деятельности, предназначенный для реализации, является научно-технической продукцией. К ней относятся: законченные научно-исследовательские, конструкторские, проектно-конструкторские, технологические, другие инновационные (внедренческие) и научно-технические работы (услуги); опытные образцы или опытные партии изделий (продукции), изготовленные в процессе выполнения НИР и ОКР в соответствии с условиями, предусмотренными в договоре (заказе) и принятые заказчиками.

Гражданско-правовое регулирование научной и научно-технической деятельности (НТД) осуществляется Гражданским Кодексом Российской Федерации (ГК РФ), законами и иными правовыми актами об исключительных правах (интеллектуальной собственности). Что касается научно-технической продукции как результата интеллектуальной собственности, то стороны в договорах на выполнение НИОКР имеют право использовать результаты работ, в том числе способные к правовой охране, в пределах и на условиях, предусмотренных договором (ст. 772 ГК РФ).

Научно-техническая продукция создается научными организациями по государственному заказам и договорам с конкретными заказчиками (предприятиями, организациями). Поскольку основным источником финансирования науки является федеральный бюджет, представляет интерес механизм формирования цены контракта на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ для государственных нужд. В соответствии с Типовым положением о порядке размещения заказов на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ прикладного характера для государственных нужд путем проведения торгов (конкурса) и иных способов закупки и порядке заключения государственных контрактов (утверждено Приказом Миннауки РФ, Минэкономики РФ и Минфина РФ от 17 октября 1997 г. №94/130/74н), государственный заказчик с целью закупки научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ обеспечивает организацию и проведение



соответствующих торгов (конкурса) и иных способов закупки[55]. Выигравшим признается исполнитель, который представил самую низкую ценовую котировку, удовлетворяющую потребность заказчика.

Механизмы формирования контрактной цены и сроков выполнения работ предполагают конкуренцию предложений претендентов, участвующих в торгах. Окончательные цена и сроки контракта устанавливаются по результатам торгов (конкурса) и иных способов закупки. Установленная цена контракта является твердо фиксированной и остается неизменной на весь срок контракта. Основой контрактной цены служит составленная и обоснованная исполнителем смета, возмещающая издержки.

В общем виде схема определения договорной цены научно-технической продукции представлена следующим образом[31]:

- 1) обоснование технико-экономических показателей, которые должны быть достигнуты в результате создания и реализации научно-технической продукции (в одном или нескольких вариантах);
- 2) разработка программы и методики проведения работ и расчет ожидаемых затрат на разработку (в одном или нескольких вариантах);
- 3) оценка вероятных результатов затрат и предполагаемого эффекта разработки за расчетный период с учетом масштабов реализации;
- 4) сравнение вариантов разработки (конкурс предложений) и выбор варианта с расчетом плановой себестоимости и прибыли как составных частей цены;
- 5) установление допустимых отклонений результатов и затрат от их планируемых значений и согласование соответствующих надбавок и скидок к цене разработки за возможное отклонение с указанием их в договоре (в особых условиях договора);
- 6) окончательное согласование и утверждение заказа, хозяйственного договора и договорной цены научно-технической разработки.

Известные методы ценообразования на научно-техническую продукцию группируются следующим образом:

- 1) затратные методы, предполагающие включение в цену затрат исполнителя (плановых или фактических) и прибыль в размере, позволяющем ему достичь желаемого уровня рентабельности;
- 2) методы экспертных оценок и аналогий, предполагающие увязку цены с техническим уровнем новой и базовой разработки;

- 3) экономические методы, предполагающие увязку цены с экономическими показателями деятельности заказчика (участие исполнителя в процессе распределения прибыли (дохода) заказчика, обусловленное правом владения, пользования или распоряжения продукцией).

### Затратные методы ценообразования

В общем виде модель ценообразования на научно-техническую продукцию, в основе которой лежат затраты исполнителя (разработчика), выглядит следующим образом:

$$P_{НТПр} = R_p + П_p, \quad (2.50)$$

где:

$R_p$ - себестоимость разработки;  $П_p$  – прибыль, необходимая для обеспечения требуемой рентабельности разработки.

На практике получил распространение метод, при котором цена научного продукта определяется следующим образом: *цена = себестоимость + нормативная прибыль + надбавка* как часть экономического эффекта от потребления научного продукта. Так как третий элемент цены, надбавка – есть часть фактического эффекта, определяемого по результатам внедрения, то НТО могут получать ее лишь после внедрения научной продукции через механизм отчислений заказчиками доли эффекта в пользу этих организаций.

Для расчета цены научно-технической продукции используется коэффициент распределения экономического эффекта, получаемого потребителем новой продукции. В этом случае модель цены научно-технической продукции имеет вид:

$$P_{НТПр} = R_p + П_p + П_{НИОКР} \quad (2.51)$$

где:

$П_{НИОКР}$  – прибыль исполнителя, определяемая долей экономического эффекта, получаемого потребителем новой продукции.

В данном случае основой цены научной продукции являются экономически обоснованные затраты на выполнение всего объема работ по получению этой продукции и прибыль, поставленная в зависимость от экономического эффекта от использования результатов НИОКР.

Прибыль, учитываемая в модели цены, определяется по формуле:

$$П_{ниокр} = \eta \cdot \lambda_p \cdot \prod_{i=1}^n h_i \cdot \mathcal{E}_{нхп} \quad (2.52)$$

где:

$\eta$  - удельный вклад производителя (заказчика) новой продукции в потенциальном экономическом эффекте;

$\lambda_p$  – удельный вклад разработчика в потенциальном экономическом эффекте;

$\prod_{i=1}^n h_i$  - произведение вероятностей научно-исследовательского и технического успеха проекта НИОКР, успешного освоения научно-технических результатов в производстве и рыночного успеха новой продукции;  $\mathcal{E}_{НХП}$  – потенциальный народнохозяйственный (экономический) эффект.

Для оценки вероятности научно-исследовательского успеха проекта ( $h_{НИР}$ ) при выделенных объемах финансирования ( $R$ ) может быть использована формула:

$$h_{НИР} = 1 - e^{-\beta R}, \quad (2.53)$$

где:

$\beta$  - коэффициент, характеризующий мощность научно-технического потенциала разработчика.

Вероятность рыночного успеха ( $h_p$ ) новой продукции может быть определена по формуле:

$$h_p = 1 - e^{-bz}, \quad (2.54)$$

где:

$b$ - коэффициент, характеризующий степень изученности рынка;  $z$  – уровень конкурентоспособности новой продукции.

В соответствии с Методическими рекомендациями по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение НТП, утвержденными ГКНТ СССР и АН СССР в 1988г., экономический эффект рассчитывается за весь жизненный цикл новой продукции. Данный эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum_{t=t_n}^{t_k} (P_t - C_t) / (1 + r)^t \quad (2.55)$$

где :

$\mathcal{E}$  – экономический эффект, полученный от внедрения мероприятий НТП;  $P_t, C_t$  – стоимостная оценка результатов и затрат соответственно в году  $t$ ;  $t_n, t_k$  – начальный и конечный годы расчетного периода соответственно;  $r$  – коэффициент дисконтирования.

Коэффициент дисконтирования используется при расчетах экономического эффекта потому, что инновационный процесс имеет значительную продолжительность, и необходимо затраты и результаты привести к одному моменту времени. Он отражает учетную ставку банковского процента, норматив эффективности капитальных вложений и др.

### Методы экспертных оценок

Процедура экспертного оценивания заключается в том, что экспертами осуществляется декомпозиция характеристик ожидаемого (полученного) научно-технического результата с последующим присвоением определенного числа баллов, отражающего их значимость. Значимость проекта НИОКР в целом определяется суммированием взвешенных частных показателей. Затем путем умножения суммы баллов, присвоенных разработке, на стоимостную оценку одного балла определяется цена научно-технической продукции. В этом случае расчет цены производится по формуле:

$$P_{\text{НТПр}} = \sum_{i=1}^n (a_i^H V_i^H) P'_{\text{НТПр}}, \quad (2.56)$$

где:

$a_i^H$  - балльная оценка  $i$ -го параметра;

$V_i^H$  - удельный вес  $i$ -го параметра;

$P'_{\text{НТПр}}$  – средняя стоимость (цена) одного балла;  $n$  – количество параметров.

Средняя стоимость одного балла может быть определена по формуле:

$$P'_{\text{НТПр}} = \frac{P_{\text{НТПр}}^B}{\sum_{i=1}^n (a_i^B V_i^B)} k, \quad (2.57)$$

где:

$P_{\text{НТПр}}^B$  – цена базовой (аналогичной) разработки;

$a_i^B$  - балльная оценка  $i$ -го параметра базовой разработки;

$V_i^B$  - удельный вес  $i$ -го параметра базовой разработки;

$k$  – коэффициент, характеризующий темпы роста стоимости проводимых НИОКР (зависит от динамики НТП).

Цену научно-технической продукции можно определить также следующим образом:

$$P_{\text{НТПр}} = P_{\text{НТПр}}^B \frac{\sum_{i=1}^n a_i^H V_i^H}{\sum_{i=1}^n a_i^B V_i^B}. \quad (2.58)$$

Этот метод ценообразования целесообразно использовать для научно-технической продукции, полезность которой невозможно измерить экономическими показателями деятельности заказчика.

## Экономические методы ценообразования

В основе экономических методов ценообразования на научно-техническую продукцию лежит принцип долевого участия разработчика в распределении экономического эффекта, получаемого в результате использования научных знаний. Предложена формула, в основе которой лежит доленое распределение народнохозяйственного эффекта от использования результатов НТД:

$$P_{НТПр} = \lambda_p \sum_{t=1}^T \mathcal{E}_t / (1+r)^t \quad (2.59)$$

где:

$\lambda_p$ - удельный вклад разработчика в экономическом эффекте;

$\mathcal{E}_t$  – гарантированный экономический эффект от использования продукции, полученный от использования научно-технической продукции в период времени  $t$ ;

$T$  – период использования результатов, содержащихся в научно-технической продукции.

Значения  $\lambda_p$  могут быть получены по данным о затратах на НТД и фактическом эффекте в отчетном периоде.

Учет фактического экономического эффекта в цене научно-технической продукции стимулирует работников в повышении качества своей деятельности, заинтересовывает их в получении более высокого конечного результата. В этом случае заказчик фактически оплачивает дополнительный рост своей прибыли, а не затраты разработчика.

Процент, а, следовательно, и цена научно-технической продукции зависят от целого ряда факторов, которые влияют на прибыль. Эти факторы обусловлены деловой активностью, научно-техническим и производственным потенциалом покупателя. К ним можно отнести следующие: управляемость производством, маркетинг, квалификация персонала, качество системы технического обслуживания, время ввода новшества на рынок, политика установления цены на новшество и др. Указанные факторы наряду с научно-технической продукцией вносят свой вклад в получаемую заказчиком прибыль. Очевидно, что сумма удельных вкладов приведенных факторов в прибыль равна единице. В этой связи важной задачей является определение удельного вклада каждого фактора в формирование прибыли.

В условиях высокой неопределенности успеха новшества на рынке цена на научно-техническую продукцию должна формироваться за счет ежегодных (ежеквартальных) отчислений от прибыли, получаемой покупателем от промышленного использования разработки. Данный подход может быть реализован в следующей модели цены:

$$P_{НТПр} = \lambda_p \prod_{i=1}^n h_i \int_{T_0}^{T_0+T} [P(t) - C(t)] Q(t) e^{-rt} dt,$$

(2.60)

где:

$T$  - длительность жизненного цикла новшества на рынке;

$T_0$  - время ввода новшества на рынок;

$P(t)$  - цена новшества в момент времени  $t$ ;

$C(t)$  - себестоимость новшества в момент времени  $t$ ;

$Q(t)$  - объем выпуска новшества в момент времени  $t$ .

В данной модели ценообразования риск, связанный с возможным неприятием рынком новшества, снижением цен на новшество и др., распределяется между разработчиком и потребителем.

Для расчета цены научно-технической продукции может быть использована смешанная модель:

$$P_{\text{НТПр}} = P_0 + \sum_{t=1}^T P_t / (1+r)^t, \quad (2.61)$$

где:

$P_0$  – размер единовременного платежа при завершении работы, которая определяется как нижний предел цены;

$P_t$  – размер дополнительного платежа в году  $t$ .

Как видно из представленных формул, цена научно-технической продукции не может быть точно определена ни в момент подписания договора о ее создании, ни в момент передачи исполнителем готового результата заказчику. Ее можно лишь приближенно определить, опираясь на прогнозные оценки рынка конечной продукции.

В процессе определения цены на научно-техническую продукцию должен соблюдаться баланс экономических интересов исполнителя (продавца) и заказчика (покупателя). В условиях рынка основным критерием продавца и покупателя в процессе торгов при установлении цены будет выступать максимум ожидаемой прибыли от реализации продукции. В процессе торгов продавец и покупатель могут выбрать два варианта ценообразования. Согласно первому варианту продавец получает от покупателя фиксированную сумму независимо от результатов использования научно-технической продукции. Второй вариант ценообразования заключается в процентном отчислении продавцу от дохода (прибыли), получаемой покупателем от промышленного применения результатов, содержащихся в научно-технической продукции. Выбор второго варианта вынуждает разработчика идти на риск. Однако следует иметь в виду, что в инновационной сфере высокий риск, как правило, сопровождается его высокой компенсацией.

Методика определения стоимости объектов промышленной собственности имеет некоторые особенности по сравнению с "классическим" ценообразованием на научно-техническую продукцию. Согласно временным Методическим рекомендациям по оценке стоимости объектов промышленной собственности, созданных за счет средств государственного бюджета на оборонных предприятиях, подведомственных Минэкономике России, при осуществлении их приватизации и акционирования стоимостная оценка изобретения, полезной модели, промышленного образца рассчитывается следующим образом:

$$P_{\text{ОПС}} = R_{\text{раз}} K_{\text{зн}} A_t K_{\text{и}} K_{\text{с}}, \quad (2.62)$$

где:

$P_{\text{ОПС}}$  – стоимостная оценка объекта промышленной собственности;

$R_{\text{раз}}$  - затраты на разработку объекта промышленной собственности;  $K_{\text{зн}}$  - интегральный коэффициент научной значимости объекта;

$A_t$ - коэффициент накопления;  $K_{\text{и}}$  - коэффициент индексации;  $K_{\text{с}}$ - коэффициент морального старения.

Затраты на разработку объекта промышленной собственности ( $R_{\text{раз}}$ ) определяется как доля ( $\alpha$ ) фактических затрат на разработку НИОКР в целом ( $R_{\text{ф}}$ ):

$$R_{\text{раз}} = \alpha R_{\text{ф}} \quad (2.63)$$

Доля стоимости изобретения, полезной модели, промышленного образца ( $\alpha$ ) устанавливается технико-экономической экспертизой на основе декомпозиции результатов НИОКР и определения функциональной зависимости его составляющих элементов, в том числе охраноспособных (имеющих правовую охрану).

Интегральный коэффициент научной значимости ( $K_{\text{зн}}$ ) учитывает прогрессивность (степень эффективности) объекта промышленной собственности, определяется на основе результатов распределения массива технических решений по значимости.

Для изобретений (полезных моделей):

$$K_{\text{зн. и}} = 1,43^{k_1+k_2+k_3}, \quad (2.64)$$

где:

$k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  - частные критерии научной значимости изобретения (полезной модели), определяются на основе описания изобретения (полезной модели).

Для промышленных образцов:

$$K_{\text{зн. п.о.}} = 1,24^{k_1+k_2+k_3}, \quad (2.65)$$

где:

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  - частные критерии научной значимости промышленного образца определяются на основе описания промышленного образца.

Коэффициент накопления ( $A_t$ ) приводит стоимостные показатели разных лет к сопоставимому по времени виду и определяется по формуле:

$$A_t = (1 + Y / 100)^p, \quad (2.66)$$

где:

$Y$  – ставка накопления ( $Y=15\%$ );

$p$  – количество лет, предшествующих расчетному году.

Коэффициент, учитывающий инфляционные процессы ( $K_{и}$ ), рассчитывается на основе коэффициентов динамики цен, разработанных Госкомстатом России и рекомендованных Минэкономки России для разработки прогнозов социально-экономического развития страны. Индексы-дефляторы (по отношению к предыдущему году): 1990г. - 1,0; 1991г. - 2,3; 1992г. - 15,9; 1993г. - 9,88; 1994г. - 4,08; 1995г. -2,78; 1996г. -1,46; 1997г -1,17; 1998г. - 1,23; 1999г. - 1,20; 2000г. - 1,22; 2001г. – 1,19; 2002г. – 1,15; 2003г. – 1,12.

Коэффициент морального старения объекта промышленной собственности ( $K_c$ ) определяется по формуле:

$$K_c = 1 - \frac{T_{ф}}{T_{н}}, \quad (2.67)$$

где:

$T_{ф}$  - фактический срок действия охранного документа;

$T_{н}$  - нормативный срок действия охранного документа с момента подачи заявки.

Патентным законом Российской Федерации №3517-1 от 23.09.1992 г. установлены следующие нормативные сроки действия охранных документов: патент на изобретение – 20 лет, патент на полезную модель – 5 лет, патент на промышленный образец – 10 лет.

Ряд отечественных патентообладателей, владельцев товарных знаков, авторов изобретений и промышленных образцов считают, что выгоднее и проще передавать свои права многочисленным посредническим фирмам, которые скупают новейшие российские разработки почти на корню до или в момент подачи на них заявок на выдачу патентов в Роспатенте. Цена такой переуступки прав обычно не превышает нескольких сотен долларов за одну заявку (патент), что по сути представляет собой нищенскую подачку изобретателю от богатого зарубежного покупателя этого объекта промышленной собственности<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Конов Ю. Цена российских изобретений и ноу-хау. // Интеллектуальная собственность, 1999, № 4



При разработке модели цены на научно-техническую продукцию необходимо увязать воедино следующие основные факторы: затраты на ее создание; потребительские свойства новшества; себестоимость, цену, длительность жизненного цикла и масштабы распространения новшества; структуру рынка и особенности государственной научно-технической политики.

## Глава 3

# ПУТИ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОСТАВУ РЕШАЕМЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

### § 3.1. Оценка соответствия научно-технического потенциала заданным целям НИОКР

Одной из основных и наиболее сложных задач управления научной деятельностью является оценка научно-технического потенциала организации, который определяет ее возможность и способность осуществить исследования и разработки, соответствующие мировому уровню. Целью оценки потребности в научно-техническом потенциале является определение необходимых требований к значению отдельных составляющих научно-технического потенциала и формирование соответствующих управленческих решений, выполнение которых обеспечит решение заданных научно-технических задач в установленные сроки.

В зависимости от цели проведения оценки научно-технического потенциала выделяют следующие два класса оценок: статистическая и проблемно-ориентированная.

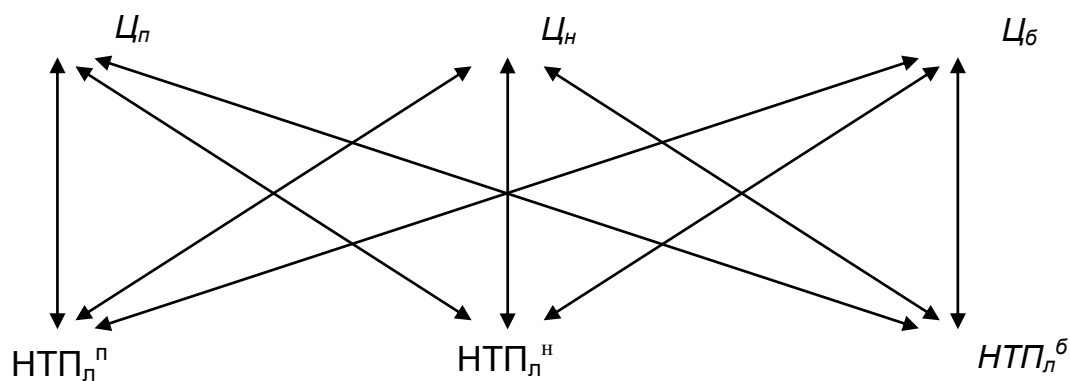
Статистическая (учетно-отчетная) оценка заключается в количественном измерении ресурсов, направляемых на осуществление научно-технической деятельности, ее результативности и используется для получения статистических данных о состоянии и уровне развития научно-технического потенциала организации, отдельной отрасли или отдельной страны в целом и сопоставления различных стран по этим показателям. Поэтому данный вид оценок позволяет получить информацию о состоянии отдельных составляющих научно-технического потенциала без учета степени их достаточности для решения каких-либо будущих научно-технических задач. При этом объем, и качество научно-технического потенциала определяется эффективностью ранее проводимой политики в области формирования и управления научно-техническим потенциалом, результаты которой находят свое отражение в текущий момент времени.

Проблемно-ориентированная оценка наиболее полно соответствует целям проведения оценки научно-технического потенциала с точки зрения достижения заданной конкурентоспособности продукции и представляет собой определение соответствия характеристик потенциала специфике научно-технических проблем (задач) и требуемому уровню их решения в заданный период времени. Формально постановка задачи проблемно-ориентированной оценки может быть сформулирована

относительно любой пары научно-технических целей и характеристик научно-технического потенциала. Варианты сопоставления целей и научно-технических потенциалов приведены на рис.3.1 [22].

Сопоставление множеств  $\mathcal{C}_n$  и  $\text{НТП}_n^п$ ,  $\mathcal{C}_n$  и  $\text{НТП}_n^н$  относится к классу задач по анализу соответствия потенциалов и целей в одни и те же периоды времени.

Рассмотрение множеств  $\mathcal{C}_n$  и  $\text{НТП}_n^п$  позволяет соотносить нынешние



**Рис.3.1** Варианты сопоставления научно-технических целей и научно-технических потенциалов.

Условные обозначения:  $\mathcal{C}_п$ ,  $\mathcal{C}_н$ ,  $\mathcal{C}_б$  - прошлые, настоящие и будущие научно-технические цели соответственно,  $\text{НТП}_n^п$ ,  $\text{НТП}_n^н$ ,  $\text{НТП}_n^б$  - характеристика научно-технического потенциала соответственно в прошлом, настоящем и будущем.

возможности научно-технических потенциалов исследовательских организаций по реализации целей, стоявших на определенный момент времени в прошлом. Такая постановка задачи возможна в тех случаях, когда ранее поставленные задачи требуют повторного решения.

Сопоставление множеств  $\mathcal{C}_н$  и  $\text{НТП}_n^н$  позволяет оценивать нынешние возможности научно-технических потенциалов по отношению к прогнозируемым научно-техническим целям. Поэтому такие оценки дают возможность в ряде случаев предусмотреть меры по целесообразному развитию научно-технического потенциала в будущем, а также корректировать постановку будущих целей научно-технического развития организации.

Рассмотрение множеств  $\mathcal{C}_б$  и  $\text{НТП}_n^б$  используется в прогностических оценках возможностей научно-технических организаций решать будущие проблемы. Указанная оценка является наиболее сложной задачей из всех вышеприведенных вариантов сопоставления, поскольку требует перспективного мышления и характерна для долгосрочных прогнозов развития.

Процедура проблемно-ориентированной оценки потребности в научно-техническом потенциале должна включать следующие блоки и этапы:

Блок 1. Оценка соответствия научно-технического потенциала решению необходимых задач:

1) формулировка научно-технических задач, требующих решения, и требований к состоянию научно-технического потенциала, обеспечивающему достижение данных задач;

2) определение текущего состояния научно-технического потенциала, которое включает:

а) формулировку целей исследования научно-технического потенциала;

б) определение совокупности критериев и показателей, которые могут быть использованы для характеристики научно-технического потенциала;

в) выбор источников получения необходимой информации, определение методов ее сбора;

г) непосредственный сбор информации и проверка ее достоверности;

д) выбор методов анализа полученных данных в зависимости от целей проводимого исследования;

е) непосредственный анализ и обобщение полученных данных, формулировка выводов о соответствии имеющегося научно-технического потенциала возможности решения заданных задач;

3) определение степени рассогласования между имеющимися и требуемыми характеристиками состояния научно-технического потенциала;

Блок 2. Формирование комплекса необходимых мероприятий, направленных на развитие и усиление отдельных составляющих научно-технического потенциала; повторная проверка степени соответствия прогнозируемого состояния научно-технического потенциала, достигнутого на базе реализации запланированных мероприятий, требуемому состоянию.

При использовании данного алгоритма и осуществлении проблемно-ориентированных оценок любой пары совокупности научно-технических целей и научно-технических потенциалов на начальном этапе необходимо определить возможные способы и методы оценки научно-технического потенциала, а также подходы к проблемно-ориентированной оценке.

Совокупность разработанных и используемых в настоящее время критериев оценки научно-технического потенциала, в том числе ресурсов, задействованных в процессе научно-технической деятельности, представлена большой номенклатурой показателей, которые могут быть классифицированы по следующим признакам [22]:

I. По внутреннему содержанию:

1) объемные - показатели, характеризующие абсолютный размер затраченных (потребленных) средств;

2) относительные - показатели, показывающие объем затраченных средств в расчете на единицу какого-либо параметра;

II. По способу измерения:

- 1) натуральные;
- 2) стоимостные;
- 3) трудовые;

III. По природе оценки:

- 1) количественные (измеряемые);
- 2) качественные (не измеряемые);

IV. По источникам информации:

1) объективные показатели, основанные на статистической, бухгалтерской, технической и иной документации;

2) субъективные (экспертные) показатели и оценки, полученные в ходе проведения экспертных опросов;

V. По степени обобщения:

- 1) единичные;
- 2) комплексные показатели - показатели, значение которых определяется на основе обобщения нескольких единичных показателей;

VI. По типу показателей, используемых в комплексных оценках:

1) комплексные гомогенные показатели, включающие только количественные или только качественные оценки;

2) комплексные гетерогенные показатели, включающие как количественные, так и качественные оценки;

VII. По учету временного параметра:

1) статические – характеризуют объем научно-технического потенциала на какую-либо отчетную дату;

2) динамические – показывают тенденции изменения значений отдельных показателей за определенный период времени;

Набор используемых критериев, процедура проведения оценки, правила обобщения полученных данных и формулировка выводов, составляют отдельный метод, способ или методику оценки научно-технического потенциала. Совокупность используемых в настоящее время способов и методик может быть разделена на определенные группы, классификация которых приведена в табл.3.1.

Применение того или иного метода и способа анализа определяется двумя основными факторами. Во-первых, целью исследования и содержанием решаемой проблемы. Во-вторых, характерными особенностями и спецификой того или иного

компонента научно-технического потенциала, его природой и внутренним содержанием.

### **§ 3.2. Оценка материально-технической и информационной составляющих научно-технического потенциала**

Осуществление научно-исследовательской деятельности, направленной на разработку и внедрение новых видов продукции и техники высокого технического уровня и получение новых знаний, невозможно без наличия соответствующих средств и предметов труда.

Совокупность используемых в процессе осуществления научной деятельности основных фондов и оборотных средств составляет материально-техническую базу научных исследований.

Основные производственные фонды (ОПФ) – часть имущества, используемая в качестве средств труда при производстве научной продукции (выполнении научно-исследовательских работ, оказании различных научных услуг), а также для управленческих нужд организации со сроком полезного использования, превышающего 12 месяцев.

Применительно к научной деятельности, отличающейся значительным разнообразием выполняемых работ и используемых средств труда на различных этапах, всю совокупность активной части ОПФ, непосредственно участвующих в процессе создания научно-технической продукции (оказании услуг, выполнении работ), условно делят на четыре группы [90]:

1) научные приборы, оборудование и другая аппаратура, служащая для получения новой научной информации (специфические средства научного труда, которые изготавливаются в индивидуальном или мелкосерийном порядке применительно к задачам конкретных исследований и не могут быть использованы для решения других задач);

**Классификация методов, методик и способов оценки научно-технического потенциала  
организации.**

| Признак классификации  | Классификация методов и способов  |
|--|---|
| 1  | 2   |
| Количество составляющих, оцениваемых определенным методом и способом   | 1) методы, позволяющие получить представление о состоянии, тенденциях развития какой-либо одной составляющей научно-технический потенциал;<br>2) методы, предназначенные для анализа двух и более составляющих (в том числе, всех составляющих);  |
| Тип оценок, лежащих в основе определенного метода  | 1) методы, основанные на количественных показателях:<br>- на количественно-объективных оценках;<br>- на количественно-субъективных оценках;<br>2) методы, в основе которых лежат качественные показатели, полученные в результате проведения:<br>- внутренней экспертизы;<br>- внешней экспертизы;<br>- внутренней и внешней экспертизы;<br>3) методы, основанные на количественных и качественных показателях. |
| Количество критериев, учитываемых в рамках использования какого-либо метода для оценки определенной составляющей | 1) однофакторные методы;<br>2) многофакторные методы - методы, в которых для определения состояния определенной составляющей научно-технического потенциала анализу подвергается одновременно несколько критериев;  |
| Универсальность методов, методик и способов оценки   | 1) методы, которые могут быть использованы для анализа научно-технического потенциала организации, осуществляющей свою деятельность в определенной научной или технической сферах;<br>2) методы, предназначенные для использования во всех научных организациях, независимо от характера их деятельности;   |
| Возможность учета специфических особенностей отдельной научной организации                                       | 1) методы, не учитывающие специфику организаций (в основном базируются на качественных оценках внешних по отношению к организации экспертов);<br>2) методы, позволяющие учитывать специфические особенности отдельной научной организации;  |

2) персональные компьютеры, электронно-вычислительные машины, которые используются для моделирования объектов систем, автоматизированного

конструирования, планирования экспериментов и регистрации их результатов, частных инженерных расчетов и т.д.;

3) опытно-производственное оборудование, играющее особую роль в процессе разработки и освоения новшеств. От аналогичного производственного оборудования первой группы отличается универсальным характером;

4) средства механизации исследований и разработок, к которым относят копировальную, множительную технику и т.д., которые служат для снижения трудоемкости научно-вспомогательных работ.

Пассивную часть ОПФ организации составляют здания, сооружения, передаточные устройства и т.п. Однако в случаях, когда научно-исследовательская деятельность осуществляется специализированными подразделениями предприятий, входящими в их организационную структуру, совокупность прочих объектов ОПФ из анализа исключают, что позволяет определить эффективность использования только той части средств труда, которые непосредственно участвуют в процессе создания научно-технических результатов.

Совокупность анализируемых показателей, которые используются для анализа обеспеченности научной организации ОПФ, и способ их расчета приведены в таблице 3.2 [22], [43], [86], [90]. При этом объем ОПФ может измеряться как в натуральных единицах, так и в стоимостной оценке в сопоставимых (приведенных) ценах и по остаточной стоимости, что позволяет учитывать не только численное количество ОПФ, но определить степень физического износа научного оборудования и научных приборов.

В рамках данного анализа особое внимание уделяют не только оценке фактического состояния и изношенности находящихся в распоряжении объектов активной части ОПФ, которая может значительно отличаться от изношенности, определенной по данным бухгалтерской отчетности, вследствие различного режима и интенсивности их использования и качества обслуживания, но и анализу степени морального износа научного оборудования. По экспертным оценкам в отрасли «Наука и научное обслуживание» износ оборудования по состоянию на 1.01.2002 г. составил 82%.



**Сводная система показателей, используемых при оценке  
ОПФ как компоненты материально-технической  
составляющей научно-технического потенциала.**

| Показатель  | Способ определения   |
|---|--|
| 1. Стоимость ОПФ  | суммарная стоимость объектов ОПФ, находящихся на балансе организации, в сопоставимых ценах   |
| 2. Прирост (снижение) стоимости ОПФ   | изменение стоимости ОПФ за конкретный период времени, связанное с приобретением (выбытием) отдельных объектов  |
| 3. Структура ОПФ:<br>а) удельный вес активной части                         | отношение стоимости активной части ОПФ к суммарной стоимости всех объектов ОПФ   |
| б) удельный вес отдельных групп ОПФ   | отношение стоимости отдельных групп ОПФ к стоимости всех средств труда, находящихся в распоряжении организации   |
| 4. Средний возраст объектов ОПФ по группам, в т. ч. приборов и оборудования | отношение суммы произведений возраста рассматриваемых объектов ОПФ и их количества, имеющего определенный возраст, к суммарному числу единиц данной группы                   |
| 5. Удельный вес морально изношенных объектов ОПФ                            | отношение числа объектов активной части ОПФ, фактический срок службы которых свыше 5 лет (для отдельных групп может быть больше или меньше данного), в общей численности ОПФ |
| 6. Показатель обновления ОПФ  | отношение стоимости вновь приобретенных объектов к стоимости всех ОПФ на конец года  |
| 7. Показатель выбытия ОПФ   | отношение стоимости выбывших в течение года объектов ОПФ к суммарной стоимости ОПФ на начало года  |
| 8. Техническая вооруженность труда  | отношение среднегодовой стоимости активной части ОПФ (или отдельной группы ОПФ) к численности научно-производственного персонала организации                                 |
| 9. Фондовооруженность   | отношение среднегодовой стоимости и активной, и  |

Отсутствие новейшей аппаратуры и оборудования приводит к чрезмерному удлинению продолжительности осуществления разработок, необходимости привлечения большего количества научных кадров и вспомогательного персонала, а в ряде случаев (в основном, в естественных и технических науках) делает невозможным достижение поставленных целей исследования.

Совокупность имущества научной организации, которое в отличие от основных производственных фондов, полностью потребляется в каждом производственном цикле и сразу переносит свою стоимость на изготавливаемый продукт, называют предметами труда.

Доля этой группы оборотных средств характеризуется повышенными требованиями, предъявляемыми к качеству используемых материалов, быстрыми темпами морального устаревания, неравномерностью спроса на них со стороны научных организаций и специализированных научных подразделений промышленных предприятий, а также значительными трудностями, связанными с их дальнейшей реализацией и т. д.

Главной задачей анализа является изучение степени обеспеченности процесса НИОКР материалами и своевременности их поставок. Степень обеспеченности ресурсами каждого вида устанавливается отношением фактического поступления материалов к нормативной потребности в них.

Однако возможности подобного анализа ограничены, поскольку доля этой группы оборотных средств в общем их объеме очень мала, что связано с тем, что материалы и другие виды материальных запасов являются лишь одной составляющей предмета научно-технического труда.

Второй составной частью используемых в процессе научно-технической деятельности предметов труда является информация (ранее накопленная человечеством или полученная в процессе исследования, проводимого организацией самостоятельно, и соответствующим образом обработанная). Ее носителями являются теоретические карты о начатых и отчеты о законченных исследованиях и разработках; публикации и диссертации (рефераты), содержащие новые теории, гипотезы, рекомендации, методы и методики; техническая документация; образцы нововведений и т.п. Кроме этого информационную базу научных исследований должны составлять результаты различных опросов потребителей, позволяющие ориентироваться при разработке определенных образцов продукции на требования, предъявляемые покупателями к продукции.

В условиях глобальной компьютеризации общества в качестве источников необходимой научной и технической информации также служат информационные технологии. Локальные и глобальные информационные сети беспрецедентно увеличивают возможности интеллекта человека и изменяют способы совместной работы, способствуют значительному сокращению времени получения необходимых данных и позволяют получать информацию о новейших достижениях не только отечественных, но и иностранных исследователей и ученых.

Информационное обеспечение производственного процесса в научной организации заключается в систематической подготовке патентной и научно-технической информации о состоянии и перспективах развития науки и техники по профилю деятельности организации, а также в создании собственных информационных систем и в предоставлении возможностей для подключения к мировым информационным технологиям. В соответствии с этим в анализе информационной составляющей научно-технического потенциала выделяют два взаимосвязанных направления:

1) анализ обеспеченности научно-исследовательского процесса необходимой информацией, определяющей перспективы и пути развития анализируемого объекта, предъявляемых к нему требований, а также оценка степени и эффективности ее использования;

2) оценка уровня патентно-лицензионного обслуживания конкретных тем научных исследований и разработок.

В рамках этих двух направлений анализа наибольшее распространение получили показатели, представленные в таблице 3.3.

Недостатком большинства из приведенных показателей является то, что непосредственное и изолированное их применение исключает возможность учета качества и актуальности имеющихся в наличии организации носителей информации. Так, достигнутый значительный абсолютный прирост имеющихся в распоряжении организации фондов научно-технической библиотеки может быть обеспечен приобретением литературы, не представляющей практической ценности для работников организации с точки зрения возможности ее использования в дальнейшей работе. Количество полученных организацией патентов не отражает степень их востребованности полученных результатов на рынке научно-технической продукции.

Отмеченные ограничения в применении указанных показателей приводят к необходимости качественной оценки имеющейся в распоряжении организации информации и применению качественных экспертных критериев. В этом случае изучению подвергается уровень новизны имеющейся информации, собственный научный задел организации, т.е.

Таблица 3.3

**Сводная таблица показателей, используемых при анализе информационной составляющей научно-технического потенциала организации.**

| Направление анализа  | Наименование показателя и способ определения  |
|--|---|
| <p>I. Анализ обеспеченности научно-технической информацией, степень и эффективность ее использования</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объем фондов научно-технической библиотеки – суммарное количество носителей информации различных групп, находящихся в распоряжении организации</li> <li>2. Абсолютный прирост фондов научно-технической библиотеки</li> <li>3. Относительный прирост фондов - отношение абсолютного прироста к количеству носителей научно-технической информации на начало года</li> <li>4. Количество выполненных библиографических указателей, переводов научно-технической литературы</li> <li>5. Количество полученной по запросам технической документации</li> <li>6. Книговыдача из фондов библиотеки</li> <li>7. Количество используемых рефератов и обзоров по проблеме</li> <li>8. Количество научно-технической информации, выданной по запросам других организаций</li> <li>9. Количество публикаций, отчетов, подготовленных работниками научной организации на основе выполненных работ</li> <li>10. Количество и стоимость научно-технической информации, полученной через информационные сети</li> </ol> |
| <p>II. Анализ уровня патентно-лицензионного обеспечения НИОКР, его эффективности</p>                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объем патентного фонда, его абсолютный и относительный прирост</li> <li>2. Удельный вес НИОКР, по которым выполнялись патентные исследования, в общем количестве позиций тематического плана</li> <li>3. Количество патентов, полученных организацией за анализируемый период</li> <li>4. Количество авторских свидетельств, полученных в отчетном периоде</li> <li>5. Экономический эффект от внедрения изобретений и рационализаторских предложений</li> <li>6. Экономический эффект от использования приобретенных лицензий и патентов</li> <li>7. Экономический эффект от продажи лицензий и патентов</li> </ol>  |

разработанные методы и собственные научные результаты, по классу относящиеся к рассматриваемой проблеме, наличие которых характеризует высокую степень знакомства научных работников данной организации с поставленной задачей и свидетельствует о достаточно большой вероятности успешного достижения намеченных целей в заданные сроки.

Помимо прироста количества информации за счет собственных источников ее приращение может быть обеспечено путем улучшения качества научных коммуникаций. Наличие устойчивых связей, а также усиление кооперации свидетельствуют о возможности использования научно-технического потенциала других научных организаций и, в конечном итоге, повышает эффективность выполнения научно-исследовательской работы за счет снижения объема затрачиваемых средств и длительности ее выполнения.

### **§ 3.3. Оценка кадровой и организационной составляющих научно-технического потенциала**

Обеспеченность достаточным количеством оборудования и приборов, необходимой научной информацией является, несомненно, важным, но не основным условием осуществления научно-технической деятельности. Важнейшим фактором, позволяющим организации проводить научные исследования и разработки, является наличие научных кадров, непосредственно обеспечивающих появление новых научных знаний и разработку объектов техники и технологий, а также вспомогательного персонала, деятельность которого направлена на создание необходимых условий для выполнения НИОКР.

Продуктивность ученого определяется в основном его творческим потенциалом, а также накопленным и непрерывно пополняемым запасом знаний. В зависимости от степени выраженности указанных факторов, их соотношения, можно предложить следующую классификацию научных работников: 1) ученые, способные проектировать проблемную область, формулировать новые задачи и самостоятельно их решать; 2) ученые, способные самостоятельно формулировать и решать задачи в рамках известных направлений; 3) ученые, способные самостоятельно решать поставленные задачи под научным руководством компетентных специалистов; 4) ученые, не имеющие собственных научных результатов, но способные обобщать ранее полученные результаты, сделать обширные обзоры по определенной тематике в соответствующей отрасли знания. Следует отметить, что науке нужны ученые всех типов.

Оценка кадровой составляющей научно-технического потенциала предусматривает проведение количественного и качественного анализа.

К задачам количественного анализа относят следующие:

1) В области обеспеченности кадрами - изучение численности персонала, квалификационного, профессионального и половозрастного состава научных кадров, анализ динамики и причин движения кадров, определение рационального соотношения между различными группами персонала.

Для количественной оценки обеспеченности научной организации кадрами используют такие показатели, как общая численность научных кадров организации, удельный вес высококвалифицированных работников, имеющих ученые степени кандидата и доктора наук, средняя длительность профессионального стажа, а также показатели возрастной структуры научных работников организации и т.д.

Движение кадров характеризуется коэффициентом оборота по приему, рассчитываемому как отношение количества принятых работников к среднесписочному числу работающих на начало отчетного периода, коэффициентом оборота по выбытию (отношение количества выбывших за анализируемый период к среднесписочному числу работающих) и коэффициентом общего оборота. Анализ движения проводят дифференцированно по профессиональным и квалификационным категориям работающих.

2) В области использования рабочего времени - определение структуры затрат рабочего времени научных, научно-педагогических и инженерно-технических работников на выполнение различных работ, изучение причин потерь рабочего времени и т.д.

Основным недостатком количественного анализа является его односторонняя оценка, не учитывающая специфику научного труда как объекта исследования, которая заключается в его личностном характере и проявляется в зависимости результата труда от таланта, способностей, профессиональных интересов и наклонностей конкретного работника, а также от заинтересованности, характера и настроения участников НИОКР в выполнении поставленных задач.

Целенаправленный подбор наиболее талантливых, подготовленных и способных претендентов позволяет избежать ошибок в выборе персонала и минимизировать негативные последствия этих ошибок. С этой целью в рамках анализа кадровой составляющей научно-технического потенциала организации наибольшую роль играет качественная оценка. Ее суть заключается в определении степени пригодности конкретного работника для выполнения поставленных задач и, по возможности, ее количественном измерении.

Для этого широкое распространение получило использование разнообразных тестов (тест общего интеллекта Айзенка, тест структуры интеллекта Амтхауэра, тест Векслера, комплексный тест общей профориентации, тест Роршаха и т.д.),

оценивающих интеллектуальные и специальные способности человека к выполнению конкретных видов труда, позволяющих численно представить эти способности через индексы интеллекта. Их описание содержится в работах [1], [14], [25], [35], [45], [59], [74]. Проведение тестирования оцениваемых кандидатов по этой совокупности тестов позволяет оценить качества, которые необходимы для выполнения работы на данной рабочей месте, а также отобрать тех кандидатов, значение индекса интеллекта которых, выявленное по этой совокупности тестов, максимально или соответствует нормативному значению.

Поскольку научно-исследовательская деятельность это прежде всего творческая деятельность, научно-технический потенциал организаций во многом зависит от ученых, обладающих способностями к творческому, абстрактному мышлению, генерировать множество научных идей. Поэтому разрабатываемые тесты интеллекта должны учитывать специфику научного труда, как труда, имеющего духовную природу.

подавляющее большинство исследований о человеке науки имеет в своей основе единую схему. Она опирается на несколько допущений [1]:

- 1) ученые обладают некоторыми сходными психологическими особенностями, которые специфичны для них и отличают их от представителей всех прочих видов занятий;
- 2) эти особенности необходимы для успешной научной деятельности и являются причиной высоких достижений в науке;
- 3) более и менее продуктивные ученые отличаются между собой по степени развития у них этих свойств.

Применение тестов позволяет оценить наличие и степень выраженности тех или иных способностей у претендента и основано на определении количественной оценки интеллекта и его структуры с помощью показателя индекса (коэффициента) интеллекта (IQ), понимаемого как отношение между умственным и хронологическим возрастом. Впервые этот метод был предложен американским психологом Л. Терменом и в дальнейшем был положен в основу большинства используемых в настоящее время тестов.

Использование данного коэффициента в целях практической деятельности связано с анкетированием и составлением специальных профиограмм, которые являются составными частями квалификационных карт и “аттестационной паутины оценки”. Сущность данного процесса заключается в описании рабочих мест в терминах психологических характеристик занятых по ним работников, что позволяет определять уровень соответствия способностей и склонностей претендента реально выполняемой работе [14]. Данный процесс включает следующие этапы:

I. Определение структуры выполняемой на конкретном рабочем месте работы, т.е. анализ и оценка удельного веса функций, связанных с обработкой информации, работой с людьми и с физическими объектами. Иными словами, это анализ тех функций, выполнение которых требуется на определенной должности.

II. Детализация функций, т.е. расчленение выделенных на предыдущем этапе функций на более мелкие классы, подклассы и т.д. в зависимости от природы и вида предмета труда, вида требуемых воздействий и характера деятельности с данным предметом труда. Также в рамках данного этапа осуществляется определение удельного веса, занимаемого этими классами и подклассами в совокупном объеме работ в рамках конкретной рассматриваемой функции.

Например, обобщенная функция работы с информацией для различных сфер деятельности подразумевает обработку либо цифровой, либо вербальной (текстовой), либо невербальной (чертежи, схемы, рисунки) информации. В данном случае выделены три класса такой функции, как работа с информацией. В рамках каждого класса используемая информация любого вида может быть использована для выполнения таких операций, как классификация, анализ, обработка, создание новых носителей информации и т.д., которые составляют основу для выделения подклассов.

III. Выбор номенклатуры оценочных тестов. Определение совокупности наиболее целесообразных в конкретной ситуации тестов определяется в зависимости от двух факторов: анализа, осуществленного на двух предшествующих этому этапам, и того, какие способности могут быть оценены с помощью какого-либо теста.

IV. Проведение тестирования.

V. Обработка результатов и отбор претендентов. Выбор претендентов, наиболее подходящих на конкретную должность с точки зрения наличия у них необходимых интеллектуальных и специальных способностей, осуществляется на основе сопоставления комплексных обобщенных оценок потенциальных способностей и возможности работать в конкретной области, полученных каждым претендентом. Значение комплексной обобщенной оценки индекса интеллекта определяется по следующей формуле:

$$I = \sum_{i=1}^n R_i \sum_{j=1}^m A_{ij} \sum_{k=1}^k C_{ijk} Q_{ijk} \quad (3.1)$$

где  $R_i$  – удельный вес функции  $i$ -го вида в общей структуре рабочего времени работника;

$A_{ij}$  – удельный вес работ  $j$ -го класса работ, относящегося к  $i$ -ой функции;

$C_{ijk}$  – удельный вес работ  $k$ -го подкласса в рамках  $j$ -го класса, относящегося к  $i$ -ой функции;

$Q_{ijk}$  – оценка по тестам (индекс интеллекта), позволяющим определить



способности  $k$ -го подкласса в рамках  $j$ -го класса, относящегося к  $i$ -ой функции.

Наиболее подходящим с точки зрения соответствия фактических способностей требуемым психологическим и интеллектуальным качествам считается тот претендент, который имеет максимальное значение обобщающего показателя индекса интеллекта.

Рассмотрим наиболее распространенные в настоящее время тесты оценки интеллекта, которые используются в профессиографии [1], [14], [45].

#### 1. Тест общего интеллекта Айзенка.

Содержит 160 заданий различного типа, которые позволяют оценить следующие способности: вербальные способности (для этого используют такие задания как анаграммы, подбор синонимов, завершение слов); числовые способности (решение арифметических задач, продолжение числового ряда); пространственно-образные (поиск закономерностей в рисунках, завершение рядов изображений).

#### 2. Тест структуры интеллекта Амтхауэра.

Включает 9 серий по 20 заданий, на выполнение которых отведен определенный объем времени (в том числе окончание начатых предложений; подбор синонимов; поиск обобщающего слова; поиск закономерностей изменения ряда чисел; поиск фигуры, соответствующей фигуре, разделенной на части; проверка памяти с помощью 5 серий из 10 слов и т.д.).

Структура интеллекта оценивается по значению коэффициента интеллекта, соответствующего следующим способностям: словарный запас, способности к абстрагированию, способности выносить суждения, способности к обобщению, математические способности, комбинаторное мышление, пространственное воображение, способность к запоминанию и воспроизведению наглядно-изобразительной информации.

#### 3. Тест Векслера.

Позволяет оценить наличие тех же способностей, содержит задания для ответов на вопросы общего характера, решения математических задач, определения сходства (подобия), расшифровке, поиску недостающих деталей и раскладыванию картинок в хронологической последовательности и т.д.

#### 4. Комплексный супертест общей профориентации.

Данный тест подразумевает ответы на вопросы о самом испытуемом и высказывание своего отношения к четко сформулированным мнениям. При этом значительное количество вопросов (составляет 566) позволяет оценить склонности к осуществлению деятельности практически во всех сферах. Профориентация выявляется по количеству набранных баллов и значению IQ по следующим направлениям: административное руководство, производство, конторская работа,

обслуживание, педагогика, экспедиции, наука, искусство, спорт, военная служба и программирование.

#### 5. Тест “чернильных пятен” Роршаха.

Заключается в определении отдельных способностей претендента в области работы с невербальной информацией и основан на оценке интерпретации конкретным лицом неопределенных изображений, которые названы автором “чернильных пятен”.

#### 6. Матрица Равена.

Аналогично предыдущему тесту используется для оценки способностей работать с невербальной информацией и включает тесты на завершение рисунка, на конструирование как можно большего числа предметов из имеющихся деталей, расчленение и поиск лишних деталей и т.д.

#### 7. Тест для изучения личности инженера.

В качестве инструмента измерения общих и специальных технических способностей инженеров применяется адаптированный, модифицированный и стандартизованный вариант методики Д. Флагмана, которая состоит из 13 субтестов: 1) наблюдательность, 2) механика, 3) таблицы, 4) умозаключения, 5) словарь, 6) сборка, 7) суждения, 8) детали, 9) планирование, 10) математика, 11) изобретательность, 12) шкалы, 13) грамматика и правописание. На основе полученных оценок по каждому из субтестов судят об общем интеллектуальном уровне инженера, включающем общие способности (4, 5, 10 субтесты), специальные способности и приобретенные знания (2, 6, 10 субтесты), способности к деятельности конструктивного характера (6, 12 субтесты) [35].

#### 8. Тест оценки развития комбинаторных способностей.

Основан на таком разделе комбинаторики, который в технической эстетике, дизайне и прикладном искусстве, принято называть орнаментикой, и включает два этапа. На первом этапе испытуемому демонстрируются определенные образцы ритмичного орнамента и объясняются принципы ритмичного построения (повторения и чередования). На втором – осуществляется самостоятельное составление претендентом не менее 6 орнаментов.

Обобщенный показатель развития комбинаторных способностей определяется посредством количественной (количество правильно и неправильно составленных орнаментов) и качественной оценки (определяется числом повторений, чередований, изменений положения, рядности, соединения элементов в блоки, наложение элементов, простых и сложных группировок) [59].

#### 9. Трехмерная модель интеллекта Гилфорда

Тесты способности индивида к творчеству основаны на трехмерной модели интеллекта. Психолог Дж. Гилфорд разложил структуру интеллекта на отдельные

специфические способности. Он исходил из того, что любой мыслительный акт может быть представлен в системе трех координат: *содержание* – о чем мы думаем; *операции* – как мы об этом думаем; *результат* – что при этом получается. Из комбинации 4 типов содержания мышления (образное, символическое, семантическое и поведенческое), 5 типов операций мышления (познавательные функции, память, оценка, конвергентное и дивергентное мышление) и 6 типов результатов (элементы, классы, отношения, системы, преобразования и применение) получается 120 умственных способностей, из которых 24 способности, по мнению Дж. Гилфорда, имеют прямое отношение к научному творчеству, являются необходимыми условиями научной креативности. Эти 24 способности были объединены в 3 фактора более общего порядка: 1) беглость мышления – способность как можно быстрее предложить несколько решений одной и той же проблемы; 2) гибкость мышления – умение без труда перейти от одной точки зрения на объект или проблему к другой; 3) оригинальность – непривычность, неординарность предлагаемых решений [1].

Использование тестов позволяет отказаться от субъективной оценки персонала научных организаций внешними или внутренними экспертами. Однако с помощью данных тестов невозможно в полной мере оценить все интеллектуальные способности человека и сделать однозначный вывод в силу сложной организации умственных способностей и психологического состояния человека. Можно лишь говорить о наличии определенных корреляционных связей между значениями коэффициента интеллекта и достижениями в области профессиональной деятельности, должностным положением, результативностью деятельности, коэффициент корреляции которых находится в интервале от 0,4 до 0,8 [14].

Проанализировав различные методы оценки научных и интеллектуальных качеств ученого, исследователи пришли к выводу, что с помощью тестов интеллекта нельзя установить однозначной зависимости между выявленными в тестах уровнем интеллекта и реальными достижениями в научном творчестве. Несомненно, что ученому требуется определенный и довольно высокий уровень интеллекта. Но для достижения больших успехов в науке необходимо соединение высокого уровня интеллектуальных способностей с большим упорством и трудолюбием.

Значительному повышению результативности и эффективности деятельности организации способствует не только подбор необходимых кадров, но и формирование наиболее рациональной ее организационной структуры, под которой понимают совокупность основных, вспомогательных подразделений, отделов и служб, занимающихся построением и координацией функционирования организации, систему коммуникаций между ними и принципы соподчиненности.

В практике деятельности научных организаций наиболее широко используются три типа организационных структур: линейно-функциональная (которая является модификацией линейной и функциональной структур), матричная и проектная<sup>25</sup>.

Линейно-функциональная структура представляет собой совокупность полностью специализированных подразделений, каждое из которых решает строго определенные задачи научных исследований или опытно-конструкторских работ. Недостатком этой организационной структуры является то, что решения, которые требуют участия нескольких подразделений, принимаются на верхнем уровне управления, вследствие чего возрастает его загруженность решением повседневных тактических задач.

Основные достоинства данной структуры заключаются в высокой интенсивности использования материальных и трудовых ресурсов, что обусловлено узкой специализацией сотрудников и возможности концентрации знаний и опыта в относительно узкой области и широкого использования унифицированных и стандартных решений. Данный тип структуры целесообразно использовать в тех случаях, когда выполняются достаточно сходные однотипные исследования или разработки, причем характер работы допускает глубокое расчленение на отдельные составляющие.

Организация с проектной организационной структурой - это организация, которая создается с целью объединения усилий специалистов нескольких направлений для решения сложных задач с установленными сроками. По окончании выполнения работы участники проекта переходят либо в другой научный проект, либо возвращаются в свои отделы, либо покидают организацию. Основным достоинством данной организационной структуры является концентрация внимания и усилий различных специалистов на решение какой-либо одной задачи.

Матричная структура характеризуется тем, что в рамках линейно-функциональной структуры выделяют различные проектные группы для решения каких-либо новых, сложных задач. Наибольшее распространение эта структура получила в организациях, имеющих научно-исследовательские отделы для решения вопросов разработки, проектирования новых видов продукции. При применении матричной структуры система управления становится более гибкой, обладает большей целенаправленностью.

Главным инструментом выбора наиболее рациональной в конкретных условиях организационной структуры является качественный анализ, основанный на проведении экспертных опросов по определенной номенклатуре критериев, позволяющих определить степень влияния того или иного вида организационной

---

<sup>25</sup> Мильнер Б.З. Теория организации. - М.: Инфра-М, 1998

структуры на качественные характеристики выполняемых исследований и разработок, на сокращение длительности выполнения работ и снижение стоимости их выполнения.

К числу оцениваемых критериев относятся следующие показатели: уровень специализации исполнителей и подразделений; возможность создания и использования научно-технического задела; возможность маневрирования ресурсами; расстановка и использование кадров; равномерность загрузки специалистов; количество информационных связей между структурными подразделениями.

Обобщенный показатель, названный показателем рациональности организационной структуры, является функцией от присваиваемых косвенным показателям балльных оценок и весовых коэффициентов, и определяется на основе свертывания иерархии косвенных показателей. В качестве шкалы оценки показателей может быть применена следующая шкала (см. таблицу 3.4) [61]:

Таблица 3.4

**Шкала оценок показателей рациональности организационной структуры**

| Экспертная оценка             | плохо | удовлетворительно | хорошо    | очень хорошо |
|-------------------------------|-------|-------------------|-----------|--------------|
| Присваиваемая балльная оценка | 1, 2  | 5, 6, 7           | 9, 10, 11 | 12           |

Присваиваемые весовые коэффициенты также определяются на основе экспертной оценки и характеризуют степень важности определенного показателя для конкретной организации.

### **§ 3.4. Подходы к проблемно-ориентированной оценке научно-технического потенциала**

На основе приведенных методов и критериев оценки отдельных составляющих научно-технического потенциала организации и заданных научно-технических целей непосредственно осуществляется проблемно-ориентированная оценка его состояния. Применение того или иного подхода к проблемно-ориентированной оценке определяется двумя основными факторами. Во-первых, целью исследования и содержанием решаемой проблемы. Во-вторых, характерными особенностями и спецификой того или иного компонента научно-технического потенциала, его природой и внутренним содержанием. Исходя из применяемой в настоящее время отечественной и зарубежной практики представляется целесообразным использование двух групп подходов к оценке потребности в научно-техническом потенциале:

I. Подход, основанный на использовании экспертных неколичественных процедур проблемно-ориентированной оценки состояния научно-технического потенциала с построением его соответствующих профилей [22], [43], [76], [86].

Применение данного подхода целесообразно в следующих случаях:

- 1) для оценки составляющих научно-технического потенциала, для которых отсутствуют непосредственные количественные измерители или нецелесообразно количественное измерение их состояния;
- 2) для получения обобщенных оценок состояния всех составляющих научно-технического потенциала, измеряемых как количественно, так и качественно;
- 3) для целей оценивания научно-технического потенциала организации внешними по отношению к организации экспертами.

Методы, объединенные в рамках данного подхода, предусматривают использование соответствующих шкал оценки, идентичных для всех составляющих. Данные шкалы отражают степень соответствия научно-технического потенциала требуемому уровню, выраженную в безразмерных единицах и принимающую значения в диапазоне от 0 до 1 (таблица 3.5), либо в диапазоне от 1 до 5 (таблица 3.6).

Обобщенная оценка в процессе свертки показателей соответствия отдельных составляющих имеет вид средней арифметической простой или средней арифметической взвешенной с учетом весомости (значимости) наличия соответствия определенной составляющей, устанавливаемой посредством экспертных опросов с учетом специфики отрасли. Получаемая обобщенная оценка позволяет формировать перечень возможных мероприятий в области управления состоянием отдельных составляющих научно-технического потенциала, направленных на обеспечение его полного соответствия предъявляемым требованиям.

Недостатком методов, объединенных в рамках данного подхода, является использование субъективных оценок, формируемых внешними по отношению к организации экспертами, что не позволяет учитывать специфические особенности научно-технического потенциала конкретных организаций в области разработки продукции и, следовательно, снижает точность выводов о соответствии научно-технического потенциала решению стоящих задач, формулируемых в рамках применения данного подхода.

Структура и определение уровней соответствия научно-технического потенциала

| Уровень соответствия     | Интервал значений | Общее определение уровня соответствия   |
|--------------------------|-------------------|---|
| отсутствует соответствие | 0 – 0,2           | Имеется не более чем общая профессиональная ориентация в области, в которую входит данная проблема. До постановки каких-либо целей необходимы предварительные меры по формированию соответствующей компоненты научно-технического потенциала.                             |
| низкий                   | 0,21 – 0,4        | В случае начала работ с этого уровня следует безотлагательно усилить соответствие научно-технического потенциала за счет внешних источников. Наличный научно-технический потенциал может использоваться лишь для соисполнения работ под руководством головной организации |
| средний                  | 0,41 – 0,7        | Дает основание начинать работы по избранной части проблемы. Для обеспечения соответствующего саморазвития научно-технического потенциала в ходе работ требуются обновление его состава и участие соисполнителей.  |
| высокий                  | 0,71 – 0,9        | Научно-технический потенциал соответствует условиям самостоятельного решения ряда частей проблемы и может обеспечить требуемое саморазвитие, усиление соответствия по мере развертывания работ.   |
| максимальный             | 0,91 – 1,0        | Научно-технический потенциал достаточен для успешного решения поставленных проблем в заданные сроки.  |

II. Подход, основанный на использовании количественных процедур к оценке научно-технического потенциала с применением корреляционно-регрессионных зависимостей между состоянием отдельных составляющих и временем осуществления разработок.

Областью применения методов, объединенных в рамках данного подхода, являются процессы разработки и освоения новых видов продукции и технологии, в которых уровень развития отдельных составляющих поддается четкому количественному измерению и, как следствие, математической формализации.

## Профиль соответствия научно-технического потенциала организации

| Параметр                                   | Будущее состояние дел |   |   |        |   |
|--|-----------------------|---|---|--------|---|
|  | сильный               |   |   | слабый |   |
|  | 1                     | 2 | 3 | 4      | 5 |
| РЕСУРСЫ                                    |                       |   |   |        |   |
| Размер бюджета                             |                       |   |   |        |   |
| Рост бюджета                               |                       |   |   |        |   |
| Численность персонала                      |                       |   |   |        |   |
| ЛАБОРАТОРНОЕ<br>ОБОРУДОВАНИЕ ПО<br>ГРУППАМ |                       |   |   |        |   |
| а)   |                       |   |   |        |   |
| б)   |                       |   |   |        |   |
| в)   |                       |   |   |        |   |
| НАУЧНО-ТЕХНИЧЕС-<br>КИЙ ОПЫТ               |                       |   |   |        |   |
| Технология А                               |                       |   |   |        |   |
| Технология Б                               |                       |   |   |        |   |
| КАДРЫ                                      |                       |   |   |        |   |
| Творческие способности                     |                       |   |   |        |   |
| Потенциал к инновациям                     |                       |   |   |        |   |
| Знание прогрессивных<br>технологий         |                       |   |   |        |   |

Существующие регрессионные зависимости отражают взаимосвязь между временем осуществления разработок и состоянием имеющегося в распоряжении организации научно-технического потенциала, а также уровнем сложности решаемых задач:

Например,  $T = f(L, K)$ ,

где

$T$  – длительность выполнения НИОКР;

$L$  – число человек, занятых в процессе осуществления НИОКР;

$K$  – стоимостная оценка материально-технической базы сферы НИОКР.



Вывод о соответствии научно-технического потенциала решению поставленных задач осуществляется посредством сопоставления требуемой и фактической длительности осуществления НИОКР. Аналогично подходу, основанному на использовании экспертных неколичественных процедур, формирование перечня необходимых мероприятий, направленных на усиление отдельных составляющих научно-технического потенциала, осуществляется таким образом, чтобы данные мероприятия создавали предпосылки для достижения необходимых целей при заданной длительности, т.е. чтобы фактическая длительность не превышала требуемую длительность выполнения работ.

Недостатками существующих и представленных в настоящее время в методической и справочной литературе количественных методов проблемно-ориентированной оценки научно-технического потенциала организации являются:

1) неполный учет состояния всех составляющих научно-технического потенциала в регрессионных моделях, что снижает степень их точности и надежности;

2) отсутствие в моделях полного учета природы проблемно-ориентированной оценки за счет принятия при формировании моделей аддитивного характера взаимосвязи между состоянием отдельных составляющих научно-технического потенциала и характеристиками решаемых задач, которые, однако, сами формируют условия к состоянию отдельных составляющих.

Качество научно-технического потенциала организации определяется его способностью обеспечить поступательное развитие науки и техники заданными темпами. Оно опосредуется в качественных характеристиках научно-технической продукции, которые можно количественно измерить с помощью различного рода показателей. Наиболее часто для этих целей используют обобщающий показатель – НТУ разработки. Для его оценки может быть использована шкала, представленная в таблице 3.7 [83].

Полученные количественные и качественные оценки отдельных составляющих научно-технического потенциала и эффективности научно-технической деятельности служат основой для разработки моделей, которые базируются на математическом описании динамики его изменения на различных этапах с целью прогнозирования и планирования возможных направлений научно-технического развития и определения комплекса необходимых мероприятий, направленных на достижение поставленных целей. В зависимости от объекта оценки модели можно классифицировать на две группы.

**Шкала качества результатов научно-технической деятельности**

| №  | Характеристика НТУ разработок   | Диапазон оценок НТУ |
|----|---|---------------------|
| 1. | Позволяет обеспечить создание принципиально новой продукции, не имеющей аналогов ни в стране, ни за рубежом (превышает мировой уровень)   | 0,81 - 1            |
| 2. | Позволяет обеспечить создание новой продукции на базе новых конструктивных и технологических принципов, не имеющих аналогов в стране (соответствует мировому уровню, превышает отечественный уровень) | 0,61 - 0,8          |
| 3. | Позволяет обеспечить создание новой продукции, отличающейся от базовой большинством конструкторско-технологических признаков и обладающей более высокими технико-экономическими показателями          | 0,41 - 0,6          |
| 4. | Позволяет обеспечить частичную модернизацию базовой продукции, способствующей незначительному улучшению основных технико-экономических показателей  | 0,21 - 0,4          |
| 5. | Позволяет обеспечить модификацию базовой продукции, способствующей незначительному улучшению отдельных второстепенных технико-экономических показателей   | 0,1 - 0,2           |

К моделям первой группы могут быть отнесены те модели, которые основаны на изучении и целенаправленном управлении отдельными составляющими научно-технического потенциала. Большое распространение среди моделей этой группы получили математические модели управления научными кадрами организации (например, [95], [99], [100]), применяемые для анализа и определения зависимостей продуктивности научного персонала организации от их возраста, квалификации и на определении необходимых управленческих воздействий, направленных на повышение общей продуктивности научно-исследовательской группы.

В качестве примера такой модели может быть приведена модель управления и перемещения персонала научной организации, позволяющая определить интенсивность потока выбытия участников исследовательской группы определенного возраста с целью достижения максимальной суммарной продуктивности, которая в свою очередь является функцией от возраста научных работников. Для этого используют следующее «основное балансовое уравнение изменения количества научных работников»:

$$\left(\frac{\partial}{\partial a} + \frac{\partial}{\partial t}\right)n(a,t) = -[w_1(a,t) + w_2(a,t)]n(a,t) + r(a,t)v(t) \quad (3.2)$$

$$\text{и целевая функция: } S = \int_0^T \int_0^A \varepsilon(a)n(a, t)dadt \rightarrow \max \quad (3.3)$$

где  $n(a, t)$ - количество (доля) научных работников, имеющих возраст  $a$  в момент времени  $t$ ;

$w_1(a, t)$  – изменение количества (доли) научных работников возраста  $a$ , выбывающих навсегда из организации в связи с прекращением научной деятельности, уходом на пенсию и т.д., в момент времени  $t$ ;

$w_2(a, t)$  – изменение количества (доли) научных работников возраста  $a$ , выбывающих из организации по другим причинам, в т.ч. специально с целью повышения продуктивности группы, в момент времени  $t$ ;

$g(a, t)$  – структура входного потока, т.е. удельный вес работников, имеющих возраст  $a$ , в момент времени  $t$ ;

$v(t)$  – количество сотрудников, принимаемых в организацию в момент времени  $t$  (принимается равным количеству выбывших сотрудников  $w_1(a, t) + w_2(a, t)$  и определенному количеству дополнительно принимаемых сотрудников  $M(t)$ );

$\varepsilon(a)$  – продуктивность сотрудников возраста  $a$ ;

$a$  – минимальный возраст научного персонала организации;

$A$  – максимально допустимый (установленный) возраст участников исследовательской группы.

Повышения продуктивности и обеспечение достижения ею максимального значения добиваются путем целенаправленного изменения функции  $w_2(a, t)$ . При этом значения функции  $w_1(a, t)$  принимаются на основе статистических данных.

В качестве научной продуктивности («научного труда») могут выступать, по мнению авторов данной модели, показатели, используемые в наукометрии, а также такой показатель, как «поток престижного капитала» [95].

Производственная функция престижного капитала имеет вид:  $Q_t = \beta(S_t K_t)^\alpha$ ,

где  $S_t$ - доля времени, которая тратится на производство престижного капитала, в момент времени  $t$ ,  $S_t \in [0; 1]$ ;

$K_t$ - поток престижного капитала;

$\beta, \alpha$  - коэффициенты, характеризующие влияние указанных переменных на функцию производства престижного капитала.

Принимая, что  $K'_t = Q_t - \delta K_t$ , где

$\delta$ - ставка, по которой запас капитала уменьшается.

В конечном счете получают функцию производства престижного капитала, зависящую от возраста ученого [95, p. 253]

$$Q_i = \beta^{1/(1-\alpha)} \left( \frac{\alpha}{\delta+r} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} [1 - E^{-(\delta+r)(n-i)}]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (3.4)$$

При этом профиль жизненного цикла престижного капитала будет иметь вогнутую форму.

Неопределенность понятия «престижный капитал» и, следовательно, сложность его практического вычисления является основным недостатком данной модели.

Модели второй группы основаны на изучении и целенаправленном управлении некой совокупностью параметров и показателей, характеризующих одновременно все составляющие научно-технического потенциала. К числу таких методик может быть отнесена модель, предложенная в [22].

В качестве основных рассматриваемых характеристик научно-технического потенциала приняты следующие: кадры специалистов, научный лидер, научное оборудование, экспериментально – производственная база, научный задел и методы исследования, собственные научные результаты, связи с коллегами, заказчиками. Использование данной методики, позволяет, во-первых, определять возможность исследовательской организации разработать продукцию заданного НТУ в установленные сроки имеющимися в ее распоряжении на определенный момент времени ресурсами, а во-вторых, осуществлять целенаправленное («прицельное») усиление научно-технического потенциала в целом.

В качестве обобщенного показателя используется показатель, названный релевантностью (соответствием), которой изменяется в пределах от [0;1], и является аддитивной функцией от частных оценок релевантности рассматриваемых характеристик научно-технического потенциала и весовых коэффициентов, отражающих специфическую роль (важность) той или иной характеристики с точки зрения обеспечения выполнения задания в целом в принятые сроки. Значение частных оценок релевантности определяются путем проведения экспертных опросов на основе специально разработанной идентичной шкалой.

Рассмотрение научно-технического потенциала как динамически развивающейся системы и определение направлений изменения значения обобщенного показателя релевантности во времени достигается путем исследования динамики развития выделенных характеристик. Для этого используется система дифференциальных уравнений, которая характеризует степень изменения каждой из рассматриваемых характеристик как в результате комплексного внутреннего взаимодействия между характеристиками и их саморазвития, в том числе с учетом их запаздывания и усиления, а также в результате внешних управленческих воздействий. Каждое из уравнений имеет следующий вид:

$$\frac{dr_{ij}^1}{dt} = - \left( \sum L \lambda_j^{lm} r_{ij}^m + \beta_j^{lm} \frac{dr_{ij}^m}{dt} \right) + U_{ij}^1 L \ln r_{ij}^1 r_{ij}^1, \quad (3.5)$$

где

$\lambda_j^{lm}$  – переменная, определяющая влияние величины  $r_{ij}^m$  на развитие переменной  $r_{ij}^1$ ;

$\beta_j^{lm}$  – переменная, определяющая влияние изменения величины  $r_{ij}^m$  на развитие переменной  $r_{ij}^1$ ;

$r_{ij}^m$  и  $r_{ij}^1$  – значения частных показателей релевантности;

$U_{ij}^1$  – переменная, характеризующая изменение величины  $r_{ij}^1$  в результате осуществления внешних воздействий по целевому наращиванию релевантности отдельных характеристик потенциала.

Уровень и степень влияния указанных факторов на изменение частных и обобщенного показателей релевантности различно для отдельных этапов выполнения научно-исследовательской работы и определяется либо на основе экспертных опросов либо на основе экспертной информации в ситуациях, когда это возможно. При этом значение переменных  $\lambda_j^{lm}$ ,  $\beta_j^{lm}$ ,  $U_{ij}^1$  могут быть как положительными, так и отрицательными величинами.

Практическая ценность данной модели заключается в возможности осуществления имитационного динамического моделирования, в котором ситуация “успех” трактуется как выход на полную релевантность (равную единице) при полном или частичном использовании выделенного на эти цели бюджета. При этом может быть решена как прямая (т.е. определение конечного значения обобщенного показателя релевантности в результате осуществления определенных, заранее определенных воздействий), так и обратная задачи. Однако точность результатов, получаемых в ходе подобных имитаций, является неопределенной величиной.

Основным достоинством данной методики является, с одной стороны, ее универсальный характер, проявляющийся в возможности ее использования для оценки научно-технического потенциала организаций, осуществляющих научную деятельность в различных областях, а с другой стороны – возможность учета специфических черт различных по профилю организаций, что находит отражение в значениях экспертных оценок.

Однако применение только лишь качественных оценок практически для большинства характеристик научно-технического потенциала приводит к повышению субъективности получаемых результатов и сделанных на их основе выводов. Кроме этого можно ожидать, что по мере перехода от поздних к ранним этапам научно-технической деятельности точность экспертных оценок снижается, что обусловлено большей неопределенностью фундаментальных и прикладных исследований.

Упрощенным вариантом представленной модели является методика, приведенная в [94]. Согласно ей, информация о предполагаемой потребности организации в различных видах ресурсах, составляющих научно-технический потенциал, сроках выполнения и о промежуточных результатах может быть получена на основе обработки и анализа специально разработанной анкеты.

Данная анкета составляется на каждый уже законченный или осуществляемый в определенное время проект и содержит данные о всех видах и количестве затраченных ресурсов, стоимости и сроках осуществления проекта. Все научно-исследовательские проекты (задачи) дифференцируются в зависимости от его типа (цели) на 17 групп. Прогнозная оценка нового проекта осуществляется на основе его сопоставления с уже имеющимися проектами, относящимися к одной группе.

Очевидно, что повышению точности и практической полезности применения данной методики может способствовать использование более формализованных математических процедур (в том числе моделей математического программирования), отсутствие которых является недостатком данного метода. Вместе с этим достоинством данной методики, в отличие от предыдущей, является учет особенностей конкретной организации с точки зрения объема ресурсов, потребляемых для решения задач определенного технико-экономического уровня или определенного типа.

Промежуточное положение между двумя группами моделей занимает модель динамики научно-исследовательских проектов, представленная в [98]. Данная динамическая модель состоит из 30 уравнений и позволяет определять сроки, а значит и стоимость, выполнения научно-исследовательских задач. Для этого на начальном этапе исходя из предполагаемого объема работы, производительности, единицами измерения которых служит показатель названный «единицами труда», и количества задействованных в проекте научных работников, определяется возможный срок окончания данной работы. В случае отклонения плановой производительности от фактической, осуществляется выбор комплекса необходимых мероприятий, основанный на системе обратных связей. Данная система обратных связей представлена в виде функций изменения количества задействованных людей, производительности работ и плановых дат их окончания в зависимости от процента расхождения между фактической и плановой датами окончания работ. Возможность применения имитационного моделирования в этой модели позволяет повысить качество принимаемых управленческих решений за счет выбора оптимальных мер воздействия в соответствии с поставленными целями и имеющимися ограничениями.

К недостаткам данной модели можно отнести следующие. Во-первых, сложность ее применения для организаций, проводящих фундаментальные и прикладные

исследования, поскольку практически невозможно определить количественный и реально измеряемый показатель объема работ и производительности научных работников. Во-вторых, общий объем работ, выполненных определенным количеством работников, согласно одному из уравнений данной модели, равен произведению этого количества на производительность одного работника. Вместе с этим сокращению сроков выполнения работы способствует наличие синергетического эффекта, который проявляется в результате взаимодействия научных работников. Помимо этого сокращению сроков выполнения работы может способствовать изменение организационной структуры, повышение фондовооруженности труда и другие факторы, не учитываемые в модели. И наконец, гипотеза о равенстве производительности всех работников организации, из которой исходит модель, носит достаточно условный и упрощенный характер.

### **§ 3.5. Длительность периода проведения НИОКР как критерий качества научно-технического потенциала организации**

В условиях непрерывного сокращения длительности жизненного цикла продукции на рынке, увеличения частоты ее обновления, научные организации находятся под постоянным прессингом необходимости снижения сроков проведения НИОКР. При этом требования к качеству, НТУ разрабатываемой продукции из года в год возрастают.

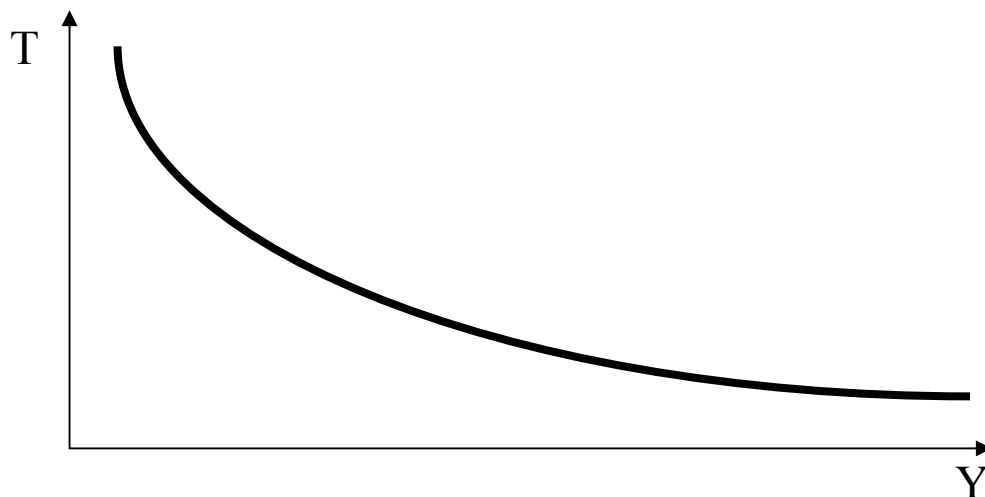
Несомненно, что длительность периода создания научно-технической продукции непосредственно зависит от состояния научно-технического потенциала организации-разработчика. Чем выше у разработчика мощность научно-технического потенциала, тем быстрее он выполнит НИОКР, создаст научно-техническую продукцию, отвечающую требованиям заказчика.

Статистический анализ деятельности научных организаций социально-трудовой сферы позволил установить следующую функциональную зависимость продолжительности проведения НИОКР от мощности их научно-технического потенциала:

$$T = a + \frac{b}{Y} + \frac{c}{Y^2} \quad (3.6)$$

где  $T$  – длительность периода создания научно-технической продукции;  
 $Y$  – мощность научно-технического потенциала разработчика;  
 $a, b, c$  – параметры уравнения;

Эта зависимость графически изображена на рис. 3.2



**Рис. 3.2** Зависимость длительности периода создания научно-технической продукции от мощности научно-технического потенциала разработчика

Формула мощности научно-технического потенциала организации  $Y=F(L,K,J,O)$  строится на основе степенного  $n$ -факторного уравнения регрессии, которое может быть представлено следующим образом:

$$Y = AL^{a_1}K^{a_2}J^{a_3}O^{a_4} \quad (3.7)$$

где  $L, K, J, O$  – численные значения факторов-аргументов;

$L$  – численность научных работников, специалистов научной организации и работников сферы научного обслуживания;

$K$  – стоимость основных фондов (материально-технической базы НИОКР) научной организации;

$J$  – стоимостная оценка интеллектуального капитала научной организации (объектов интеллектуальной собственности, входящих в состав нематериальных активов);

$O$  – стоимостная оценка организационного капитала (качества системы планирования, организации управления НИОКР) научной организации;

$A$  – постоянный коэффициент уравнения регрессии;

$a_1, a_2, a_3, a_4$  – показатели степени при соответствующих аргументах, отражающие уровень их влияния на функцию.

Значения коэффициентов  $a, b, c, A, a_1, a_2, a_3, a_4$  из уравнений (3.6) и (3.7) определяются методом наименьших квадратов. Для упрощения расчетов, связанных с определением коэффициентов степенного уравнения регрессии, целесообразно привести его к линейному путем логарифмирования. Тогда



$$\ln Y = \ln A + a_1 \ln L + a_2 \ln K + a_3 \ln J + a_4 \ln O$$

Для функции (3.7) справедливы следующие предположения:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} > 0, \quad \frac{\partial Y}{\partial K} > 0, \quad \frac{\partial Y}{\partial J} > 0, \quad \frac{\partial Y}{\partial O} > 0, \quad (3.8)$$

Мощность научно-технического потенциала разработчика зависит не только от величины факторов, но и от их оптимального соотношения. В эпоху информационной экономики, становления постиндустриального общества физический труд все в большей степени замещается умственным. Это приводит к повышению доли знаний, информации в производстве продукции (работ, услуг), доминированию интеллектуального капитала над материально-вещественными ресурсами. Из сказанного следует, что увеличение затрат всех четырех факторов в уравнении (3.7) в одинаковой пропорции не приведет к увеличению мощности научно-технического потенциала разработчика в той же пропорции:

$$F(\mu L, \mu K, \mu J, \mu O) \neq \mu Y \quad (3.9)$$

где  $\mu$  – любое положительное число.

Невозможность создания научно-технической продукции в срок, заданный заказчиком (за исключением случаев невозможности достижения результатов вследствие обстоятельств, не зависящих от исполнителя) во многом объясняется несоответствием научно-технического потенциала исполнителя составу, сложности и масштабности решаемых проблем. Очевидно, что оптимальным будет такое значение мощности научно-технического потенциала, позволяющее разработчику своевременно получать новые знания. Тогда индекс несоответствия мощности имеющегося научно-технического потенциала разработчика требованиям рынка  $\varepsilon_Y$  можно определить как

$$\varepsilon_Y = \frac{Y^*}{Y} \quad (3.10)$$

где  $Y^*$ ,  $Y$  – требуемая (нормативная) и фактическая мощность научно-технического потенциала разработчика.

Значение индекса несоответствия, превышающее 1, свидетельствует о недостаточной мощности научно-технического потенциала разработчика, его неспособности выполнить НИОКР в требуемые рынком (заказчиком) сроки. По мере роста этого несоответствия, которое находит свое отражение в увеличении значения соответствующего индекса, продолжительность осуществления НИОКР будет увеличиваться. Однако ускорение процесса появления новых знаний требует сокращения сроков выполнения НИОКР. Сравнение ожидаемых сроков выполнения

НИОКР с сроками, экзогенно заданными рынком, позволяет оценить достижимость запланированных целей научно-технического развития, определить потребность в дополнительных ресурсах, необходимых для увеличения мощности научно-технического потенциала. Как правило, укрепление материально-технической базы науки (постройка и реконструкция зданий, создание и модернизация научного оборудования и др.), подготовка научных кадров высшей квалификации возможны в течение продолжительного периода времени. Естественно, что и увеличение мощности научно-технического потенциала, сокращение сроков выполнения НИОКР органически взаимосвязаны; в конечном счете в основе обоих процессов лежит научно-технический прогресс.

Для определения требуемого (нормативного) значения мощности научно-технического потенциала, принимаемого за базу сравнения целесообразно использовать системный подход. При применении системного подхода на основе исследований рынка научно-технической продукции сначала формируются параметры входа: какие проводить НИОКР, с каким НТУ, в какие сроки и с какими затратами. Затем определяются параметры выхода: какая нужна мощность научно-технического потенциала разработчика для обеспечения своевременного получения новых научных знаний. При этом функциональная зависимость между входом и выходом должна быть определена на основе имеющихся статистических данных о законченных разработках и значениях рассматриваемых показателей. Применение в качестве базы сравнения значения показателей, полученных в результате использования такой процедуры, позволяет отказаться от экспертных оценок состояния отдельных составляющих научно-технического потенциала, которые несут в себе определенную степень субъективизма, а также оценить мощность последнего не в сопоставлении с каким-либо идеальным образцом, а на основе фактической отчетной информации.

Для определения значений индексов несоответствия и значений показателей, применяемых в качестве базы сравнения, необходимо определить единичную мощность научно-технического потенциала организации в зависимости от величины капитала (основного, интеллектуального, организационного) на одного занятого НИОКР, структуры научных кадров. Обозначая единичную мощность научно-технического потенциала разработчика через  $\hat{Y}$ , запишем следующее уравнение

$$\hat{Y} = f\left(\frac{K}{L}, \frac{J}{L}, \frac{O}{L}, \lambda\right) \quad (3.11)$$

где  $\lambda$  – доля специалистов высшей квалификации (имеющих ученые степени кандидата и доктора наук) в численности персонала, выполняющего НИОКР.

Использование в качестве независимых переменных показателей удельной капиталовооруженности работников обусловлено тем, что только лишь абсолютные размеры капитала разного рода не позволяют судить о состоянии научно-технического потенциала организации. Например, разработки одинаковой сложности и масштабности могут быть осуществлены при различных значениях численности задействованных специалистов. В этом случае можно говорить о разной эффективности деятельности научных коллективов, которая непосредственно зависит от уровня капиталовооруженности специалистов, занятых выполнением НИОКР. Наличие разрыва между нормативным (требуемым) и фактическим значениями капиталовооруженности, диспропорций в квалификационной и возрастной структуре научных работников приводит к увеличению сроков выполнения разработки.

Индексы несоответствия вооруженности персонала, занятого выполнением НИОКР, оборудованием и приборами, интеллектуальным и организационным капиталом  $\varepsilon_K, \varepsilon_J, \varepsilon_O$ , можно определить следующим образом:

$$\varepsilon_K = \frac{K^*}{L^*} / \frac{K}{L} \quad (3.12)$$

$$\varepsilon_J = \frac{J^*}{L^*} / \frac{J}{L} \quad (3.13)$$

$$\varepsilon_O = \frac{O^*}{L^*} / \frac{O}{L} \quad (3.14)$$

где  $K^*, J^*, O^*, L^*, K, J, O, L$ , – нормативные (требуемые) и фактические значения основного, интеллектуального и организационного капитала, численности специалистов, выполняющих НИОКР.

Анализ изменения показателей кадровой составляющей научно-технического потенциала и влияния этого изменения на продолжительность осуществления разработок целесообразно проводить не только с точки зрения соотношения численности персонала, занятого проведением НИОКР, в том числе исследователей, имеющих ученые степени кандидата и доктора наук, но и с точки зрения его возрастной структуры. Поэтому в общем виде значение индекса несоответствия научно-технического потенциала организации по данным показателям равно произведению двух индексов, характеризующих количественную и возрастную структуру специалистов, выполняющих НИОКР. В частности, для исследователей, имеющих ученую степень кандидата наук, указанный индекс  $\delta$  может быть рассчитан по формуле:

$$\delta = \delta_r^K \delta_v^K \quad (3.15)$$

где

$\delta_L^K$  – индекс несоответствия по соотношению количества исследователей – кандидатов наук и основного персонала;

$\delta_V^K$  – индекс несоответствия по возрастной структуре исследователей – кандидатов наук и основного персонала;

Значение индексов несоответствия  $\delta_L^K$  и  $\delta_V^K$  определяются на основе (3.16) и (3.17):

$$\delta_L^K = S_L^* / S_L \quad (3.16)$$

$$\delta_V^K = S_V / S_V^* \quad (3.17)$$

где

$S_L^*, S_L$  – теоретическое (нормативное) и фактическое значения соотношения численности исследователей – кандидатов наук и основного персонала соответственно (в долях единицы);

$S_V^*, S_V$  – теоретическое (нормативное) и фактическое значения показателей, характеризующих возрастную структуру основного персонала научной организации.

В качестве показателя возрастной структуры может быть принят показатель, значение которого определяется путем деления среднего возраста исследователей – кандидатов наук на значение среднего возраста основного персонала, задействованного в выполнении НИОКР:

$$S_V = \frac{\sum_{i=1}^n L_i^K H_i / \sum_{i=1}^n L_i^K}{\sum_{i=1}^m L_i^O H_i / \sum_{i=1}^m L_i^O} \quad (3.18)$$

где

$L_i^K$  – численность исследователей  $i$ -ой возрастной группы, имеющих ученую степень кандидата наук;

$L_i^O$  – численность основного персонала  $i$ -ой возрастной группы;

$H_i$  – возраст  $i$ -ой группы работников;

$n, m$  – количество возрастных групп исследователей-кандидатов наук и основного персонала соответственно.

Приведенный порядок расчета индексов несоответствия по формулам (3.16) и (3.17), отражает выбранный характер влияния мощности научно-технического потенциала разработчика на продолжительность осуществления НИОКР. В частности, недостаток высококвалифицированных специалистов в общей численности персонала

(по доле) приводит к увеличению сроков проведения работ и выражается значением индекса несоответствия, превышающим единицу. Превышение нормативного соотношения средних возрастов исследователей-кандидатов наук и основного персонала над фактическим, свидетельствует о доминировании более «старой» возрастной структуры научных кадров в организации, что приводит к росту затрат времени на выполнение НИОКР.

Аналогичные (3.16), (3.17), (3.18) формулы используются для определения индекса несоответствия для исследователей, имеющих ученую степень доктора наук.

В соответствии с теорией науковедения наибольшая результативность научной деятельности наблюдается у ученых в возрасте 38 – 40 лет [22]. Персонал других возрастных групп обладает меньшей результативностью, которая увеличивается по мере накопления опыта и достижения работниками «оптимального» возраста, а затем непрерывно снижается. При переходе возраста персонала через интервальные группы 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59 лет и т.д. происходит ускоренное изменение продуктивности научной деятельности, следствием чего является изменение продолжительности осуществления НИОКР. Поэтому в данной модели целесообразнее всего принять нижние границы приведенных интервальных групп, т.е. 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 лет и т.д.

Снижение продолжительности осуществления НИОКР при неизменном количестве задействованных работников объективно требует повышения удельного веса высококвалифицированных кадров в общей численности персонала организации. Зависимость между соотношением средних возрастов исследователей, имеющих ученую степень, и основного персонала имеет более сложный характер. Можно предположить, что по мере увеличения НТУ разработки, а также увеличения среднего возраста основного персонала значения показателя  $S_V$  должны снижаться до определенных пределов в соответствии с тенденцией, характеризующей возможность прироста эффективности деятельности научно-исследовательского персонала только вследствие его «омоложения». При относительно низком значении среднего возраста основного персонала в целом, и имеющейся тенденции к его снижению, значения показателя  $S_V$  может возрасти. Значение этого показателя может повышаться (при уменьшении среднего возраста научно-исследовательского персонала), либо снижаться в процессе старения кадров.

Проведенный анализ и выявленные функциональные зависимости позволяют решать текущие и долгосрочные задачи, связанные с оценкой соответствия имеющегося научно-технического потенциала организации, сложности и масштабности решаемых научно-технических задач. Определение прогнозной продолжительности выполнения разработки осуществляется путем непосредственной подстановки значений аргументов-факторов в соответствующие формулы.

Значительное отклонение рассчитанной продолжительности от той, которая необходима заказчикам научно-технической продукции, будет свидетельствовать о невозможности разработчика достичь заданной цели из-за недостаточности накопленного им к определенному моменту времени научно-технического потенциала для решения поставленных задач.

С целью выявления факторов, приведших к несоответствию научно-технического потенциала организации составу решаемых научно-технических проблем, количественному измерению степени их воздействия на продолжительность осуществления НИОКР, необходимо проведение анализа, основанного на использовании метода цепных подстановок. Суть метода заключается в последовательной замене необходимых нормативных значений рассматриваемых показателей на фактические.

Прогнозирование изменения продолжительности создания научно-технической продукции в среднесрочном и долгосрочном периодах времени может быть осуществлено посредством введения динамической составляющей системы научно-технических целей и составляющих научно-технического потенциала. Выявление тенденций научно-технического развития на основе анализа динамических рядов характеристик наукоемкой продукции, экспертных опросов, или на основе выявления и анализа потребительских предпочтений, позволит установить вид функции (3.6), с помощью которой станет возможным определить требуемую мощность научно-технического потенциала страны в целом и конкретного разработчика, в частности, в любой момент времени. Она может быть использована для:

- 1) факторного анализа продолжительности осуществления НИОКР;
- 2) оценки соответствия научно-технического потенциала страны, отдельных научных организаций в текущий момент времени, средне- и долгосрочной перспективе требованиям их экономической и технологической безопасности.

Переход экономики на инновационный путь развития требует решения задачи не только сохранения, но и увеличения мощности научно-технического потенциала страны ускоренными темпами. Установившийся в России хозяйственный механизм настроен на консервацию устаревших технологических укладов, формирование структуры экономики с низкой долей наукоемкого, интеллектуального сектора производства. Для сокращения отставания России от индустриально развитых стран целесообразно использовать стратегию «прыжка на новую S-образную кривую», то есть на новый этап научно-технологического развития. Однако ее реализация потребует радикальных изменений в хозяйственном механизме, крупномасштабных инвестиций в науку и наукоемкий сектор экономики (в 10-15 раз превышающих нынешние) в ближайшие 2-3 года. Это позволит частично восстановить научно-технический потенциал страны, увеличить объем затрат на создание принципиально

новой продукции и прогрессивных технологий. Кроме того, наращивание научно-технического потенциала позволит отечественным предприятиям увеличить скорость введения новой продукции на рынок, в том числе мировой, частоту ее обновления, благодаря сокращению сроков проведения НИОКР, поскольку подготовленные ими специалисты будут востребованы на рынке труда.

В целях повышения эффективности использования научно-технического потенциала необходимо реализовать ряд мероприятий.

- Кардинально улучшить материально-техническую базу науки, в кратчайшие сроки довести ее до уровня развитых стран.
- Существенно повысить заработную плату в сфере науки. На начальном этапе, довести ее хотя бы до минимального уровня, рекомендованного ООН.
- Обеспечить активное вовлечение научно-педагогических работников в научно-исследовательскую деятельность за счет выделения вузам соответствующих субвенций наряду с действующим механизмом финансирования вузовской науки. При этом будет частично решена задача повышения фонда оплаты труда профессорско-преподавательского состава вузов.
- Оптимизировать фонд рабочего времени научно-педагогических работников между учебно-методической и научно-исследовательской работой для достижения высокого научного уровня образовательных услуг.
- Сформировать эффективную научно-образовательную инфраструктуру, способную обеспечить тесное организационно-экономическое взаимодействие вузовской, академической и отраслевой науки.

## Глава 4

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЩЕСТВА

### § 4.1. Интеллектуальный потенциал общества как объект оценки

Необходимость перехода экономики страны на инновационный путь развития требует оценки возможности такого перехода, которая непосредственно зависит от интеллектуального потенциала общества. Еще в 1863 г. Афанасий Фет в цикле очерков «Из деревни» отмечал, что «... низкая степень развития и является причиной отсталости или, лучше сказать, преградой на пути усовершенствований и нововведений...» Источник зла писатель видел в бедности населения России. Его выводы нашли свое подтверждение и для России конца XX – начала XXI веков, что будет показано ниже.

В последние годы предпринимаются попытки количественно измерить человеческий и интеллектуальный потенциал общества. Указанная проблематика рассматривалась автором данных строк на XV Междисциплинарной дискуссии, посвященной будущему России, СНГ и евразийской цивилизации [10]. Для оценки уровня социально-экономического развития той или иной страны используют разработанный специалистами Программы развития ООН (ПРООН) индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) [24], [39]. Индекс представляет собой среднюю арифметическую из трех индикаторов уровня жизни – индекса ожидаемой продолжительности жизни при рождении, индекса уровня образования населения и индекса реального среднедушевого ВВП, рассчитанного с учетом паритета покупательной способности (ППС) валют разных стран.

Формула для расчета ИРЧП имеет следующий вид:

$$I = \frac{I_x + I_z + I_y}{3} \quad (4.1)$$

где  $I_x$  – индекс ожидаемой продолжительности жизни при рождении;

$I_z$  – индекс уровня образования населения;

$I_y$  – индекс реального среднедушевого ВВП, рассчитанного с учетом ППС валют разных стран.

Формула для расчета индекса ожидаемой продолжительности жизни выглядит следующим образом:

$$I_x = \frac{\text{фактическое значение} - \text{минимальное значение}}{\text{максимальное значение} - \text{минимальное значение}} \quad (4.2)$$



При определении индекса продолжительности жизни в качестве максимального стандарта принят возраст 85 лет, минимального – 25 лет.

Индекс уровня образования рассчитывается по формуле, аналогичной (4.2). Для индекса уровня образования населения стандарты составляют соответственно 100% и 0%.

Начиная с 1999 года расчет индекса среднедушевого ВВП осуществляется по следующей формуле:

$$I_y = \frac{\log Y - \log Y_{\min}}{\log Y_{\max} - \log Y_{\min}} \quad (4.3)$$

где  $Y$  – реальный ВВП на душу населения той или иной страны по ППС в долларах США.

При определении индекса среднедушевого ВВП в качестве максимального стандарта принято значение 40000 долларов, а минимального 100 долларов.

Величина ИРЧП может изменяться от 0 до 1, при этом, чем ближе она к 1, тем выше развитие человеческого потенциала. Согласно данным Доклада ПРООН о развитии человека за 2002 год, среди 174 стран Россия по рейтингу ИРЧП занимала 61-е место. В первом приближении данный показатель отражает уровень развития человеческих ресурсов страны, степень оптимальности развития общества.

Методика оценки ИРЧП страдает рядом недостатков. К наиболее важным из них можно отнести независимость индексов-агументов, равномерность распределения ВВП между различными слоями населения. Та же статистика свидетельствует о крайне низких доходах наиболее образованной части российского общества (ученые, учителя, инженеры). Кроме того, с помощью указанной методики невозможно получить более объективную оценку интеллектуального потенциала населения страны.

В работе [65] предложена методика измерения интеллектуального потенциала нации, базирующаяся на способе, используемом при исчислении ИРЧП. Индекс развития интеллектуального потенциала (IP) представляет собой среднее арифметическое от двух индексов – индекса, отражающего потенциал сферы образования (EP); индекса, характеризующего научный потенциал страны (SP). Индекс EP исчисляется как среднее арифметическое трех индексов, отражающих уровень общей образованности «взрослого» населения, численность студентов на 10000 населения, долю расходов на образование в ВВП. Для исчисления индекса SP берется среднее арифметическое между индексами, характеризующими удельный вес занятых в сфере науки и научного обслуживания; удельный вес расходов на науку в валовом национальном продукте (ВНП).

Индекс IP рассчитывается следующим образом:

$$IP = \frac{EP + SP}{2} \quad (4.4)$$

где EP – индекс, отражающий потенциал сферы образования страны;

SP – индекс, характеризующий научный потенциал страны.

В свою очередь индекс EP определяется как среднее арифметическое от индексов по образованию

$$EP = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{3} \quad (4.5)$$

где  $e_1$  – индекс общей образованности населения в возрасте свыше 20 лет;

$e_2$  – индекс численности студентов на 10000 населения;

$e_3$  – индекс, который фиксирует долю затрат на образование в процентах к ВВП.

Для определения индекса SP используется тот же подход

$$SP = \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (4.6)$$

где  $S_1$  – индекс, характеризующий удельный вес занятых в сфере науки и научного обслуживания в составе занятого населения;

$S_2$  – индекс, отражающий долю расходов на науку из всех источников в ВВП.

Для подсчета индексов  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  принят способ, используемый при определении ИРЧП. Например, индекс общей образованности населения в возрасте свыше 20 лет рассчитывается по формуле:

$$e_1 = \frac{\text{фактическое значение} - \text{минимальное значение}}{\text{максимальное значение} - \text{минимальное значение}} \quad (4.7)$$

В предложенной методике в качестве максимальных значений используются значения соответствующих показателей в наиболее развитых странах мира. Минимальные значения определяются на основе статистических данных России за 1913 г.

Несмотря на более корректный и относительно полный подбор факторов-аргументов, влияющих на функцию, с помощью предложенной методики невозможно получать объективные оценки интеллектуального потенциала общества. Одной из основных причин такой невозможности является неучет качества жизнедеятельности его членов, которое оказывает существенное влияние на уровень их физического и умственного развития, и, как следствие – на способность создавать и использовать интеллектуальную продукцию. То есть, такие показатели, как число ученых, лиц с высшим образованием, студентов в отрыве от показателей, характеризующих качество их жизни, не могут однозначно характеризовать интеллектуальный потенциал общества.

Способность граждан России к интеллектуальному развитию ограничена их материальными возможностями полноценно жить и работать. Если среднестатистический ученый живет за чертой бедности, если он в десятки раз хуже обеспечен оборудованием и информацией, необходимыми для проведения научных исследований, чем американский исследователь, отечественная наука обречена на деградацию, а вместе с ней и общество в целом. Люди, особенно молодые, живущие в крайне неблагоприятной социально-экономической среде, в нищете, обладают малой способностью к активной созидательной деятельности, тем более к творческой, чего требует наука. Ученому нужны благоприятные условия для целенаправленного, активного занятия умственной деятельностью, реализации своих творческих замыслов. Этой деятельности настоящий ученый должен посвятить себя целиком, без остатка, работая постоянно, даже во «внерабочее» время. Из-за отсутствия таких условий в нынешней России многие научные работники большую часть своего рабочего времени вынуждены тратить на занятия другими видами деятельности, формально не покидая при этом институты. Это приводит к тому, что официальная статистика о численности персонала, занятого исследованиями и разработками, реально не отражает катастрофическое положение дел в научно-технической сфере, и тем самым, приводит к искаженным оценкам интеллектуального потенциала общества.

На современном этапе социально-экономического развития основным источником национального богатства является интеллектуальный (человеческий) капитал. Согласно оценкам, произведенным Всемирным банком по 192 странам мира, на долю физического капитала (накопленные материально-вещественные фонды) приходилось в среднем 16% от общего объема богатств, на долю природного капитала (природные ресурсы) – 20%, на долю интеллектуального капитала – 64%. Для России характерна следующая структура богатств страны: 72% - природный капитал, 14% - физический капитал, 14% - человеческий капитал. В некоторых странах, таких как Германия, Япония и Швеция на долю интеллектуального капитала приходится 80% от общего объема капитала<sup>26</sup>.

Объем человеческого капитала непосредственно зависит от интеллектуального потенциала общества – совокупности возможностей его членов влиять на биосферу, обеспечивая ее переход в ноосферное состояние, основываясь на своем умственном начале, накопленном научном, культурном и духовном наследии. Интеллектуальный потенциал общества определяется следующими основными факторами: генетическим фондом населения; качеством среды жизнедеятельности (уровень жизни, экология, политический климат и др.) населения в целом и его отдельных групп в частности; уровнем здоровья населения; уровнем развития системы воспитания и образования

---

<sup>26</sup> Управление природопользованием для устойчивого развития.- Ярославль: НПП «Кадастр»,1997,с.4

подростающего поколения; качеством механизма мотивации населения к творческому труду; структурой общества и занятого населения; компетентностью высшего руководства страны; уровнем культуры и национального самосознания населения.

Несомненно, что указанные факторы являются взаимосвязанными и взаимообуславливающими. В частности, генетический фонд нации необратимо ухудшается под воздействием неблагоприятной среды ее обитания; уровень жизни населения снижается вследствие ошибок, допущенных правящими кругами и т.д. Генетический фонд народа зависит также от его национальной структуры. Вследствие деградации генетического фонда русских, составляющих в настоящее время около 85% населения России, в 90-е годы XX века, так же как и в его начале, сильную роль в жизни страны играли евреи и представители иных народов, что отмечал в свое время еще В.И.Вернадский.

Интеллектуальный потенциал общества непосредственно зависит от структуры занятого населения. Исследования ученых показывают, что среди населения страны интеллект распределяется не равномерно, а в соответствии с законом нормального распределения [25]. Лишь незначительная часть людей обладает очень низким интеллектом, так же как и очень высоким. В обществе доминирует средний уровень интеллекта.

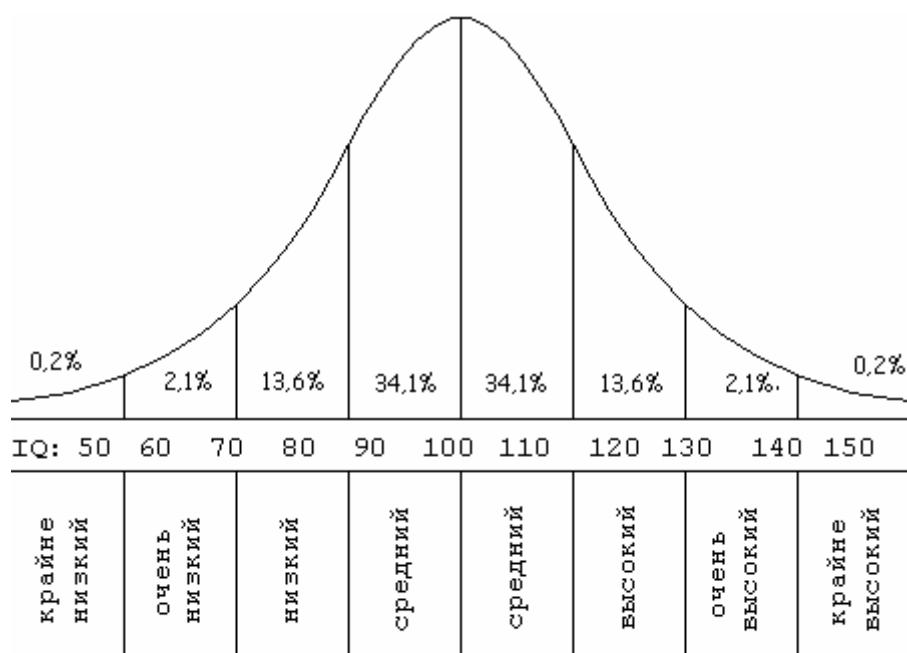


Рис. 4.1 График распределения интеллекта в соответствии с законом нормального распределения (по Пегастару)

Люди имеющие низкий коэффициент интеллекта(IQ), не могут успешно заниматься деятельностью, требующей высоких умственных способностей.

Результаты тестирования различных профессиональных групп свидетельствуют о том, что интеллект социально ориентирован, отличия в квалификации определяют и разный подход в профессиональных группах к уровню интеллекта его отдельных членов. В приводимой таблице 4.1 представлены средние значения IQ родителей и детей по восьми профессиональным группам и социальным слоям американского (США) общества.

Таблица 4.1

**Распределение интеллекта по разным социальным слоям**

| Профессиональные группы и социальные слои   | IQ родителей | IQ детей |
|---|--------------|----------|
| <i>Высший слой</i><br>Высшее управление и научные работники                         | 153          | 120      |
| <i>Верхняя часть среднего слоя</i><br>Административное управление, инженеры         | 132          | 115      |
| <i>Средняя часть среднего слоя</i><br>Служащие, высококвалифицированные специалисты | 117          | 110      |
| <i>Нижняя часть среднего слоя</i><br>Квалифицированные работники                    | 109          | 105      |
| <i>Верхняя часть нижнего слоя</i><br>Работники средней квалификации                 | 97           | 98       |
| <i>Средняя часть нижнего слоя</i><br>Неквалифицированные работники, разнорабочие    | 87           | 92       |
| <i>Нижняя часть нижнего слоя</i><br>Не имеющие постоянной работы                    | 82           | 89       |
| Психически больные, заключенные   | 57           | 67       |

К оценке результатов тестирования, представленных в таблице 4.1, следует подходить осторожно и взвешенно, не делая поспешных выводов о том, что простой рабочий глупее высокопоставленного чиновника. На практике мы неоднократно убеждались в том, что продвижение чиновника по служебной лестнице вовсе не зависит от уровня его интеллекта, а скорее наоборот.

Несомненно, что наиболее высоким интеллектом обладают научные работники. По мнению нобелевского лауреата Ж. Алферова «младший научный сотрудник, работающий в лаборатории в области естественных наук, - фигура значительно более великая, чем президент любой страны». В России в 2003 г. номинальное значение доли исследователей составляло 0,6% от среднегодовой численности занятых в экономике. Реальное значение приведенного показателя существенно ниже, если учесть поправку на фактическую занятость ученых научной работой.

## § 4.2 Влияние социально-экономической политики государства на интеллектуальный потенциал общества

В качестве одной из причин деградации общества можно назвать духовное и материальное обнищание населения, резкое снижение уровня жизни его высокоинтеллектуальных слоев (ученые, инженерно-технические работники, учителя), занятых созданием и распространением интеллектуальной продукции.

Рассмотрим взаимосвязь и влияние уровней жизни и здоровья на интеллектуальный потенциал общества. Графически она показана на рис. 4.2

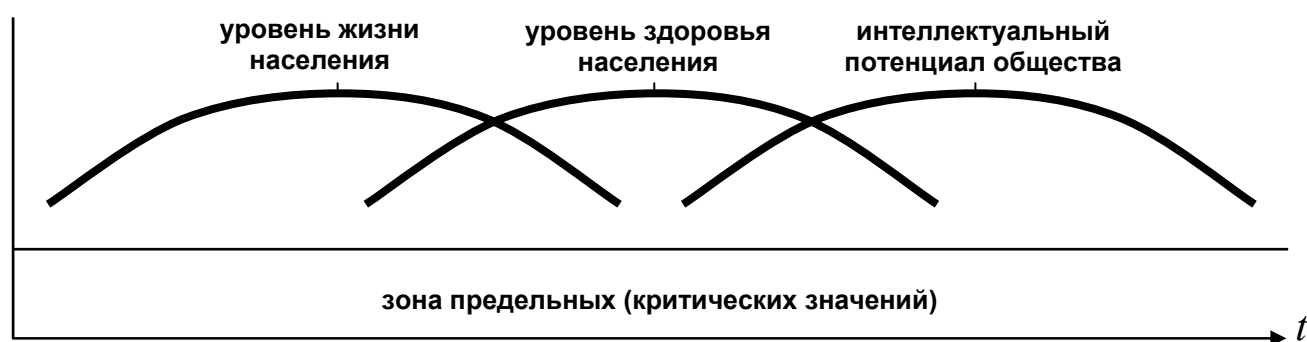


Рис. 4.2 Взаимосвязь между уровнем жизни, уровнем здоровья и интеллектуальным потенциалом общества.

Уровень здоровья населения начинает возрастать (убывать) с некоторым временным лагом по мере роста (снижения) уровня его жизни. Интеллектуальный потенциал общества в свою очередь зависит от уровня здоровья (физического и умственного) аналогичным образом. Зона критических значений характеризует падение уровней жизни и здоровья населения и интеллектуального потенциала общества до отметки, за которой начинаются необратимые процессы (люмпенизация, вымирание и деградация общества).

**Уровень жизни** отражает благосостояние населения: объем реальных доходов, уровень и структуру потребления продовольствия, непродовольственных товаров, работ, услуг. Согласно Всеобщей декларации прав человека (принята на третьей сессии Генеральной Ассамблеи ООН 10.12.1948г.) каждый человек имеет право на такой жизненный уровень, включая пищу, одежду, жилище, медицинский уход и необходимое социальное обслуживание, который необходим для поддержания здоровья и благосостояния его самого и его семьи, и право на обеспечение на случай

безработицы, болезни, инвалидности, вдовства, наступления старости или иного случая утраты средств к существованию по не зависящим от него обстоятельствам. В таблице 4.2 представлены статистические данные об основных показателях уровня жизни населения России за 1992-2003 годы.

Таблица 4.2

**Основные социально-экономические индикаторы уровня жизни населения**

[63, с.98-99]

|  | 1992 | 1995  | 1997  | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2003 |
|--|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 1. Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, руб. (до 1998 г. – тыс. руб.)                      | 4,0  | 515,5 | 942,1 | 1012 | 1659 | 2281 | 3060 | 5142 |
| 2. Величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения), руб. в месяц (до 1998 г. – тыс. руб.) | 1,9  | 264   | 411   | 493  | 908  | 1210 | 1500 | 2112 |
| 3. Соотношение с величиной прожиточного минимума, процентов  | 211  | 195   | 229   | 205  | 183  | 189  | 204  | 243  |
| 4. Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума:                     |      |       |       |      |      |      |      |      |
| 4.1 млн. чел.  | 49,7 | 36,3  | 30,3  | 34,0 | 41,2 | 41,9 | 39,4 | 29,0 |
| 4.2 в процентах к общей численности населения  | 33,5 | 24,7  | 20,7  | 23,3 | 28,3 | 28,9 | 27,3 | 20,4 |

Величина прожиточного минимума в соответствии с федеральным законом от 24.10.1997 г. №134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» представляет собой стоимостную оценку потребительской корзины, а также обязательные платежи и сборы. Потребительская корзина включает минимальные наборы продуктов питания, непродовольственных товаров и услуг, необходимых для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности.

В 1992-1999 гг. расчет величины прожиточного минимума производился на основе Методических рекомендаций Минтруда России от 10.11.1992 г. в соответствии с Указом президента Российской Федерации от 2.03.1992 г. №210 «О системе минимальных потребительских бюджетов населения Российской Федерации». С

первого квартала 2000 г. расчет величины прожиточного минимума производится в соответствии с Методикой исчисления величины прожиточного минимума в целом по Российской Федерации (утверждена постановлением Минтруда России и Госкомстата России от 28.04.2000 г. № 36/34).

Использование указанных Методических рекомендаций Минтруда России в реальной жизни как инструмента реализации государственной социально-экономической политики, обрекает людей на полуголодное существование, приводит к физическому и интеллектуальному истощению большинства россиян, деградации и люмпенизации населения (особенно молодежи) что делает их неспособными не только к активной созидательной деятельности, но и элементарно отстаивать свои права, предусмотренные конституцией страны. Из сознания таких людей с помощью информационного зомбирования постепенно вытесняется все «человеческое» и подчиняется целям удовлетворения всего лишь первичных физиологических потребностей.

В последнее десятилетие получаемой работниками заработной платы, особенно занятых в науке и отраслях социально-культурной сферы, едва хватало на продовольствие. В частности, в 2003 году начисленная заработная плата в здравоохранении, физической культуре и спорте составила 3707,3 (125 долл. США), образовании – 3377,2 руб. (114 долл. США), науке и научном обслуживании – 6933,2 руб. (235 долл. США) в месяц. Для сравнения: в США месячная заработная плата врача составляет 4964 долл., учителя – 3764 долл., инженера – 4268 долл., ученого – 4333 долл. И это при том, что цены на основные товары и услуги в России уже приближены, а то и превышают американские.

В России около 70 % людей страдают от физического и умственного истощения. Во многом это вызвано высоким уровнем бедности населения страны. Более 80% россиян в конце XX века имели среднедушевые доходы ниже порога бедности, установленного ПРООН. Это приводит к ухудшению качества их питания как по энергетической ценности, так и по сбалансированности рациона. Могут ли быть здоровы люди, если они недоедают, их питание бедно витаминами и не сбалансировано. По статистическим данным в России потребление продуктов питания



в среднем на душу населения в 1992-2000 годах было значительно ниже установленной еще Минздравом СССР нормы (за исключением картофеля, хлеба и хлебобулочных изделий). В конце 80-х годов XX столетия в СССР действовали следующие нормативы потребления продуктов питания (см. таблицу 4.3) [24]:

Таблица 4.3

**Нормативы потребления продуктов питания**

(в среднем в год на душу населения в килограммах)

| №  | Вид продуктов питания         | Рациональные | Минимальные |
|----|-------------------------------|--------------|-------------|
| 1  | Мясо и мясопродукты           | 70           | 54          |
| 2  | Молоко и молочные продукты    | 360          | 331         |
| 3  | Яйца (штук)                   | 265          | 234         |
| 4  | Рыба и рыбопродукты           | 18,2         | 18,0        |
| 5  | Сахар                         | 35,3         | 25,0        |
| 6  | Масло растительное и маргарин | 13,2         | 10,0        |
| 7  | Картофель                     | 105          | 89          |
| 8  | Овощи и бахчевые              | 140          | 110         |
| 9  | Фрукты и ягоды                | 75           | 65          |
| 10 | Хлебные продукты              | 115          | 97          |

Указанные нормативы были разработаны Институтом питания АМН СССР. Они отвечали требованиям обеспечения нормальной жизнедеятельности человеческого организма как по калорийности продуктов питания, так и соблюдения оптимального соотношения пищи в рационе.

В 1992 году президентом России был утвержден минимальный физиологический уровень питания. Он включал перечень 25 основных продуктов питания. По этому минимуму трудящемуся полагалось в год 26 кг мяса и птицы, масла сливочного – 2,4 кг, молока – 120 литров, яиц – 144 штуки. Сравнивая нормативы потребления продуктов питания, действовавшие в СССР и России 90-х годов, видно, что последние по мясу и мясопродуктам занижены в 2,7 раз, молоку и молочным продуктам – в 2,8 раз, яйцам – в 2,2 раза. Такой «рацион» не отвечал требованиям обеспечения жизнедеятельности человека, способствовал ухудшению его физического и психического здоровья.

Статистические данные свидетельствуют о наличии общественных различий групп населения России по покупательной способности доходов и потреблению основных продуктов питания (см. таблицу 4.4). Из таблицы 4.4 видно, что в низкодоходных группах преобладающими продуктами являлись хлебные продукты, картофель и молоко. В высокодоходной группе существенно больше потреблялось мяса и мясопродуктов, рыбы, растительного масла, фруктов и ягод. Результаты исследований, проведенных Институтом питания РАМН в 1992-2003 годы, однозначно свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении животных белков, полиненасыщенных жирных кислот, большинства витаминов и ряда минеральных веществ и микроэлементов (кальций, железо, йод, фтор, селен, цинк и др.) значительной частью населения России. Особенно неблагоприятно дело обстоит с потреблением витаминов и минеральных веществ. В частности, недостаток витамина С выявлен у 80-90% обследуемых, а его дефицит достигает 50-80%. У 40-80% обследуемых выявлена недостаточная обеспеченность витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, фолиевой кислотой; 40-55% испытывали дефицит каротина<sup>27</sup>. Нарушение баланса в структуре питания, оказывает пагубное влияние на здоровье человека, снижает сопротивляемость различным заболеваниям – физическую и умственную работоспособность, сокращает продолжительность активной трудоспособной жизни и др. По имеющимся оценкам, в 2002 году Россия по уровню питания занимала 64-е место в мире.

---

<sup>27</sup> Вопросы питания, 1999, № 1, с. 3

## Распределение продуктов питания в домашних хозяйствах в зависимости от уровня благосостояния в 1998 г.

| Группы домашних хозяйств     | (в среднем на члена домашнего хозяйства, килограммов в год) |                |                        |                      |                                |                                     |              |                                |  |                                 |  |
|------------------------------|---|----------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|--|---------------------------------|--|
|                              | Хлеб-<br>ные<br>продук-<br>ты                               | Карто-<br>фель | Овощи<br>и<br>бахчевые | Фрукты<br>и<br>ягоды | Мясо<br>и<br>мясопро-<br>дукты | Молоко<br>и<br>молочные<br>продукты | Яйца<br>(шт) | Рыба<br>и<br>рыбопро-<br>дукты | Сахар<br>и<br>кондитер-<br>ские<br>изделия | раститель<br>ное<br>и<br>другие |  |
| Первая<br>(с<br>наименьшими  | 71  | 68             | 35                     | 8                    | 20                             | 109                                 | 96           | 6                              | 14   | 5                               |  |
| Вторая                       | 87  | 79             | 47                     | 12                   | 30                             | 152                                 | 132          | 8                              | 21   | 7                               |  |
| Третья                       | 96  | 88             | 55                     | 16                   | 38                             | 180                                 | 155          | 10                             | 26   | 8                               |  |
| Четвертая                    | 105   | 95             | 65                     | 19                   | 44                             | 205                                 | 175          | 12                             | 31   | 9                               |  |
| Пятая                        | 115   | 105            | 75                     | 23                   | 51                             | 233                                 | 196          | 14                             | 38   | 10                              |  |
| Шестая                       | 124   | 114            | 85                     | 27                   | 58                             | 252                                 | 214          | 15                             | 45   | 11                              |  |
| Седьмая                      | 132   | 132            | 92                     | 31                   | 71                             | 274                                 | 227          | 17                             | 53   | 11                              |  |
| Восьмая                      | 134   | 114            | 93                     | 36                   | 73                             | 286                                 | 237          | 18                             | 57   | 12                              |  |
| Девятая                      | 160   | 152            | 117                    | 43                   | 89                             | 327                                 | 263          | 22                             | 76   | 14                              |  |
| Десятая<br>(с<br>наибольшими | 190   | 184            | 191                    | 60                   | 123                            | 484                                 | 322          | 28                             | 95   | 18                              |  |

Население России испытывает дефицит продуктов питания по сравнению с населением развитых стран за исключением картофеля и хлебных продуктов, что видно из таблицы 4.5.

Таблица 4.5

**Дефицит потребления продуктов питания на душу населения в РФ  
по сравнению с зарубежными странами (в %) <sup>28</sup>**

| Наименование продуктов питания | США | Велико-<br>британия | Герма-<br>ния | Фран-<br>ция | Польша |
|--------------------------------|-----|---------------------|---------------|--------------|--------|
| Мясо и мясопродукты            | -64 | -43                 | -52           | -55          | -28    |
| Молоко и молокопродукты        | -30 | -25                 | -51           | -49          | -27    |
| Масло животное                 | -58 | -14                 | -59           | -62          | -30    |
| Масло растительное             | -61 | -38                 | -49           | -41          | -45    |
| Яйца                           | -7  | -25                 | -2            | -19          | -17    |
| Сахар                          | 17  | -5                  | 3             | 0            | -17    |
| Картофель                      | 105 | 15                  | 52            | 39           | -13    |
| Хлебные продукты               | 6   | 40                  | 53            | 45           | -1     |
| Овощи и бахчевые               | -30 | -1                  | -8            | -37          | -28    |
| Фрукты и ягоды                 | -73 | -73                 | -79           | -69          | -47    |

И это при том, что на приобретение продуктов питания россияне тратили более половины своего бюджета, что видно из таблицы 4.6. В странах ЕС на еду расходуется 22% получаемого населением дохода <sup>29</sup>.

Таблица 4.6

**Структура потребительских расходов домашних хозяйств (в %)**

[63,с.110]

| №  | Виды расходов                  | Г о д ы |      |      |      |      |      |      |
|----|--------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
|    |                                | 1990    | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 2001 | 2003 |
| 1. | Продукты питания               | 36,1    | 52,0 | 50,2 | 45,8 | 53,4 | 48,4 | 40,7 |
| 2. | Алкогольные<br>напитки         | 5,0     | 2,5  | 2,5  | 2,8  | 2,6  | 2,4  | 2,2  |
| 3. | Непродовольственн<br>ые товары | 45,8    | 31,8 | 31,3 | 36,5 | 30,1 | 34,4 | 37,3 |
| 4. | Оплата услуг                   | 13,1    | 13,7 | 16,0 | 14,9 | 13,9 | 14,8 | 19,8 |

В структуре расходов на оплату услуг преобладают расходы на оплату

<sup>28</sup> Экономика и жизнь, 2001, № 9, с. 3

жилищно-коммунальных услуг, бытовых услуг, услуг пассажирского транспорта и связи при незначительных расходах на потребление туристско-экскурсионных, медицинских, санаторно-оздоровительных услуг, услуг физической культуры и спорта, услуг правового характера. По данным бывшего министра культуры России М.Швыдкого, в настоящее время на культурное развитие каждого россиянина государство тратит в 10 раз меньше необходимой потребности. Как известно, человек низкого культурного уровня не способен обеспечить приемственность культуры и традиций, накапливать и передавать накопленный опыт, стимулировать поиск нового.

**Уровень здоровья.** Здоровье является важнейшей ценностью человека, без которой в той или иной мере утрачивают свое значение многие другие ценности и блага. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет здоровье как состояние полного физического, психологического и социального благополучия человека. Несомненно, что здоровье населения является важнейшим условием социально-экономического прогресса и зависит от множества факторов (социально-экономических, психологических, производственных, семейных, бытовых, экологических и других). Все эти факторы взаимосвязаны и оказывают непосредственное воздействие на развитие человеческого потенциала, как источника экономического роста. В России названные факторы оказывают на человека в последние годы неблагоприятное воздействие, что приводит к ухудшению здоровья нации.

Одной из основных причин значительного ухудшения здоровья населения в России является глубокий кризис здравоохранения. На финансирование здравоохранения из федерального бюджета в последние годы выделяется средств в 10-12 раз меньше, чем это необходимо для обеспечения сохранения и улучшения здоровья нации, развития человеческого потенциала. Например, на 2003 год на здравоохранение из федерального бюджета в соответствии с федеральным законом «О федеральном бюджете на 2003 год» №176-ФЗ от 24.12.2002 г. запланировано выделить 31,4 млрд. рублей (1,34 % от расходной части федерального бюджета, 0,24 % от ВВП).

---

<sup>29</sup> Вопросы питания, 2000, № 3, с. 41

Для сравнения: в 2003 году государственный бюджет здравоохранения Великобритании в 58 раз превышал российский.

По причине недостаточного финансирования социальной сферы значительно ухудшилась техническая оснащенность учреждений здравоохранения. Анализ состояния медицинского оборудования показал, что его положение с обновлением сложилось в последние годы удручающее. Имеющееся в лечебно-профилактических учреждениях медицинское оборудование имеет высокую степень износа, в эксплуатации находится до 80 % физически изношенной и морально устаревшей медицинской техники. Ряд приборов и аппаратов эксплуатируются 15 – 20 лет, неоднократно выработали свой ресурс, морально устарели, что не может гарантировать высокое качество обследований и эффективность лечения больных[16]. Для повышения качества работы учреждений здравоохранения необходимо осуществить коренное обновление парка медицинского оборудования. В 2003г. значение коэффициента обновления активной части основных фондов в здравоохранении составило 1,2. При сохранении нынешней тенденции для полного обновления медицинской техники в здравоохранении потребуется не одно десятилетие. Грядущая реформа государственного сектора здравоохранения, скорее всего, усилит указанные негативные тенденции.

По результатам проведенной в 2003 году Всероссийской детской диспансеризации выяснилось, что здоровье детей и подростков ухудшилось. Только 10 % выпускников школ в настоящее время могут быть признаны здоровыми. В стационарном лечении и обследовании нуждаются 3 миллиона 264 тысячи детей, а в коррекции здоровья в санаторно-курортных условиях – 4 миллиона 432 тысячи детей из 30 миллионов 430 тысяч обследованных детей<sup>30</sup>.

С начала 90-х годов XX столетия в России наблюдаются процессы депопуляции нации. Неумолимо сокращается численность населения страны, число умерших с каждым годом превышает число родившихся. Динамика естественного движения населения России представлена в таблице 4.7 [63, с. 71].

Таблица 4.7

---

<sup>30</sup> Комсомольская правда, 2003, № 181, с. 7

**Естественное движение населения (тыс. человек)**

| Годы | Родившиеся | Умершие | Естественный прирост<br>убыль (-) | Умершие в<br>возрасте до<br>одного года |
|------|------------|---------|-----------------------------------|---|
| 1992 | 1587,6     | 1807,4  | -219,8                            | 29,2                                    |
| 1994 | 1408,2     | 2301,4  | -893,2                            | 26,1                                    |
| 1995 | 1363,8     | 2203,8  | -840,0                            | 24,8                                    |
| 1996 | 1304,6     | 2082,2  | -777,6                            | 22,8                                    |
| 1997 | 1259,9     | 2015,8  | -755,9                            | 21,7                                    |
| 1998 | 1283,3     | 1986,7  | -705,4                            | 21,1                                    |
| 1999 | 1214,7     | 2144,3  | -929,6                            | 20,7                                    |
| 2000 | 1259,4     | 2217,1  | -957,7                            | 19,2                                    |
| 2001 | 1311,6     | 2254,9  | -943,3                            | 19,1                                    |
| 2002 | 1397,0     | 2332,3  | -935,6                            | 18,4                                    |
| 2003 | 1483,2     | 2370,3  | -887,1                            | 18,3                                    |

Рождаемость в целом по стране сегодня примерно в два раза ниже, чем это необходимо для простого воспроизводства населения. Среди умерших в трудоспособном возрасте 80% составляют мужчины, 20% - женщины. Смертность детей первого года жизни в России в 2-3 раза выше, чем в развитых странах. В таблице 4.8 приведены данные, характеризующие динамику смертности населения по причинам смерти.

*Таблица 4.8*

**Коэффициенты смертности по основным классам причин смерти  
(число умерших на 100000 населения)**

[63,с.72]

| Причины смерти                     | Г о д ы |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                    | 1992    | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 2001 | 2003 |
| Всего умерших от всех причин       | 1216    | 1566 | 1496 | 1418 | 1376 | 1361 | 1564 | 1652 |
| в том числе:                       |         |      |      |      |      |      |      |      |
| от болезней системы кровообращения | 646     | 837  | 790  | 758  | 751  | 749  | 869  | 927  |
| от новообразований                 | 202     | 207  | 203  | 200  | 202  | 203  | 204  | 203  |
| от несчастных случаев,             | 173     | 251  | 237  | 209  | 188  | 188  | 230  | 228  |

|  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| отравлений и травм                       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| из них:                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| от транспортных травм<br>(всех видов)    | 30 | 29 | 26 | 23 | 22 | 23 | 28 | 30 |
| от случайных<br>отравлений алкоголем     | 18 | 38 | 30 | 24 | 19 | 18 | 29 | 28 |
| от случайных<br>утоплений                | 9  | 12 | 14 | 11 | 10 | 11 | 12 | 10 |
| от самоубийств                           | 31 | 42 | 41 | 39 | 38 | 35 | 40 | 36 |
| от убийств                               | 23 | 33 | 31 | 27 | 24 | 23 | 30 | 30 |
| от болезней органов<br>дыхания           | 58 | 81 | 74 | 68 | 64 | 57 | 66 | 70 |
| от болезней органов<br>пищеварения       | 33 | 44 | 46 | 42 | 39 | 38 | 48 | 56 |
| от инфекционных и<br>паразитных болезней | 13 | 20 | 21 | 21 | 21 | 19 | 25 | 26 |

Вследствие роста смертности, сокращения рождаемости население России при сохранении нынешней тенденции может сократиться до 55-70 млн. человек, составлявшем по данным Федеральной службы государственной статистики по состоянию на 1 января 2004 года 144,2 млн. человек. С 1992 года численность населения снизилась на 4,4 млн. человек (2.9%). Русский народ тихо вымирает из-за потери воли к жизни, тупого безразличия к своей судьбе и судьбе своих детей.

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) рассчитали, что состояние здоровья населения любой страны определяется следующими факторами: социально экономическим состоянием общества (его вклад составляет 50-65%), качеством здравоохранения (на его долю приходится 10-15%), экономической ситуацией (ее суммарное воздействие оценивается в 10-15%), наследственностью (ее вклад не превышает 15-20%). На первое место эксперты поставили социально-экономическое состояние общества, которое в основном зависит от политики, провозглашенной и реализуемой “реформаторами”.

Из-за неблагоприятно складывающейся демографической ситуации, в стране наблюдается увеличение разрыва между численностью детского населения и пожилых: в 1989 году доля мужчин и женщин в возрасте до 14 лет включительно



составляла 23,1%, а в 2002 году – 16,4%. Если в 1989г. доля населения моложе трудоспособного возраста составляла 24,5%, то в 2002г. – уже 18,1% ; доля населения трудоспособного возраста в 1989г. составляла 56,9%, то в 2002г. – 61,3 % ; старше трудоспособного возраста в 1989г. составляла 18,5%, то в 2002г. – 20,5% от общей численности населения страны. Снижение доли населения моложе трудоспособного возраста приведет к тому, что отношение числа работающих к числу пенсионеров будет убывать с ростом фактора времени. По прогнозным оценкам (при сохранении указанной тенденции) в России отношение числа работающих к пенсионерам к 2020г. приблизиться к 1:1.

Кроме того, имеет место устойчивый рост численности лиц, впервые признанные инвалидами. В результате чего доля пенсионеров и инвалидов, состоящих на учете в органах социальной защиты населения в 2003 году, составила 32,4% от общей численности населения России. Статистические данные свидетельствуют о том, что ежегодный прирост численности инвалидов примерно равен числу родившихся – по 1,1 млн. человек. Это ничто иное, как вырождение и деградация нации. Особую тревогу вызывает рост численности детей – инвалидов. По данным Минздрава России в стране стремительно растет число детей-инвалидов, которое достигло к концу 2001 года почти 3 млн. человек<sup>31</sup>.

Как известно, основы психического и физического здоровья закладываются в дородовом периоде, и в первый год жизни ребенка. Поскольку большинство родителей будущего ребенка по причине бедности сами имеют проблемы со здоровьем, они передают их по наследству. Положение усугубляется тем, что из-за отсутствия средств у молодых родителей становится невозможным обеспечить нормальное развитие беременности. По данным Минздрава России только 20% из числа новорожденных рождаются здоровыми, остальные же имеют различные отклонения по части физического и психического развития.

Благодаря крайне неблагоприятной социально-экономической ситуации, в стране растет общий уровень заболеваний. Наблюдается рост больных гепатитом, туберкулезом, СПИД, венерическими и гинекологическими заболеваниями,

---

<sup>31</sup> Октябрьское поле и весь Северо-запад, 2002, № 14, с. 6

психическими расстройствами, алкоголизмом и наркоманией.

В последнее десятилетие XX века Россия и другие республики СНГ демонстрируют наиболее высокие темпы роста ВИЧ-инфицированных в мире – их число удваивается каждый год. Высокий уровень заболеваемости СПИДом угрожает экономической безопасности страны. По оценкам экспертов ООН по проблеме СПИД, если ВИЧ поражает 2% населения страны, в ее экономике начинаются необратимые разрушительные процессы<sup>32</sup>. Для России роковая черта составляет около 2,8 млн. человек по состоянию на 1 января 2004г. Причем, как показывает медицинская статистика, примерно 93% ВИЧ-инфицированных – молодые люди в возрасте от 15 до 29 лет. По данным Российского научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом на 1 января 2003 года в Российской Федерации зарегистрировано инфицированных ВИЧ 229049 человек, в том числе 5903 детей [63, с131]. По оценкам руководителя названного Центра В.Покровского реальное число ВИЧ-инфицированных в России составляет от 600 тыс. до 1,5 млн. человек<sup>33</sup>.

Особую тревогу вызывает рост числа венерических заболеваний, в частности, сифилисом у подростков. В 1997 году заболеваемость у мальчиков в возрасте 10-14 лет возросла в 62 раза, а у девочек – в 56 раз по сравнению с 1991 годом. По данным Минздрава России в 2000 году заболеваемость сифилисом среди несовершеннолетних возросла в 70 раз по сравнению с 1991 годом<sup>34</sup>. По причине венерических заболеваний и абортов более 50% старшеклассников страны в 2000 году страдали заболеваниями половых органов и репродуктивной системы<sup>35</sup>. По данным И.В. Бестужева-Лады рожать здоровых детей могут только 5% обследованных выпускниц московских средних школ.<sup>36</sup>

Большинство населения страны страдает дисбактериозом, т.е. отсутствием полезных бактерий, оказывающих положительное воздействие на микрофлору организма, главным образом желудочно-кишечного тракта. Основными причинами возникновения дисбактериоза является систематический стресс и некачественное,

---

<sup>32</sup> Известия (медицина) от 30.11.2001, с. 4

<sup>33</sup> МД вчера, 2003, №47, с.2

<sup>34</sup> Поиск, 1999, № 49, с. 9

<sup>35</sup> Московский комсомолец, 2001, № 99-А(20), с. 10

<sup>36</sup> Экономика и жизнь, 2001, № 15, с. 1

неполноценное питание. По оценкам медиков дисбактериозом страдает более 90% населения страны.

Исследования российских ученых показали, что у населения, живущего в условиях постоянного стресса, неблагоприятной экологической обстановки, нехватки средств на полноценное питание, низкого качества медицинского обслуживания, изменился генетический код. Поскольку программы будущего организма записаны в генах, в каждом следующем поколении отклонение закрепляется на генетическом уровне.

Неблагополучно также и с психическим здоровьем россиян. По оценкам Научного центра психического здоровья РАМН число людей с психическими расстройствами в России достигает примерно 10 млн. человек<sup>37</sup>. Причиной тому хроническая депрессия.

В последние годы алкоголизм и наркомания развиваются в России ускоренными темпами. В настоящее время значение такого показателя, как потребление алкоголя на душу населения составляет 16,5 литра, что более чем в два раза превышает свое критическое значение, считающееся по мировым стандартам опасным для здоровья нации<sup>38</sup>. В настоящее время в России болеют алкоголизмом порядка 10-15% взрослого населения. Кроме того, специалисты отмечают резкий всплеск женского и детского алкоголизма. Не лучше в стране положение с наркоманией. По экспертным оценкам в России насчитывается более 10 млн. наркоманов<sup>39</sup>. Причем более 60% наркоманов – это люди в возрасте 18-30 лет и почти 20% - школьники. Ученые Института мозга человека РАН пришли к выводу, что даже эпизодическое употребление наркотиков ведет к деградации личности.

По оценкам ВОЗ, в 2002 году Россия занимала 117-е место по состоянию здоровья населения среди 191 страны, входящей в эту организацию. Низкий уровень здоровья населения негативно отражается на интеллектуальном потенциале общества.

**Интеллектуальный потенциал общества** неуклонно снижается по мере истощения человеческих ресурсов. Наблюдения показывают, что слабое и больное

---

<sup>37</sup> Аргументы и факты, 1999, № 36, с. 7

<sup>38</sup> Московская правда, 2000, № 172, с. 3

<sup>39</sup> Тверская 13, 2000, № 52, с. 2

население, обладающее низким уровнем национального самосознания, не является носителем высокого интеллекта. Поэтому реформаторы от образования должны осознать тот факт, что основная причина снижения восприятия и усвоения учебного материала кроется не в несовершенстве системы обучения и подготовки кадров, а в неблагоприятной социально-экономической среде обитания учащихся.

На фоне негативных социально-экономических процессов, ухудшения уровня жизни и состояния здоровья населения, наблюдается тенденция снижения способности граждан, особенно детей и молодежи, к интеллектуальному развитию. По данным Научного центра здоровья детей РАМН 40 % россиян шестилетнего возраста не готовы к обучению в школе из-за недостаточного уровня познавательных способностей<sup>40</sup>. Исследования ученых доказали, что снижение интеллектуальных способностей детей вызвано слабым здоровьем, недостатком минералов и витаминов (особенно железа, йода, витаминов С, Е, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты). Дефицит названных веществ испытывают до 80% детей России.

В 1995-1997 годах комиссия Европейского сообщества проверила знания выпускников 2 тысяч российских школ. Оказалось, что 50% российских школьников не усваивают половины содержания преподаваемых им разделов химии, физики и биологии<sup>41</sup>. По результатам независимого исследования, проведенного в 2003г. научно-исследовательскими институтами Российской академии образования и Минобразования России в почти двух тысячах школ 76 регионов страны установлено, что 40% десятиклассников не владеют материалом школьного курса по алгебре, 25% десятиклассников не справились с несложной задачей по геометрии, 65% ребят не владеют базовым уровнем подготовки по русскому языку, 50% ребят дали безграмотные ответы по обществоведению. Свыше 40% старшеклассников причислены учеными к «группе риска», то есть к полным неучам.<sup>42</sup> По данным Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки порядка 15% выпускников российских школ в 2004 году получили двойки по математике, физике, химии и географии; почти половина выпускников получила тройки по русскому

---

<sup>40</sup> Комсомольская правда, 2003, № 181, с. 4

<sup>41</sup> Поиск, 2000, № 38, с. 3

<sup>42</sup> Новые известия, 2003, №70, с.1

языку, биологии, географии и физике.<sup>43</sup>

Эксперты считают, что от 10 до 20% россиян неграмотны в прямом смысле слова, а около 25-40% функционально неграмотны. Это означает, что значительная часть трудовых ресурсов не владеет в достаточной степени навыками письма, счета, интерпретации текста и т.д. Эти люди испытывают трудности в проведении рутинных социальных действий типа голосования, заполнения анкет, понимания инструкций, чтения расписаний<sup>44</sup>. И это при том, что официальная статистика свидетельствует (см. таблицу 4.9) об относительно высоком уровне образования россиян, в том числе занятых в экономике [63, с. 83].

Таблица 4.9

**Распределение численности занятых в экономике по уровню образования в 2003г.**

(на конец ноября в % к итогу)

|   | Всего | в том числе |         |
|---|-------|-------------|---------|
|   |       | мужчины     | женщины |
| Занятые в экономике - всего                             | 100   | 100         | 100     |
| В том числе имеют образование:                          |       |             |         |
| Высшее профессиональное                                 | 23,2  | 20,8        | 25,7    |
| Неполное высшее профессиональное                        | 2,0   | 2,0         | 2,1     |
| Среднее профессиональное                                | 26,8  | 21,7        | 32,2    |
| Начальное профессиональное                              | 16,6  | 20,2        | 13,0    |
| Среднее (полное) общее                                  | 23,0  | 25,8        | 20,2    |
| Основное общее  | 7,4   | 8,7         | 6,1     |
| Начальное общее, не имеют начального общего образования | 0,8   | 0,9         | 0,8     |

Однако эти цифры однозначно не свидетельствуют о росте интеллектуального потенциала общества. Они скорее всего свидетельствуют о чрезмерной коммерциализации высшей школы, по определению некоммерческого сектора экономики, что делает доступным высшее образование практически любому

<sup>43</sup> Аргументы и факты, 2004, №27, с.5

<sup>44</sup> Поиск, 2000, № 26, с. 7

желающему, способному заплатить установленную самим вузом сумму денег . По данным Минобразования России в 2001г. государственные вузы приняли 51% студентов от их общего числа на платной основе. Сейчас в вузы поступают более 90% выпускников средних образовательных учреждений. Одной из причин коммерциализации сферы образования, в том числе высшей школы, является его недостаточное финансирование из бюджета. Показатели расходов федерального бюджета на образование представлены в таблице 4.10

Таблица 4.10

**Показатели расходов федерального бюджета  
на образование<sup>45</sup>**

| Показатели                              | 2000 год     | 2001 год     | 2002 год     | 2003 год<br>(план) | % прироста<br>2003 года<br>к 2002 году |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------------|--|
| Расходы на образование<br>(тыс. руб.)   | 38 127 583,0 | 54 498 821,1 | 80 088 334,7 | 97 626 999,7       | 21,89                                  |
| Дошкольное образование                  | 479 085,2    | 529 379,1    | 542 373,0    | 1 139 085,2        | 110,02                                 |
| Общее образование                       | 724 920,2    | 902 281,5    | 1 361 193,0  | 1 965 134,1        | 44,37                                  |
| Начальное профессиональное образование  | 8 102 696,1  | 11 155 385,1 | 18 590 132,7 | 21 096 907,9       | 13,48                                  |
| Среднее профессиональное образование    | 5 417 707,8  | 7 451 403,8  | 10 228 152,2 | 12 484 641,0       | 22,06                                  |
| Переподготовка и повышение квалификации | 587 896,9    | 751 875,2    | 1 111 503,8  | 1 370 720,9        | 23,32                                  |
| Высшее                                  | 22 507 777,3 | 31 288 609,9 | 43 477 076,1 | 54 779 144,5       | 25,99                                  |

<sup>45</sup> Официальные документы в образовании, 2002, №27, с.73

|                              |           |             |             |             |      |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------|
| профессиональное образование |           |             |             |             |      |
| Прочие расходы               | 307 499,3 | 2 419 886,5 | 4 677 903,9 | 4 791 366,1 | 2,42 |

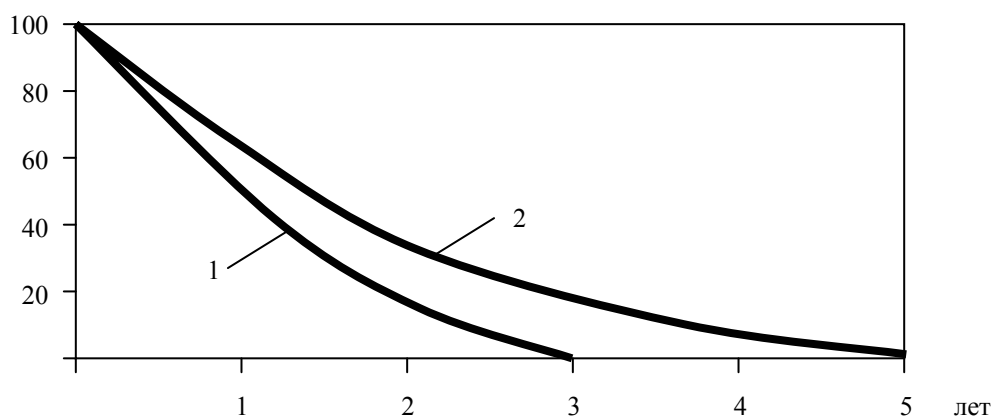
Результаты расчетов свидетельствуют о том, что в настоящее время на подготовку специалиста в российских вузах государство выделяет из федерального бюджета в среднем 9200 рублей (немногим более 300 долл. США) в год на одного студента. Для сравнения: государственные расходы на обучение одного студента в США составляют около 20 тыс. долларов в год. Очевидно, что при таких расходах на образование решать задачи повышения его качества достаточно проблематично.

Для оценки влияния образования на интеллектуальный потенциал общества целесообразно учитывать показатели качества образования и рационального использования труда граждан, имеющих высшее образование. Необходимость учета данного показателя объясняется тем, что большое количество выпускников вузов работают не по специальности, о чем свидетельствует статистика. Так, по данным Комитета здравоохранения г. Москвы ежегодно московские вузы выпускают около 2-х тысяч молодых специалистов. На работу в городскую лечебную сеть приходят примерно 100 выпускников<sup>46</sup>. Остальные выпускники занимаются чем угодно, только не здравоохранением. Бывший министр образования России В.Филиппов приводил следующие цифры: 80% выпускников аграрных вузов не идут работать в сельское хозяйство, а 60% выпускников педагогических вузов не идут работать учителями<sup>47</sup>. В целом по специальности работают менее трети выпускников вузов.

В этой связи следует отметить, что в результате старения ранее полученных в вузе знаний образовательно-квалификационный уровень обладателей дипломов о высшем образовании неуклонно снижается, если они не работают по специальности и постоянно не занимаются самообразованием. Динамика НТП требует не просто сохранения образовательного уровня индивида на прежнем уровне, но и его неуклонного повышения в силу роста сложности и масштабности решаемых научных, научно-технических и практических задач, связанных с получением новых знаний и их эффективным использованием.

<sup>46</sup> Комсомольская правда, 2001, № 58-П, с. 18

Поэтому можно предложить следующий график снижения образовательного уровня выпускника вуза (см. рис.4.3), который не работает по специальности и постоянно не пополняет свой тезаурус новыми знаниями в своей предметной области:



**Рис.4.3** Закономерности снижения образовательного уровня выпускника вуза:  
1 - гуманитарные специальности, 2 - технические специальности.

Ускоренное снижение образовательного уровня обладателей дипломов о высшем гуманитарном образовании объясняется тем, что под воздействием НТП наиболее подвержены моральному износу гуманитарные знания, а парадигмы в технических науках меняются реже.

Безусловно, наука является ядром интеллектуального потенциала общества. Ежегодное сокращение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, особенно исследователей с 878,5 тыс. человек в 1991 году до 411,4 тыс. человек в 2003 году, недостаточный приток талантливой молодежи в науку, негативно сказались на интеллектуальном потенциале самой отрасли и общества в целом.

Ухудшение за последние 10-15 лет социально-экономических условий оказало неблагоприятное воздействие на структуру общества, привело к уродливым диспропорциям между производительным и непроизводительным трудом. В народном хозяйстве страны наблюдается устойчивая тенденция снижения доли населения, занятого интеллектуальной деятельностью. Не может быть высоким интеллектуальный потенциал общества, характеризующийся многомиллионной

<sup>47</sup> Поиск, 2001, № 14, с. 10



армией чиновников, челноков, депутатов, прислуги, осужденных, безработных и т.д. В частности, в 2000 г. чиновников всех уровней в стране насчитывалось порядка 18 млн. человек<sup>48</sup>, солдат и сотрудников силовых ведомств, частных охранников – 7,2 млн. человек, челноков – 6,1 млн. человек, маргинальных элементов (бомжей, бродяг, проституток, наркоманов) – 14,3 млн. человек, осужденных – 1,1 млн. человек<sup>49</sup>. За последние 10 лет в стране осудили 15 млн., а 10 млн. человек пропустили через места лишения свободы. Каждый год только через следственные изоляторы проходят 4 млн. человек<sup>50</sup>. Над миллионами россиян висит дамоклов меч безработицы, что усугубляет депрессивную ситуацию. По данным опросов, проведенных независимой исследовательской группой Ромир в 2001 г., только 51% экономически активного населения имеют постоянную работу, 12% граждан заняты не полный день, а каждый третий работоспособный россиянин не имеет работы<sup>51</sup>. Психотерапевты считают, что по-настоящему страшен не острый стресс, связанный, например, с потерей работы, а хронический, который подтачивает организм человека изнутри.

Интеллектуальный потенциал общества зависит не только от общего числа людей, способных заниматься умственной деятельностью, но и от их оптимального распределения между отдельными отраслями народного хозяйства, регионами страны. В таблице 4.11 показана динамика структуры занятых в российской экономике за последнее десятилетие [63, с. 80].

Таблица 4.11

**Среднегодовая численность занятых в экономике**

(в % к итогу)

[9, с. 80]

|                    | годы |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 1992 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2001 | 2003 |
| Всего в экономике  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| в том числе:       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| промышленность     | 29,6 | 27,1 | 25,8 | 24,8 | 23,0 | 22,2 | 22,4 | 22,7 | 21,7 |
| сельское хозяйство | 14,0 | 15,1 | 14,7 | 14,0 | 13,3 | 13,7 | 13,3 | 12,3 | 11,2 |

<sup>48</sup> Экономика и жизнь, 2002, № 16, с. 3

<sup>49</sup> Россия в цифрах: Крат. стат. сб. / Госкомстат России. – М., 2001, с. 139

<sup>50</sup> Российская газета, 2000, № 222, с. 4

<sup>51</sup> Век, 2002, № 1-2, с. 6

|  |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| лесное хозяйство   | 0,3  | 0,3 | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  |
| строительство  | 11,0 | 9,9 | 9,3  | 8,9  | 8,8  | 8,0  | 7,9  | 7,8  | 7,7  |
| транспорт  | 6,6  | 6,5 | 6,6  | 6,6  | 6,6  | 6,3  | 6,3  | 6,4  | 6,3  |
| связь  | 1,2  | 1,3 | 1,3  | 1,3  | 1,3  | 1,3  | 1,3  | 1,4  | 1,4  |
| оптовая и розничная торговля, общественное питание                                       | 7,9  | 9,5 | 10,1 | 10,3 | 13,5 | 14,6 | 14,6 | 15,4 | 17,1 |
| жилищно-коммунальное хозяйство, непроеизводственные виды бытового обслуживания населения | 4,1  | 4,4 | 4,5  | 4,9  | 5,2  | 5,3  | 5,3  | 5,0  | 4,9  |
| здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение                            | 5,9  | 6,4 | 6,7  | 6,9  | 6,8  | 7,0  | 7,0  | 7,0  | 7,1  |
| образование  | 8,9  | 9,1 | 9,3  | 9,4  | 9,3  | 9,3  | 9,3  | 9,0  | 9,1  |
| культура и искусство   | 1,5  | 1,7 | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 1,9  |
| наука и научное обслуживание   | 3,2  | 2,7 | 2,5  | 2,3  | 2,2  | 2,0  | 1,9  | 1,8  | 1,8  |
| финансы, кредит, страхование   | 0,7  | 1,1 | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,3  |
| управление   | 1,9  | 2,2 | 2,9  | 4,0  | 4,0  | 4,4  | 4,5  | 4,5  | 4,6  |
| другие отрасли   | 3,2  | 2,7 | 3,0  | 3,3  | 2,7  | 2,7  | 2,8  | 3,3  | 3,5  |

Данные, приведенные в таблице 4.11 свидетельствуют о наличии устойчивой тенденции сокращения численности занятых в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, науке и научном обслуживании. При этом наблюдается устойчивый рост занятых в торговле и общественном питании, в финансово-кредитной сфере и управлении. Иными словами, наблюдается усиление диспропорции между производственной и непроизводственной сферами. Во многом это вызвано деформированностью действующей системы оплаты труда, в рамках которой непроизводительный труд ценится выше, чем производительный.

В России интеллектуальный потенциал общества распределен крайне неравномерно. Особенно его дефицит ощущается в жизненно важных отраслях народного хозяйства страны, в частности – в сфере управления. Научно-технический

потенциал сконцентрирован в основном в военно-промышленном комплексе, а географически – в Москве, Санкт-Петербурге и наукоградах Подмосковья.

Наука, являясь сферой производства новых знаний, в процессе передачи научно-технической продукции вступает во взаимодействие с различными отраслями народного хозяйства. Сила такого взаимодействия (назовем ее силой интеллектуального взаимодействия) зависит от способности отраслей воспринимать новое, которая, в свою очередь, зависит от интеллектуального потенциала последних. Проиллюстрируем это с помощью использования законов физики, в частности, закона всемирного тяготения, для решения экономических проблем. Из него следует, что гравитационная сила прямо пропорциональна произведению масс взаимодействующих объектов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Заменяя в приведенной формуле массы взаимодействующих объектов на количество работников, занятых интеллектуальной деятельностью, а расстояние – на величину интеллектуального разрыва между ними, запишем уравнение, отражающее силу интеллектуального взаимодействия между отраслью науки и какой-либо отраслью народного хозяйства:

$$F_{ij} = k \frac{L_i^{a_i} L_j^{b_j}}{h_{ij}} \quad (4.8)$$

где  $F_{ij}$  - сила интеллектуального взаимодействия между наукой (индекс  $i$ ) и отраслью народного хозяйства (индекс  $j$ );

$k$  – постоянный коэффициент (аналог гравитационной постоянной);

$L_i$  – численность работников, занятых интеллектуальной деятельностью в  $i$ -ой отрасли;

$L_j$  – численность работников, занятых интеллектуальной деятельностью в  $j$ -ой отрасли;

$a_i, b_j$  – коэффициенты, характеризующие качество среды жизнедеятельности работников в  $i$ -ой и  $j$ -ой отраслях (их значения находятся в пределах от нуля до единицы);

$h_{ij}$  – величина интеллектуального разрыва между работниками  $i$ -ой и  $j$ -ой отраслей (может быть измерена разностью между количеством лет обучения, затрат на подготовку специалистов и др.).

Введение коэффициентов  $a_i, b_j$  в формулу (4.8) целесообразно потому, что в силу

низкого уровня жизни организм работников (особенно в науке) значительно истощен физически и умственно. Кроме того, значительную часть своего времени они должны тратить на занятие другими видами деятельности, не связанных с основной. В этой связи можно отметить, что среда жизнедеятельности в современной России представляет собой своего рода потенциальную яму, в которой созидательная интеллектуальная энергия работников умственного труда меньше, чем вне нее. По-видимому здесь кроется основная причина “утечки мозгов” за рубеж.

Для оценки влияния науки на экономику страны в целом воспользуемся принципом суперпозиции:

$$F_i = k \sum_{j=1}^m \frac{L_i^{a_i} L_j^{b_j}}{h_{ij}} \quad (4.9)$$

где  $m$  – количество отраслей народного хозяйства, взаимодействующих с наукой.

Анализ моделей (4.8) и (4.9) показывает, что сила интеллектуального взаимодействия между объектами тем меньше, чем больше разрыв между «массами» и качеством их человеческого капитала.

Определенный вклад в развал интеллектуального потенциала общества вносит реализация правящими кругами страны положений теории естественного отбора применительно к населению страны. Они активно внедряются в сознание россиян с помощью приближенных к власти представителей так называемой «творческой интеллигенции». В частности артист А.Джигарханян отметил: «... я часто размышлял над фразой Ницше, одного из моих любимых писателей: «падающего толкни». Мудрая фраза». Принцип естественного отбора – жестокая вещь, но ничего лучше пока не придумали»<sup>52</sup>. Ему вторят некоторые другие деятели от науки и образования.

Распространяя принципы естественного отбора на общество, его идеологи и реализаторы устраняют от работы, а, следовательно, от жизни, конкретного человека, коллективы людей, не приспособленных к условиям дикого российского капитализма. А это в основном люди, обладающие способностью создавать интеллектуальную продукцию, которая не приносит сиюминутной выгоды и поэтому не востребована гайдаровским рынком. Благодаря действию естественного отбора организмы в

процессе эволюции накапливают новые приспособительные признаки, что в конечном итоге ведет к образованию новых видов. Реализуя принцип естественного отбора в нынешних российских социально-экономических условиях, когда интеллектуальная сфера, в том числе наука, не востребована, и конкуренция в ней приняла уродливые формы, мы наблюдаем формирование люмпенизированного, а не постиндустриального общества.

Развал интеллектуального потенциала общества наряду с другими факторами, негативно сказались на результативности интеллектуальной деятельности. К началу 90-х годов XX века доля России в общем объеме поданных в мире национальных заявок на изобретения составляла 16,2% (для сравнения США – 12,8%, Япония – 46,8%), а в общем объеме выданных на имя национальных заявителей охранных документов – 33,4% (США – 19%, Япония – 22,2%), то к концу 90-х годов – соответственно 2,6% (США – 15,2%, Япония – 44,6%) и 2,9% (США – 23,4%, Япония – 24,1%).<sup>53</sup>

Снижение силы интеллектуального взаимодействия цивилизаций тормозит НТП. Не случайно ряд ученых из разных стран высказывали мысль о том, что мировой прогресс науки определялся в 50-90 годах XX века соревнованием СССР и США. В этой связи можно сделать вывод о том, что в первой половине XXI века следует ожидать некоторого замедления темпов НТП по мере увеличения разрыва между интеллектуальными потенциалами двух основных соревнующихся цивилизаций. В XXI веке темпы НТП скорее всего будут определяться уровнем конкуренции между США и Китаем.

Мировая статистика свидетельствует о том, что в последние 10-15 лет бедные страны становятся все беднее, а богатые – все богаче. Кроме того, бедные страны отстают от богатых не только по масштабам финансирования науки, образования, здравоохранения, здорового образа жизни в абсолютных цифрах, но и по относительным показателям (доле затрат в ВВП, расходной части государственного бюджета). Это свидетельствует о серьезных просчетах высшего руководства бедных стран, недооценки ими роли интеллектуального потенциала общества.

---

<sup>52</sup> Известия, 2000, № 45, с. 7

Несомненно, одним из важнейших факторов роста является уровень совершенства (качества) механизма управления экономикой на макроуровне, поскольку он оказывает непосредственное воздействие на формирование среды жизнедеятельности физических и юридических лиц. Основными показателями, характеризующими уровень совершенства указанного механизма являются: обоснованность выбора приоритетов социально-экономического и научно-технического развития; структура и объемы государственных инвестиций в экономику по отраслям; инновационная активность предприятий (организаций); темпы инфляции; уровень жизни населения страны; качество согласованных решений в области бюджетной, налоговой, тарифной, денежно-кредитной, валютной и таможенной политики.

По качеству управления Россия сильно отстает от многих стран мира. Одной из основных причин такого состояния дел является низкий интеллектуальный потенциал управления, которое Госкомстат России выделил в качестве самостоятельной отрасли экономики. В таблице 4.12 представлены данные о среднегодовой численности занятых в управлении экономикой России за последнее десятилетие.

Таблица 4.12

**Среднегодовая численность занятых в управлении**  
[63, с. 79]

|                | 1992 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2003 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Тыс.чел.       | 1362 | 1532 | 1893 | 2655 | 2581 | 2777 | 2858 | 2925 | 2880 | 2980 |
| В % к<br>итогу | 1,9  | 2,2  | 2,9  | 4,0  | 4,0  | 4,4  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,6  |

Как видно из таблицы 4.12, среднегодовая численность лиц, занятых в управлении российской экономикой, растет из года в год. В 2003 г. среднегодовая численность управленцев в 7,2 раза превысила среднегодовую численность научных работников. Несомненно, что от интеллектуального потенциала лиц, занятых в управлении, зависит качество принимаемых ими решений. Наука и практика управления констатируют следующий факт: вина за допущенные ошибки в 60-80

<sup>53</sup> Интеллектуальная собственность, 2000, № 11, с. 29

случаях из 100 является результатом действия руководителя или его штата. И только в 20-40 случаях из 100 ошибки допускаются по вине подчиненных [5]. Результаты правления российских «реформаторов» позволяют судить о крайне низком качестве принимаемых ими управленческих решений и, следовательно, о слабом интеллектуальном потенциале этой важной отрасли экономики. В этой связи хотелось бы напомнить слова В.В.Путина, сказанные в Послании Федеральному собранию Российской Федерации в 2004 году : « Несмотря на огромное число чиновников, в стране тяжелейший кадровый голод на всех уровнях, во все структурах власти, голод на современных управленцев». Поэтому руководителям сферы образования необходимо обратить самое серьезное внимание на качество подготовки управленческих кадров, а на всех уровнях власти в обязательном порядке внедрить эффективную систему подбора и расстановки высокопрофессиональных кадров.

Что же делать в такой кризисной социально-экономической ситуации, какие необходимо предпринимать шаги для оздоровления общества. Один из рецептов дал нам Л.Н. Толстой. В частности, один из героев его рассказа «После бала» отметил следующее: «... для личного совершенствования необходимо, прежде всего, изменить условия, среди которых живут люди». От себя добавлю, с учетом нынешней российской действительности, необходимо именно изменить условия, а не адаптироваться к ним, к чему призывают разного рода «слуги» народа, официальные ученые и деятели культуры, состоящие на службе у правящего режима.

### **§ 4.3. Научно-технический потенциал высшей школы и качество подготовки специалистов**

Вероятность перехода экономики страны на инновационный путь развития во многом определяется интеллектуальным капиталом общества, способностью его членов эффективно решать задачи создания, распространения и использования высоких технологий. Успешно решать указанные задачи по плечу только образованному населению, в частности – высококвалифицированным специалистам по приоритетным направлениям развития науки и техники. Качество подготовки таких специалистов непосредственно зависит от состояния вузовской науки. Известно, что

без науки невозможно поддерживать современный уровень высшего образования, поскольку эти две сферы тесно связаны[19]. В свою очередь объемы и качество выполняемых вузами научных исследований и разработок зависит от их научно-технического потенциала.

Научно-технический потенциал современного вуза представляет собой совокупность двух частей: научной, ориентированной на проведение научных исследований и разработок; инновационной, направленной на передачу и освоение знаний о последних достижениях науки, обучающимся. Безусловно, определяющей является научная часть научно-технического потенциала вуза, поскольку тиражирование морально устаревшей информации и псевдонаучных знаний приводит к деградации личности, разложению общества. Поэтому динамика НТП формирует спектр и уровень требований к научно-техническому потенциалу вуза. Иными словами уровень качества образования является предопределенной величиной, которой должен соответствовать научно-технический потенциал вуза .

За последнее десятилетие в России наблюдается устойчивый рост числа вузов и численности студентов, о чем свидетельствуют статистические данные, представленные в таблице 4.13.

Таблица 4.13

**Высшие учебные заведения (на начало года)**

[63, с. 122]

|   | 1990/<br>91 | 1993/<br>94 | 1995/<br>96 | 1997/<br>98 | 1998/<br>99 | 1999<br>/2000 | 2000/<br>01 | 2001/<br>02 | 2002/<br>03 | 2003/<br>04 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. Число высших учебных заведений – всего, в том числе:                           | 514         | 626         | 762         | 880         | 914         | 939           | 965         | 1008        | 1039        | 1046        |
| - государственные   | 514         | 548         | 569         | 578         | 580         | 590           | 607         | 621         | 655         | 654         |
| - негосударственные   |             | 78          | 193         | 302         | 334         | 349           | 358         | 387         | 384         | 392         |
| 2. Численность студентов – всего, тыс. человек, в том числе в учебных заведениях: | 2824,<br>5  | 2613        | 2791        | 3248        | 3598        | 4073          | 4742        | 5427        | 5948        | 6455,<br>7  |
| - государственных   | 2824,<br>5  | 2543        | 2655        | 3046        | 3347        | 3728          | 4271        | 4797        | 5229        | 5596,<br>2  |
| - негосударственных   |             | 70          | 136         | 202         | 251         | 345           | 471         | 630         | 719         | 859,5       |



|  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 3. На 10000 человек населения приходилось студентов высших учебных заведений | 190 | 176 | 189 | 222 | 247 | 279 | 327 | 376 | 416 | - |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|

- нет данных.

Высшее образование жизненно необходимо для развития науки, осуществления инновационной деятельности. В России устойчивый рост числа лиц с учеными степенями кандидата и доктора наук, имеющих высшее образование, не приводит к увеличению результативности научно-технической деятельности, повышению инновационной активности предприятий (организаций). Одной из причин такого состояния дел в науке и экономике является низкое качество высшего образования и подготовки научных и научно-педагогических кадров.

Высшее образование призвано дать учащемуся систему фундаментальных знаний, научить его думать, устанавливать причинно-следственные связи, использовать научные знания. Это требует установления тесной взаимосвязи между высшей и средней школой. Можно с уверенностью утверждать, что качество подготовки научных и научно-педагогических кадров закладывается еще в средней школе. В результате проводимых реформ средняя школа также оказалась на грани деградации. В результате крайне низкого финансирования образования, в средней школе наблюдается устойчивая тенденция старения учительских кадров вследствие отсутствия притока молодежи, увеличение числа малокомплектных школ. В настоящее время из 70 тыс. школ 46 тыс. являются сельскими и малокомплектными с крайне низким уровнем материально-технического и кадрового обеспечения учебного процесса.

В развитых странах образовательные учреждения высшей школы по сути являются комплексными научно-образовательными структурами, одновременно осуществляющими подготовку специалистов высокой квалификации и выполняющими научные исследования и разработки. Преподаватели таких вузов, являясь одновременно научными работниками, способны читать лекции на высоком методическом и научном уровне, готовить специалистов, находящихся на переднем крае НТП.

В российских нормативных актах об образовании также содержится требования к профессорско-преподавательскому составу читать курс лекций на высоком методическом и научном уровне. В частности, оно отражено в Положении о порядке присвоения ученых званий научно-педагогическим работникам образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.2002 г. №194). Оно обязывает научно-педагогических работников вузов одновременно с педагогической вести активную научно-исследовательскую деятельность.

В настоящее время вузы являются основной кузницей научных кадров в стране, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 4.14.

Таблица 4.14

**Численность аспирантов и докторантов (на конец года), человек**

[63, с. 298, с.300]

|                          | 1992  | 1995  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000   | 2001   | 2003   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1. Число аспирантов      | 36747 | 50829 | 73735 | 82584 | 91611 | 100212 | 110636 | 140741 |
| 1.1. В процентах к итогу | 70,8  | 81,6  | 83,6  | 84,0  | 85,6  | 85,1   | 86,1   | 86,5   |
| 2. Число докторантов     | 1128  | 1707  | 2658  | 3238  | 3546  | 3708   | 3977   | 4567   |
| 2.1. В процентах к итогу | 68,6  | 77,9  | 83,5  | 87,9  | 88,8  | 88,0   | 89,1   | 88,7   |

В первом приближении представленная в таблице 4.14 статистика свидетельствует о наличии тесной взаимосвязи и взаимообусловленности между научно-техническим потенциалом вузов и качеством подготовленных ими специалистов, особенно для отраслей народного хозяйства, определяющих технико-технологический облик экономики.

Несомненно, что одной из важнейших причин снижения качества высшего

образования в стране является развал научно-технического потенциала вузов. Статистика свидетельствует о сокращении числа вузов, выполняющих исследования и разработки. Одной из причин является отсутствие надлежащего финансирования. Профессорско-преподавательский состав вузов в силу “старчества”, деградации научной базы и отсутствия спроса на научно-исследовательские разработки занят в основном учебно-методической работой. По данным президента Союза ректоров России В.Садовниченко в настоящее время научно-исследовательскую работу выполняют не более 10 % профессорско-преподавательского состава вузов.<sup>54</sup> Поэтому 80% программ высшего образования не базируется ни на одной собственной научной разработке<sup>55</sup>. А это означает, что большинство преподавателей осуществляет в образовательном процессе в основном ретрансляцию содержания морально устаревших учебников.

В качестве одной из основных причин снижения качества высшего образования можно назвать низкий уровень подготовки научных и научно-педагогических кадров. В основном это имеет место в области общественных и гуманитарных наук. В общественных и гуманитарных науках материальные средства познания практически отсутствуют, а математические средства используются крайне редко. По этой причине из технологии исследовательского процесса искусственно исключаются работы по проведению научного эксперимента, анализу результатов эксперимента, определению меры отклонений системы гипотез от результатов измерений. В такой ситуации истинность полученного знания не имеет достаточной обоснованности, а зачастую научное знание подменяется обыденным знанием. Лауреат Нобелевской премии по экономике Трюгве Хаавелмо отметил, что «...без широкого использования эконометрики в экономических исследованиях экономика как наука не уйдет дальше общих разговоров, не содержащих действительно полезных результатов»<sup>56</sup>. Такое положение дел имеет место и в других отраслях гуманитарных и общественных наук.

Фрагментарное и половинчатое проведение исследовательского процесса в области общественных и гуманитарных наук без использования научного оборудования и

---

<sup>54</sup> Бюллетень Министерства образования Российской Федерации, 2003, №1, с.29

<sup>55</sup> Учительская газета, 2004, №14, с.9

<sup>56</sup> Нобелевские лауреаты по экономике: взгляд из России. - СПб.: Гуманистика, 2003, с.526

приборов, математического аппарата привело к количественному росту результатов квазинаучной деятельности (диссертаций, монографий, статей и т. п.) в ущерб их качеству. По данным ВАК России, за последнее десятилетие темпы роста числа лиц, утвержденных в ученой степени доктора и кандидата наук по общественным и гуманитарным наукам превышали темпы роста числа лиц указанных категорий по естественным и техническим наукам. В частности, число лиц, утвержденных ВАК России в ученой степени доктора экономических наук выросло с 240 в 1993 г. до 328 в 2001 г., доктора юридических наук - с 56 до 111, доктора социологических наук - с 17 до 48, доктора педагогических наук - с 107 до 249. И это при том, что большинство соискателей ученой степени работали во внеаучной сфере.

Без оснащенности научного труда в области общественных и гуманитарных наук приборами оборудованим, использования математического аппарата невозможно обеспечить расширение и углубление процесса научного познания, который зачастую является более сложным и многогранным, чем в естественных и технических науках. Наряду с развитием научного приборостроения в области общественных и гуманитарных наук необходимо внести коррективы в образовательные стандарты вузов по специальностям гуманитарного профиля с целью усиления математической и естественнонаучной подготовки студентов. Как отметил Нобелевский лауреат по физике В. Гинзбург «... гуманитарная интеллигенция, в общем образована весьма односторонне, и ее представители в отношении естественнонаучных знаний нередко еще находятся на средневековом уровне»<sup>57</sup>. Опыт показал, что наиболее выдающиеся результаты в области экономических наук были получены учеными, имеющими базовое физико-математическое и техническое образование. Необходимость усиления естественнонаучной подготовки студентов-гуманитариев объясняется тем, что на современном этапе научно-технического развития набирают обороты процессы интеграции и взаимопроникновения наук.

Подготовка вузом высококвалифицированных кадров немислима без надежной материально-технической базы. Отсутствие современного учебного и научного оборудования, а также инфраструктуры, обеспечивающей развитие науки и

---

<sup>57</sup> Поиск, 2004, №13, с.6

информационного сектора, не позволяет вузу дать качественное и конкурентоспособное образование, обрекая его, в конечном счете, на потерю занимаемых позиций и уход с рынка образовательных услуг. Для осуществления образовательного процесса в вузах гуманитарного профиля, на гуманитарных факультетах непрофильных вузов практически не применяются учебное оборудование и приборы, отсутствуют специальные лаборатории и кабинеты, в редких случаях используются средства вычислительной техники. По-видимому, этим объясняется в последние годы бурный рост числа студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям.

В высшей школе сосредоточен огромный кадровый потенциал, но он практически не используется из-за отсутствия надлежащего финансирования. В 2002 г. в государственных вузах работало 28,0 тысяч докторов наук и 125,4 тыс. кандидатов наук. Динамика численности профессорско-преподавательского состава в вузах России представлена в таблице 4.15

Таблица 4.15

**Численность профессорско-преподавательского состава на начало года**

[63, с. 119]

| Показатели  | 1992/<br>93 | 1994/<br>95 | 1995/<br>96 | 1996/<br>97 | 1997/<br>98 | 1998/<br>99 | 1999/<br>2000 | 2000/<br>2001 | 2001/<br>2002 | 2003/<br>2004 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Численность профессорско-преподавательского персонала в высших учебных заведениях, тыс. человек |             |             |             |             |             |             |               |               |               |               |
| - государственных <sup>1)</sup>   | 227,7       | 233,5       | 239,2       | 243,0       | 247,5       | 249,6       | 255,9         | 265,2         | 272,7         | 304,0         |
| - негосударственных <sup>2)</sup>   | -           | 9,7         | 13,0        | 17,8        | 23,6        | 32,8        | 42,1          | 42,2          | 46,9          | 50,1          |

<sup>1)</sup>Штатный персонал.

<sup>2)</sup>Общая численность преподавателей, включая работавших на условиях штатного совместительства.

В целях активизации научной, научно-технической и инновационной деятельности в вузах и научных организациях системы образования приказом Минобразования России от 6.06.2000 г. №9/3 утверждена Концепция научной, научно-технической и инновационной политики в системе образования Российской Федерации на 2001-2005 годы. Предлагаемая Концепция ставит главной целью переход от сохранения к развитию научно-технического потенциала высшей школы, устанавливает взаимосвязь науки и образования, науки и производства в новых социально-экономических условиях.

Одним из основных источников финансирования вузовской науки являются средства федерального бюджета по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу». В 2003 г. Минобразованию России из федерального бюджета было выделено по разделу «Финансирование фундаментальных исследований и содействие научно-техническому прогрессу» 2,4 млрд. руб., что почти в 5 раз меньше чем РАН. Налицо значительная диспропорция в объемах финансирования вузовской и академической науки. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что в 2003 году в среднем на одного научно-педагогического работника государственного сектора высшей школы было выделено 685 рублей в месяц. Приведенное значение финансового обеспечения вузовской науки свидетельствует о том, что сколько-нибудь значительных результатов в этом секторе науки ожидать не приходится. Несмотря на некоторый рост объемов финансирования образования в последние годы, он не решает проблему выхода этой сферы из кризисной ситуации. Научное оборудование в вузах практически изношено полностью, а перспективы его обновления очень туманны.

Статистика свидетельствует о том, что более половины средств федерального бюджета, выделяемых Минобразования России на НИР, направляются в вузы Москвы и Санкт-Петербурга, что видно из таблицы 4.16 [70].

**Распределение объемов НИР, финансируемых Минобразования  
России из средств федерального бюджета, по экономическим районам**

| Регионы России                    | Годы               |      |                    |      |                    |      |
|-----------------------------------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
|                                   | 1997               |      | 1998               |      | 1999               |      |
|                                   | Объем,<br>тыс. руб | %    | Объем,<br>тыс. руб | %    | Объем,<br>тыс. руб | %    |
| Всего по<br>Минобразованию России | 416995,7           | 100  | 369046,2           | 100  | 759277,2           | 100  |
| Северный район                    | 2897,0             | 0,7  | 2605,7             | 0,7  | 6284,8             | 0,7  |
| Северо-Западный район             | 51262,3            | 12,3 | 43376,8            | 11,8 | 98405,9            | 13,0 |
| в том числе<br>Санкт-Петербург    | 48725,0            | 11,7 | 41795,9            | 11,3 | 95058,8            | 12,5 |
| Центральный район                 | 191143,3           | 45,8 | 178264,9           | 48,3 | 372959,5           | 49,1 |
| в том числе Москва                | 170169,2           | 40,8 | 160173,5           | 43,4 | 335301,6           | 44,2 |
| Волго-Вятский район               | 15770,5            | 3,8  | 16390,2            | 4,4  | 29163,1            | 3,8  |
| Центрально-<br>Черноземный район  | 7327,4             | 1,7  | 6370,0             | 1,7  | 12956,9            | 1,7  |
| Поволжский район                  | 35545,4            | 8,5  | 29799,6            | 8,1  | 47543,1            | 6,3  |
| Северо-Кавказский район           | 17628              | 4,2  | 15610,3            | 4,2  | 34980,6            | 4,6  |
| Уральский район                   | 34495,7            | 8,3  | 28042,1            | 7,6  | 52032,7            | 6,9  |
| Западно-Сибирский<br>район        | 34840,9            | 8,4  | 25695,9            | 7,0  | 60819,1            | 8,0  |
| Восточно-Сибирский<br>район       | 13769,0            | 3,3  | 11714,4            | 3,2  | 24010,6            | 3,2  |
| Дальневосточный район             | 12316,2            | 3,0  | 11196,3            | 3,0  | 20120,9            | 2,7  |

По сути дела наука в провинциальных вузах обречена на деградацию. Одним из показателей такой деградации являются результаты участия в конкурсе по научно-технической программе “Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники на 2001-2002гг..”. Самое активное участие в конкурсе приняли вузы, расположенные в Центральном федеральном округе (42,91%), а наименьшее – в Дальневосточном (2,43%). Аналогичное распределение наблюдается и по заявкам–победителям: Центральный округ – 54,51%, Дальневосточный–1,8%.

Несомненно, что имеет место также и концентрация средств на НИР в ведущих вузах, расположенных в различных регионах страны. С точки зрения заказчиков

НИОКР наиболее предпочтительным являются вузы, обладающие мощным научно-техническим потенциалом, результаты научных исследований которых получили международное признание. Например, в 2003г. из федерального бюджета на финансирование научных исследований МГУ им М.В. Ломоносова выделено средств по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу» примерно 9,5% от объема финансирования НИР Минобразования России.

Для преодоления негативной тенденции ухудшения качества образования необходимо расширить спектр объектов управления образовательным процессом, включив в него научно-технический потенциал вуза. Тогда общая принципиальная схема управления образовательной деятельностью в вузе на основе управления его научно-техническим потенциалом может быть представлена схемой, приведенной на рис. 4.4.

На современном этапе НТП вуз должен осуществлять четыре главные функции: 1) научную, 2) образовательную, 3) инновационную, 4) воспитательную. Безусловно, приоритетной является научная деятельность, поскольку только она позволяет научно-педагогическим работникам читать лекции на высоком научно-методическом уровне, вести подготовку специалистов, находящихся на переднем крае НТП.

Для совершенствования процесса управления научно-образовательной деятельностью в вузах необходимо внедрять соответствующий организационно-экономический механизм, с помощью которого будет обеспечено:

- регулярный пересмотр требований, которые предъявляются к абитуриентам на приемных экзаменах;
- проведение регулярной экспертной оценки учебных планов и программ дисциплин на предмет их соответствия требованиям Государственного образовательного стандарта;
- регулярное (раз в 5 лет) повышение квалификации профессорско-преподавательского состава в ведущих вузах и научных организациях страны;
- расширение участия профессорско-преподавательского состава в проведении научных исследований;





Рис. 4.4. Принципиальная схема управления образовательной деятельностью на основе управления научно-техническим потенциалом вуза

- обеспечение привлечения к научно-педагогической деятельности талантливой молодежи;
- регулярное освоение новых видов образовательных услуг;
- обеспечение условий для продолжения образования по основным образовательным программам и формирования научных школ;
- улучшение информационного и библиотечного обеспечения учебного и научно-исследовательского процесса;
- создание интегрированной научно-образовательной среды путем вовлечения студентов в научно-исследовательскую деятельность с первого года обучения;
- ежегодное проведение межвузовских, всероссийских, международных научно-практических конференций и симпозиумов по широкому кругу проблем;
- активное осуществление инновационной деятельности путем укрепления прямых связей вузовской науки с промышленностью и социальной сферой;
- широкомасштабное, комплексное и своевременное применение достижений науки и техники, информационных технологий в научно-образовательном процессе;
- приведение структуры образования и номенклатуры специальностей в соответствие с профилем регионального рынка труда;
- создание эффективной внутриинститутской системы контроля качества образования;
- формирование на базе кафедр интеграционных научно-образовательных структур для целевой подготовки высококвалифицированных специалистов и проведения научных исследований по приоритетным направлениям НТП;
- постоянное обновление содержания и технологий образования, гарантирующих качественное и конкурентоспособное образование на рынках труда.

Для повышения фондовооруженности научной и образовательной деятельности в вузах необходимо безотлагательно решать следующие задачи:

- формирование программы непрерывного технического перевооружения и модернизации материально-технической базы;
- обеспечение первоочередного развития собственной научно-исследовательской и опытно-экспериментальной базы;
- укрепление материально-технической базы редакционно-издательского подразделения, расширение масштабов его деятельности по изданию учебно-методической и научной литературы;
- создание информационной сети телекоммуникаций для эффективного доступа к российским и зарубежным базам научно-технической информации и электронным научным библиотекам, в том числе через Internet;
- улучшение библиотечного обеспечения учебной и научно-исследовательской деятельности посредством увеличения объема библиотечных фондов, создания компьютеризированного справочно-библиографического каталога;
- укрепление материально-технической базы для медицинской, оздоровительной и психологической реабилитации студентов, профессорско-преподавательского состава и научных работников улучшения условий их проживания и быта;
- создание рабочих мест для профессорско-преподавательского состава и научных работников на уровне современных требований НТП.

Устойчивое научно-образовательное и социальное развитие высшей школы немислимо без надлежащего финансирования. Статистические данные и аналитические расчеты свидетельствуют о том, что сегодня государство финансирует менее 20% расходов, необходимых на содержание учреждений высшей школы. Поэтому в последние годы чиновниками от образования предпринимаются многочисленные попытки реформирования, модернизации этой сферы. В основном их предложения сводятся к следующему:

- введению нормативного финансирования вузов посредством выпуска государственных финансовых обязательств (своеобразных образовательных “ваучеров”);
- замене статуса образовательного учреждения статусом образовательной организации;

– сокращению числа вузов, которые будут финансироваться государством.

Реализация указанных мероприятий приведет к дальнейшей коммерциализации образования, ограничит доступ к получению знаний выходцам из нижних (по уровню доходов) социальных слоев общества, ускорит его деградацию и развал экономики.

Ориентация современного российского вуза только на средства государства приведет его ускоренными темпами к банкротству. Из нормативных документов следует, что государственная поддержка, вследствие ограниченного размера федерального бюджета, будет оказываться, прежде всего, так называемым «элитным» вузам. Остальным вузам придется рассчитывать главным образом на собственные силы, т.е. обеспечивать финансирование научно-образовательной деятельности и социальных программ за счет внебюджетных источников. Увеличение финансового потенциала вуза может быть достигнуто путем реализации следующих мероприятий:

- расширение фронта хоздоговорных НИОКР, оказания консультационных услуг на платной основе;
- реализация инновационных программ, нацеленных на внедрение результатов вузовской науки в производство;
- участие вуза в разработке федеральных, отраслевых и территориальных научных и научно-технических программ;
- широкомасштабное участие научно-педагогических работников вуза в ежегодных конкурсах на получение финансирования НИОКР по линии федеральных министерств и ведомств, органов исполнительной власти субъектов Федерации, государственных научных фондов (РФФИ, РГНФ) и др.;
- осуществление мер по привлечению международных правительственных и неправительственных организаций, международных программ и фондов (ЮНЕСКО, ЮНИДО, ТАСИС, ИНТАС, ЮНИСЕФ и др.) к оказанию содействия реализации научно-образовательных и реабилитационных программ, включая реализацию Программы Россия – ЮНЕСКО по подготовке и повышению квалификации кадров.

Консолидация и эффективное использование интеллектуального потенциала научно-педагогических работников позволит обеспечить вузу устойчивое финансовое

состояние. В свою очередь это даст возможность вузу все больше средств вкладывать в наращивание его научно-технического потенциала, увеличивать инвестиции в человеческий капитал, повышать качество высшего образования.

#### **§ 4.4 Развитие инновационных процессов в сфере образования**

Развитие образования подчинено закономерностям циклической динамики науки, экономики и социогенетики, которые позволяют говорить о преемственности и изменчивости технологических способов производства и применения знаний. Ключевую роль в этом сложнейшем и противоречивом процессе играет закон смены поколений [92]. В смене поколений образовательных услуг, методов и средств обучения и воспитания на основе внедрения новых результатов НИР и замещения базовых инноваций, находят свое выражение закономерности циклической динамики образования. Основными направлениями внедрения результатов научных НИР в сфере образования являются их использование для разработки педагогических (образовательных) инноваций, научно-методических и учебно-методических материалов, применяемых в учебной и воспитательной работе с детьми разного возраста в дошкольных и общеобразовательных учреждениях, для подготовки и переподготовки кадров в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования. Использование результатов НИР позволяет переориентировать учебный процесс с передачи учащимся совокупности знаний на формирование навыков их приобретения, повысить качество образования.

Характерной чертой современного научно-технологического развития является тенденция снижения длительности жизненного цикла наукоемкой продукции, увеличение скорости смены поколений техники и технологий. Механизм конкуренции заставляет товаропроизводителей постоянно обновлять выпускаемую продукцию и технологии, оперативно перестраиваться и адаптироваться соответственно меняющимся требованиям научно-технического прогресса, производства и рынка. Во многом способность предприятий (организаций) поспевать за научно-техническими и рыночными изменениями зависит от восприимчивости сферы образования к

инновациям, ее способности в заданном темпе обновлять и совершенствовать учебно-воспитательные процессы.

Циклический характер инновационного развития образования приводит к одновременному функционированию старых, традиционных и новых средств обучения и воспитания. Уровень инновационного развития образования определяется соотношением старых и новых методов и способов достижения целей педагогических (образовательных) систем. Педагогическая система является частным понятием по отношению к более общему понятию – образовательная система. Педагогическая система включает в себя следующие группы элементов [53]: цели образования; содержание образования; методы, средства, организационные формы обучения и воспитания; педагоги (учителя, преподаватели, мастера производственного обучения, воспитатели); обучающиеся (учащиеся, студенты). В зависимости от уровня иерархии под образовательной системой можно понимать как систему образования в целом (макросистема), так и любое образовательное учреждение (микросистема), поскольку они состоят из множества элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образуют определенную целостность и единство. Периодическое инновационное обновление является всеобщей закономерностью развития системы образования в целом и всех составляющих ее подсистем.

Цикличность развития науки предопределяет динамику инновационного развития образования. Это находит свое отражение в том, что научно-исследовательские циклы опережают инновационные. Характерной особенностью взаимосвязи между научно-исследовательскими и инновационными циклами является наличие лага запаздывания. Поэтому при планировании процессов внедрения результатов НИР необходимо определить минимально допустимый лаг между научно-исследовательским и инновационным циклом. Планирование инновационной деятельности должно быть нацелено на обеспечение внедрения результатов НИР в образовательную практику не позднее момента морального старения полученных знаний. Этого можно достичь только на основе глубокого знания закономерностей развития науки и образования, а также соответствия научно-технического потенциала

сферы образования уровню новизны, сложности и масштабности внедряемых новшеств.

Как было отмечено выше, циклический характер инновационного развития образования основывается на смене циклов поколений педагогических (образовательных) инноваций. Каждое поколение инноваций по аналогии с человеческим организмом проходит через фазы рождения, младенчества, детства, юности, зрелости, старости и смерти. В составе жизненного цикла инноваций в сфере образования выделяются четыре характерных этапа: зарождение – время появления новшества и постепенного увеличения объема его использования в учебно-воспитательном процессе в рамках одного или нескольких образовательных учреждений; рост – время ускоренного использования новшества на отраслевом и межотраслевом уровнях; зрелость – время постепенного замедления темпов роста и стабилизации масштабов использования новшества по мере его морального износа; спад – время заметного и устойчивого сокращения объемов использования новшества.

Внедрению результатов НИР в образовательную практику предшествует стадия освоения. Освоением результатов НИР в сфере образования называется процесс, в течение которого происходит необходимая отладка технологии, организации и планирования учебно-воспитательной деятельности с целью развития творческого потенциала учащихся и студентов, повышения уровня трудового и эстетического воспитания молодежи. Процесс освоения находится между стадиями разработки новшества и его массовым использованием. Длительность, сложность и социально-экономические показатели периода освоения определяются восприимчивостью сферы образования к инновациям.

В силу специфики педагогических (образовательных) инноваций, обусловленной спецификой учебно-воспитательной деятельности, для их успешного освоения требуется инкубационный период. На этот период должны приходиться работы, не обеспечивающие в текущий момент существенных положительных сдвигов, но сопряженные с финансированием затрат на отработку новых технологий. Длительность жизненного цикла нововведения и отдельных его фаз зависит от уровня его новизны, значимости (представляет ли оно революционный переворот,

качественный скачок в данной области знания или ее частичное совершенствование) и от готовности сферы образования к его восприятию.

На стадии внедрения результатов НИР выполняется технологическая подготовка, которая представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность к освоению инноваций при установленных сроках, масштабах внедрения и затратах. Учитывая высокие требования к качеству образования в условиях формирования постиндустриального общества проектные параметры новшества должны соответствовать уровню новизны, сложности и масштабности задач, решение которых необходимо для обеспечения перехода российской экономики на инновационный путь развития. Ускоряющийся НТП требует, чтобы проектные параметры новшества были достигнуты в опытно-экспериментальных образовательных учреждениях еще до момента начала его морального старения.

При организации процесса освоения новшества рекомендуется выполнять следующие условия: системности (освоение в свою очередь является совокупностью взаимосвязанных процессов); преемственности объектов, методов и средств обучения и воспитания; совместимости (обеспечение взаимодействия элементов и средств учебно-воспитательного процесса между собой и с внешними объектами) и управляемости. Управляемость инновационным процессом следует считать решающим условием организации освоения. Частая смена новшеств, вызванная ускоренными темпами НТП и растущими общественными потребностями в обновлении средств производства и предметов потребления в период зарождения шестого технологического уклада развития мировой экономики, диктует необходимость оптимальной организации управления сферой образования. Важно создать положение, при котором учебно-воспитательные процессы не потеряли бы управляемость, сохранили бы все функции управления – планирование, учет, контроль, регулирование и другие. Реализация такого условия будет способствовать соблюдению системности при организации процесса освоения новшества и совместимости всех его элементов.



Процесс освоения новшества представляет собой отдельную подсистему, которая может быть подвергнута, как и весь цикл в целом, системно-структурному анализу, моделированию и оптимизации. Это связано с тем, что внедрение новшества в зависимости от его ранга и радикальности, неизбежно повлечет за собой изменение в организационно-экономическом механизме управления как на макро (на отраслевом уровне), так и на микроуровне (на уровне образовательных учреждений). Оптимальное сочетание уже проверенных научно-методических, технологических и организационных решений и прогрессивных научно-технических положений дает возможность провести освоение новшества высокими темпами при минимальном расходовании средств и времени.

Избыточность потребления ресурсов присуще процессу освоения на протяжении всего периода. Закономерность возникновения повышенных расходов при подготовке перехода к новым педагогическим (образовательным) технологиям требует дополнительных ресурсов. В этот период действуют как объективные, так и субъективные факторы, вызванные особенностями освоения и случайными событиями. Повышенные расходы и необходимость избыточных ресурсов имеют стохастический характер. Поэтому рекомендуется проводить планирование дополнительных затрат и ресурсов для их компенсации в последующем с целью осуществления нормального хода внедрения результатов НИР.

Длительность периода освоения во многом зависит от уровня энтропии, то есть меры неопределенности возникающих ситуаций. Энтропия в свою очередь является функцией уровня имеющихся теоретических знаний и практических навыков по организации перехода к использованию новшества, а также качества и полноты образовательно-хозяйственного механизма. Освоение можно считать законченным только тогда, когда показатели социальной ценности образования и экономические показатели деятельности образовательного учреждения достигнут проектного уровня. С позиций социальной ценности образования новшество можно считать освоенным в том случае, если оно вытесняя морально устаревшие элементы образовательной (педагогической) системы, органически вплелось в учебно-воспитательный процесс, и приводит к качественным сдвигам в формировании разносторонне развитой личности,

способствует повышению восприятия и обогащения накопленных веками духовных ценностей, расширяет возможности учащихся и студентов получать все возрастающие объемы знаний в ускоренном режиме. С позиций экономической ценности образования новшество можно считать освоенным с момента стабилизации стоимости или трудоемкости учебно-воспитательного процесса, выхода на проектную величину значений частных или социальных норм прибыли от образования.

В заключение следует указать на необходимость формирования на федеральном уровне инновационной системы в сфере образования со своей спецификой, своим набором приоритетов и механизмов их реализации. Она должна стать неотъемлемой частью национальной инновационной системы. Подробнее о национальных инновационных системах изложено в [28]. В моем понимании инновационная система в сфере образования представляет собой совокупность взаимосвязанных научно-исследовательских и образовательных организаций (учреждений), организаций инфраструктуры, осуществляющих законченный комплекс работ в рамках инновационного цикла «выявление или формирование спроса на новую образовательную продукцию (услугу) – разработка научно-технической продукции – внедрение (использование) результатов научной и (или) научно-технической деятельности в образовательную практику». Основными элементами инновационной системы должны быть: среднесрочное и долгосрочное прогнозирование научно-технологического и инновационного развития образования с учетом прогнозов развития технологически сопряженных отраслей экономики; формирование перечня инновационных приоритетов в образовании; развитие инновационной инфраструктуры, обеспечивающей внедрение и распространение научно-технических достижений вузов и академических институтов; формирование организационно-экономического механизма реализации приоритетов инновационного развития образования (федеральные и отраслевые целевые инновационные программы, бюджетные и внебюджетные инновационные фонды, кредитование инновационных проектов и др.). Основное требование к инновационной системе должно заключаться в обеспечении целостности и непрерывности инновационных процессов в образовании.

## Глава 5

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОГРЕСС

### § 5.1. Оценка влияния науки на экономический рост

Одной из черт современной эпохи является широкомасштабная коммерциализация НИОКР. Научная (научно-техническая) деятельность осуществляется не столько с целью познания нового и неизведанного, сколько с целью извлечения прибыли от использования ее результатов. В этой связи перед инвесторами встает проблема оценки эффективности вложений в науку. Когда говорят об экономической эффективности, подразумевают отношение достигнутых результатов (эффекта) к затратам на их получение.

Рядом исследователей предпринимались попытки количественно оценить влияние науки на экономический рост. Однако к настоящему времени универсальные методики оценки эффективности науки пока не разработаны. В качестве основных причин можно назвать две. Во-первых, не всякие вложения в науку призваны давать экономический эффект, а лишь те, которые нацелены на разработку научно-технической продукции с последующим ее внедрением в хозяйственную практику. Во-вторых, экономический рост представляет собой результат одновременного воздействия всех факторов роста, таких как труд, капитал и др.

Поскольку в создании конечной научно-технической продукции (по которой становится возможным оценить экономический эффект от ее внедрения) “участвуют” результаты прошлых, то есть фундаментальных и теоретико-прикладных научных исследований, в качестве результирующего показателя экономического эффекта целесообразно использовать прирост ВВП. Как известно, ВВП представляет собой разность между валовым выпуском и промежуточным потреблением. Тогда для расчета ВВП может быть использована модель вида.

$$Q=(1-m)V \quad (5.1)$$

где

$Q$  – ВВП страны (отрасли, региона);

$m$  – доля промежуточного потребления в валовом выпуске;

$V$  – валовый выпуск.

Тогда эффективность науки  $\Theta$  можно определить как отношение прироста ВВП к обусловившим его инвестициям:

$$\Theta = \frac{\Delta Q}{\Delta R} \quad (5.2)$$

где:  $\Delta Q$  - прирост ВВП;

$\Delta R$  - прирост внутренних затрат на НИОКР.

До сих пор оставалась нерешенной задача выделения из всего прироста ВВП той ее части, которая была получена благодаря именно инвестициям в науку. Прирост ВВП предлагается определить следующим образом:

$$\Delta Q = \Delta m V \quad (5.3)$$

где  $\Delta m$  - изменение (уменьшение) доли промежуточного потребления в валовом выпуске за счет увеличения масштабов использования научных (научно-технических) результатов, достигнутых благодаря приросту затрат на НИОКР.

Значение  $\Delta m$  можно определить по формуле:

$$\Delta m = m[e^{-aR} - e^{-a(R+\Delta R)}] \quad (5.4)$$

где  $R$  – первоначальная величина затрат на НИОКР;

$a$  – постоянный коэффициент.

Функциональная зависимость между долей промежуточного потребления в валовом выпуске и затратами на НИОКР была установлена в работе [81]. Тогда с учетом (5.3) и (5.4) выражение (5.2) примет вид

$$\Theta = \frac{m(e^{-aR} - e^{-a(R+\Delta R)})V}{\Delta R} \quad (5.5)$$

Статистические данные в первом приближении подтверждают наличие указанной взаимосвязи (см. таблицу 5.1).

Таблица 5.1.

Динамика внутренних затрат на НИОКР доли промежуточного потребления в валовом выпуске

| N | Наименование показателя  | 1998 г. | 1999 г. | 2000 г. | 2001 г. | 2002 г. | 2003 г. |
|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | Внутренние затраты на исследования и разработки в постоянных ценах 1989 г., млрд. руб. | 2,58    | 2,86    | 3,32    | 3,91    | 4,34    | 4,87    |
| 2 | Доля промежуточного потребления в валовом выпуске                                      | 0,48    | 0,48    | 0,48    | 0,51    | 0,50    | 0,49    |

Если учитывать то обстоятельство, что временной лаг между научно-технической продукцией и началом ее промышленного производства составляет примерно два года, рост внутренних затрат на НИОКР в 1998-2000 гг. вызвал снижение доли промежуточного потребления в валовом выпуске и соответственно прирост добавленной стоимости в 2001-2003 гг.

Анализ основных экономических характеристик ряда стран показал следующее: ВВП в расчете на душу населения больше в тех странах, у которых больше расходы на НИОКР в расчете на душу населения. На примере США указанная зависимость достаточно надежно аппроксимируется следующей функцией

$$Q(R) = 30.295 R^{0.619} \quad (5.6)$$

где  $Q(R)$  – ВВП в расчете на душу населения (тыс. долл.);

$R$  – затраты на НИОКР в расчете на душу населения (тыс.долл.).

Функция (5.6) является возрастающей, кривая обращена выпуклостью вверх. Это означает рост цены темпов экономического роста, усиление роли науки в жизни человека и общества.

Для России конца XX – начала XXI веков функция ВВП на душу населения в зависимости от расходов на НИОКР на душу населения имеет следующий вид

$$\ln Q(R) = 12.858R^{0.142} \quad (5.7)$$

В формуле (5.7) ВВП и затраты на НИОКР на душу населения рассчитаны исходя из официального среднегодового курса доллара США по отношению к российскому рублю. Более слабое влияние науки на развитие российской экономики, по сравнению с американской, объясняется развалом значительной части накопленного научно-технического потенциала страны, низкой инновационной активностью отечественных товаропроизводителей.

## **§5.2 Прогнозирование влияния науки и образования на экономический рост и социальный прогресс**

В течение многих лет модели экономического роста включали три фактора, вносящие вклад в процесс производства, - труд, капитал и научно-технический прогресс (НТП). Впоследствии были разработаны новые теории роста, которые ввели в модели показатели человеческого капитала. Авторы таких исследований полагают, что рост обеспечивается улучшением качества и расширением объема использованных ресурсов на базе повышения вооруженности людей знаниями. В целом ряде исследований получены результаты, свидетельствующие о наличии зависимости темпов экономического роста от величины человеческого капитала. Причем темп экономического роста находится в прямой зависимости от величины человеческого капитала, сосредоточенного в сфере получения нового знания. Подробнее о новых моделях экономического роста изложено в работах [49], [54].

Теория человеческого капитала опирается на следующие постулаты: 1) доходы людей отражают их вклад в результат деятельности; 2) на этот вклад значительно влияет величина средств, инвестируемых в человеческий капитал для повышения производительности [85]. В этой связи следует указать на ограниченную сферу применения указанной теории – она работает в условиях соблюдения определенного баланса между законами морали и экономическими законами. Например, в развитых странах существует устойчивая зависимость между уровнем образования и доходом, получаемым работником в течение всей жизни. За последние тридцать лет

абсолютный разрыв доходов лиц с начальным образованием и лиц с высшим образованием в течение всей жизни в США составляет 1 млн.долл. [54]. В России же все наоборот – лица, обладающие высшей квалификацией (научные и научно-педагогические работники) имеют доходы ниже реального, а не рассчитанного чиновниками прожиточного минимума.

Воспроизводство человеческого капитала во многом зависит от масштаба и эффективности использования инвестиций в науку и социально-культурную сферу, которые формируют среду жизнедеятельности людей, обладателей интеллектуального капитала. На рис. 5.1 представлена система взаимосвязей отраслей и видов экономической деятельности, оказывающих влияние на воспроизводство человеческого капитала. Недостаточное инвестирование процессов воспроизводства человеческого капитала приводит к духовному и материальному обнищанию населения, ухудшению его здоровья, что неизбежно влечет за собой деградацию общества и экономики. Переход к устойчивому экономическому росту на инновационной основе невозможен при низком интеллектуальном потенциале общества, не позволяющем обеспечить «производство» новых знаний, их использование во всех сферах человеческой деятельности.

Недостаточное инвестирование процессов воспроизводства человеческого капитала приводит к духовному и материальному обнищанию населения, ухудшению его здоровья, что неизбежно влечет за собой деградацию общества и экономики. Переход к устойчивому экономическому росту на инновационной основе невозможен при низком интеллектуальном потенциале общества, не позволяющем обеспечить «производство» новых знаний, их использование во всех сферах человеческой деятельности.

Включение интеллектуального капитала в состав факторов производства порождает проблемы оценки его стоимости и вклада в стоимость произведенной продукции (работ, услуг). Оценка экономической эффективности инвестиций в человеческий капитал является одной из главных задач социальной экономики. В настоящее время отсутствуют достаточно точные и надежные измерители вклада общественного интеллекта в экономический рост. В несколько большей степени

проработана проблематика оценки экономической эффективности образования. Рассматривая проблему оценки эффективности образования Н.Д. Никандров отмечает, что «...экономическая ценность образования (подготовка квалифицированных кадров, связь уровня образованности с производительностью труда) должна быть подчинена его социальной и личной ценности (образование как создание «образа человеческого»)» [52, с.205].



**Рис.5.1 Система взаимосвязей отраслей, обеспечивающих воспроизводство человеческого капитала.**



Оценка экономического эффекта воздействия образования представляется достаточно трудной задачей. Во многом это объясняется спецификой и многообразием видов «продукции» сферы образования, длительным временным лагом между образовательным и производственным циклом, мультипликативным воздействием образования на технологически сопряженные отрасли экономики и социально-культурной сферы. В качестве результирующих макропоказателей, с помощью которых исследователи пытаются измерить экономическую эффективность образования используются: валовой внутренний продукт, национальный доход, национальная производительность труда, объем инновационной продукции, доля страны на мировом рынке наукоемкой продукции, товарная структура экспорта. В работе [69] измерение макроэкономической эффективности профессионального образования предлагается осуществлять посредством нахождения связи между уровнем его развития и приростом совокупного общественного продукта или национального дохода.

Одной из первых попыток оценки экономической эффективности образования было исследование С. Струмилина, проведенное еще в 20-е годы XX века. Расчеты показали, что затраты на осуществление всеобщего обязательного образования за 10 лет составят 1,6 млрд. руб. а прирост национального дохода в течение 5 лет за счет повышения образовательного уровня и квалификации рабочей силы – свыше 2 млрд. руб. [88, с. 19].

За последние годы было проведено много исследований, результаты которых показали наличие позитивной связи между инвестициями в образование и экономическим ростом. Ключевые выводы таких исследований, посвященных странам ОЭСР, состоят в следующем [13]:

— во-первых, чем выше у страны показатель среднего числа лет, которые граждане затрачивают на образование, тем быстрее растет ее экономика;

— во-вторых, в странах, где высшее образование начиная с 60-х годов XX века расширялось быстрее, наблюдались и более высокие темпы экономического роста;

— в-третьих, значение образования связано не столько с его прямой ролью, как фактора производства, исходного параметра расчетов, сколько с его влиянием на производительность;

— в-четвертых, образование позитивно влияет на инвестиции в человеческий капитал, что в конечном счете способствует экономическому росту.

Исследования зарубежных ученых позволили получить количественные оценки экономической эффективности образования в зависимости от вида страны и уровня. В таблице 5.2 даны некоторые обобщенные итоговые статистические материалы по оценке частных и социальных норм прибыли от образования.

Таблица 5.2

**Средняя отдача от образования в зависимости от вида страны и уровня,  
(% в год)  
[85, с. 114]**

| Вид региона/страны         | Отдача для индивидуума |                     |                    | Отдача для общества   |                     |                    |
|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|                            | начальное образование  | среднее образование | высшее образование | начальное образование | среднее образование | высшее образование |
| Африка                     | 26                     | 17                  | 13                 | 45                    | 26                  | 32                 |
| Азия                       | 27                     | 15                  | 13                 | 31                    | 15                  | 18                 |
| Латинская Америка          | 26                     | 18                  | 16                 | 32                    | 23                  | 23                 |
| Страны переходного периода | 13                     | 10                  | 8                  | 17                    | 13                  | 13                 |
| Развитые страны            | Нет данных             | 11                  | 9                  | Нет данных            | 12                  | 12                 |

Анализ данных, представленных в таблице 5.2 свидетельствует о том, что в каждой группе стран норма прибыли от инвестиций в начальное образование значительно выше, чем в высшее образование. Существует также тенденция снижения прибыли от инвестиций в высшее образование в странах, обладающих более высоким человеческим капиталом.

Высшее образование жизненно необходимо для развития науки, а также осуществления инновационной деятельности. Страны, опережающие другие по темпам научно-технического развития, приобретают долгосрочные преимущества перед конкурентами. Хотя трудно отделить вклад высшего образования в развитие

науки от других факторов, очевидно, что появление многих технологий, а затем и отраслей во второй половине XX века было следствием крупных научных открытий, сделанных в университетах. Этот вывод хорошо иллюстрируют данные, представленные в таблице 5.3.

Таблица 5.3

**От открытия новой технологии до массового производства**

[13, с.67]

| Период      | Разработанная технология                    | Университет, где была разработана технология | Отрасль, возникшая на базе новой технологии |
|-------------|---|--|---|
| 1940-е годы | Электронный калькулятор                     | Университет Пенсильвании                     | Производство компьютеров                    |
| 1960-е годы | Оптические волокна                          | Массачусетский технологический университет   | Телекоммуникации                            |
| 1970-е годы | Вегетативное размножение (клонирование) ДНК | Стэнфордский университет                     | Биотехнологии                               |
| 1980-е годы | Суперкомпьютеры                             | Университет Иллинойса                        | Интернет                                    |

Эффективность образования во многом также зависит от оптимального соотношения между высшим профессиональным, средним профессиональным и начальным профессиональным образованием с соблюдением определенного баланса по направлениям (специальностям) подготовки специалистов. В противном случае будет крайне затруднено взаимодействие между научно-технической и инновационной сферами, приводящее к деградации интеллектуальных ресурсов.

Развитие экономики определяется внешними и внутренними факторами и условиями. Рост экономики России в 2000-2003 годах был обеспечен преимущественно за счет благоприятной внешнеэкономической ситуации, высоких цен на нефть в сочетании с эффектом девальвации рубля. Как признает само Правительство Российской Федерации, влияние девальвации рубля, как фактора роста, практически исчерпано. Второй фактор – рост внутреннего спроса за счет высоких цен на сырьевые товары – хотя и продолжает действовать, но зависит от динамики мировых цен, состояния мировой экономики и основных торговых партнеров России. О том, что экономический рост в России не базируется на инновациях, не имеет

интеллектуальной подпитки, а зависит от высоких цен на сырье, свидетельствуют данные, представленные в таблице 5.4.

Таблица 5.4

**Показатели финансового состояния предприятий (организаций)\***

| Наименование показателя  | ГОДЫ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2003 |
| 1. Удельный вес убыточных организаций (в %)                                | 15,3 | 14,0 | 32,5 | 34,2 | 50,6 | 50,1 | 53,2 | 40,8 | 39,8 | 37,9 | 41,3 |
| 2. Доля материальных затрат на производство продукции (работ, услуг) (в %) | 61,0 | 57,2 | 51,9 | 58,2 | 55,2 | 54,8 | 54,0 | 57,4 | 58,4 | 58,1 | —    |
| 3. Рентабельность активов (в %)  | —    | —    | 7,9  | 5,3  | 1,3  | 0,7  | -0,9 | 5,0  | 7,6  | 6,1  | 5,7  |

— нет данных

\* составлена и рассчитана по данным Федеральной службы государственной статистики

Из представленных в таблице 5.4 данных видно, что наука, образование и инновации в России не оказывают сколь-нибудь заметного влияния на экономическое развитие по причине своей слабости, а в некоторых сферах – деградации. Рост доли занятых в экономике, имеющих высшее профессиональное образование (см. таблицу 5.5) не привел к улучшению финансово-экономической ситуации в стране.

Таблица 5.5

**Доля занятых в экономике, имеющих высшее профессиональное образование (в % к итогу)\***

|   | 1992 | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2003  |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Доля занятых в экономике, имеющих высшее профессиональное образование | 15,8 | 17,2  | 18,1  | 18,4  | 18,8  | 20,1  | 20,7  | 20,9  | 21,7  | 23,8  | 23,2  |
| В % к 1992 г.   | 100  | 108,8 | 114,5 | 116,4 | 119,0 | 127,2 | 131,0 | 132,3 | 137,3 | 150,6 | 148,0 |

\*составлена и рассчитана по данным Федеральной службы государственной статистики

Высокий удельный вес занятых в экономике, имеющих высшее профессиональное образование, объясняется бурным развитием этого сектора экономики в 1991-2004 гг. , что было показано ранее в §4.3. Поэтому рост значений количественных показателей высшего профессионального образования в условиях отрыва учебной от научной деятельности положительно не сказывается на приросте экономической и социальной эффективности.

О низкой эффективности использования имеющихся интеллектуальных ресурсов нации, свидетельствуют результаты сопоставлений значений основных ресурсных показателей развития науки и образования России и развитых стран (см. таблицу 5.6) со значениями показателей результативности научно-технической и инновационной деятельности.

Таблица 5.6

**Основные показатели развития науки и образования в России и ведущих индустриальных странах (в эквиваленте полной занятости, человек)\***

|  | Россия | США     | Япония | Германия | Велико-<br>британия | Франция | Италия | Канада |
|--|--------|---------|--------|----------|---------------------|---------|--------|--------|
| Персонал, занятый исследованиями и разработками            | 986854 | -       | 857300 | 478617   | -                   | 333518  | 153905 | 164750 |
| Исследователи  | 491944 | 1261227 | 646547 | 264685   | 157662              | 177372  | 66702  | 107300 |
| Численность исследователей на 10000 занятых в экономике    | 75     | 86      | 99     | 68       | 55                  | 72      | 28     | 71     |
| Численность студентов на 100000 населения                  | 336    | 387     | 233    | 215      | 243                 | 260     | 309    | 294    |
| Число поданных патентных заявок от национальных заявителей | 23712  | 190900  | 388300 | 80200    | 34500               | 21800   | 38200  | 5700   |
| Доля мирового рынка наукоемкой продукции, (%)              | 0,22   | 39      | 30     | 16       | 6                   | -       | -      | -      |

\*данные по России представлены за 2002г.; по другим странам – за 2000 и 2001г.

- нет данных

По основным ресурсным показателям науки и образования (численности персонала, занятого исследованиями и разработками, численности исследователей на 10 тысяч занятых в экономике, численности студентов на 10 тысяч населения) Россия находится на уровне ведущих индустриальных стран. Если взять в качестве результирующего показателя качества и эффективности использования интеллектуального потенциала удельный вес страны на мировом рынке наукоемкой продукции и сопоставить его значение со значениями основных показателей развития науки по ряду стран, мы увидим существенную диспропорцию. Например, в 2003 г. США занимали 39 % мирового рынка наукоемкой продукции при численности исследователей, равной 86 чел. на 10 тысяч занятых, Японии принадлежало 30 % рынка при численности исследователей, равной 99 чел. на 10 тысяч занятых, Германия занимала 16 % рынка при численности исследователей 68 чел на 10 тысяч занятых. А в России это соотношение составляло 0,22 % и 75 исследователей на 10 тысяч занятых. Налицо существенная диспропорция между формальными значениями численности исследователей, численности лиц с высшим образованием и результатами их деятельности. Опираясь только количественными значениями характеристик интеллектуального потенциала России в отрыве от его качественных характеристик можно предположить, что страна должна занимать не 0,22 %, а по крайней мере 8-9 % мирового рынка наукоемкой продукции, объем которого составлял в 2003 году 2,7 трлн. дол.

Из данного примера следует вывод о том, что положение страны на мировом рынке высоких технологий зависит от мощности интеллектуального потенциала общества, интегрирующей в себе количественные и качественные характеристики развития науки и социально-культурной сферы. Страны, обладающие слабой мощностью интеллектуального потенциала, используют преимущественно экстенсивный путь развития, все в меньшей степени испытывают на себе влияние мирового НТП. По оценкам экспертов Института экономического развития Всемирного Банка, в 2000-2005 гг. увеличение объемов НИОКР на 0,1 % в семи ведущих странах мира будет увеличивать их факторную производительность на 0,18

%. В странах, осуществляющих переход к модели интенсивного использования инвестиций, факторный эффект от увеличения НИОКР составит 0,02 %, а в странах с преимущественно экстенсивным использованием естественных факторов производства – только 0,005 %<sup>58</sup>.

Поэтому экономический рост в 2005-2010 годах может быть обеспечен при условии кардинальных изменений в структуре инвестиций в пользу отраслей, позволяющих обеспечить инновационное развитие экономики посредством повышения эффективности использования человеческого (интеллектуального) капитала. Несомненно, что к числу таких отраслей в первую очередь относятся отрасли социально-культурной сферы и наука, которые обеспечивают воспроизводство человеческого капитала. При этом следует иметь в виду то обстоятельство, что инвестиции в человеческий капитал имеют наибольший временной лаг по сравнению с инвестициями в «классические» факторы производства.

Хотя инвестиции в воспроизводство человеческого капитала являются дорогостоящими и имеют длительный временной лаг, они характеризуются высокой социально-экономической эффективностью. Выгоды от повышения качества человеческого капитала получают и общество в целом, и предприятия, и сами люди. Эти выгоды носят экономический и социальный характер. В таблице 5.7 представлена классификация эффектов, получаемых человеком, предприятием и обществом от инвестиций в воспроизводство человеческого капитала.

Таблица 5.7

**Эффекты от инвестиций в воспроизводство человеческого капитала.**

| Объекты     | Экономический эффект   | Социальный эффект  |
|-------------|--|--|
| Человек     | Рост денежных доходов  | Рост качества жизни, повышение интеллектуального потенциала  |
| Предприятие | Рост производительности труда, рост выручки и прибыли, снижение ресурсоемкости и энер- | Расширение номенклатуры и неуклонное повышение качества выпускаемой продукции (работ, услуг), снижение вероятности банкротства |

<sup>58</sup> Мальцева Г. Инвестиционная сфера и НИОКР. //www.pages.nnov.ru

|          |  |   |
|----------|--|---|
|          | гоемкости производства   | и роста социальной напряженности в коллективе   |
| Общество | Рост валового внутреннего продукта, рост национальной производительности труда | Рост уровня жизни населения, рост ожидаемой продолжительности жизни при рождении, снижение численности безработных, повышение образовательного и культурного уровня населения, сокращение заболеваемости населения, снижение преступности |

Для изучения влияния человеческого капитала на экономический рост исследователи используют различные модификации производственной функции Кобба-Дугласа. Анализ литературы по данной проблематике показал наличие существенных расхождений в оценках вклада человеческого капитала в экономический рост, ненадежности известных методов измерения эффекта от использования научно-технических достижений. Это делает проблематичным использование производственных функций для оценки вклада человеческого капитала в экономический рост.

Задача установления функциональной связи между человеческим капиталом и экономическим ростом облегчается, если рассматривать не абсолютные величины показателей, а их динамику. Тогда можно прибегнуть к индексному методу оценки динамики прироста ВВП в зависимости от динамики прироста инвестиций в воспроизводство человеческого капитала (1990 = 100). В этом случае при построении прогностической модели целесообразно базироваться на следующих предпосылках:

- инвестиции в воспроизводство человеческого капитала определяют темпы прироста ВВП как в абсолютном выражении, так и на душу населения;
- человеческий капитал оказывает воздействие на экономическое развитие лишь во взаимодействии с другими факторами роста;



— темпы экономического роста зависят от оптимального соотношения человеческого капитала с другими факторами роста.

Тогда в общем виде прогностическая функция будет иметь следующий вид:

$$Q = f(R, J, Y) \quad (5.8)$$

где:  $Q$  – индекс объема ВВП;

$R$  – индекс внутренних затрат на НИОКР;

$J$  – индекс объема инвестиций в основной капитал;

$Y$  – индекс инвестиций в воспроизводство человеческого капитала.

Приведенная зависимость свидетельствует о наличии связи между функцией  $Q$  и определяющими факторами  $R, J, Y$  в общем виде. При решении задачи прогнозирования влияния указанных факторов на экономический рост в корреляционных построениях целесообразно выбрать степенное уравнение, которое может быть представлено следующим образом:

$$Q = KR^a J^b Y^c \quad (5.9)$$

где  $K$  – постоянный коэффициент уравнения регрессии;

$a, b, c$  – показатели степени при соответствующих аргументах, отражающие степень влияния факторов на функцию.

Для упрощения расчетов, связанных с определением параметров степенного уравнения регрессии, модель (5.9) необходимо привести к линейному виду путем логарифмирования. Тогда функция может быть записана следующим образом:

$$\ln Q = \ln K + a \ln R + b \ln J + c \ln Y \quad (5.10)$$

Проведем замену переменных:

$$\ln Q = y; \ln K = \alpha; \ln R = r; \ln J = z; \ln Y = u. \quad (5.11)$$

Тогда уравнение (5.10) примет вид

$$y = \alpha + ar + bz + cu \quad (5.12)$$

Параметры уравнения (5.12) определяются с помощью метода наименьших квадратов.

Расчет параметров проводился с использованием ЭВМ. Переход к искомому уравнению (5.9) осуществляется путем потенцирования:

$$Q = 7,8661 R^{0,0871} J^{0,4205} Y^{0,0716} \quad (5.13)$$

Описываемое формулой (5.13) соотношение между ВВП и заданными параметрами является результатом статистической обработки данных. Поскольку на процесс производства ВВП воздействуют не только анализируемые параметры, но и множество других, неучтенных параметров, в действительности имеют место отклонения расчетных значений степенных коэффициентов от их фактических значений.

Многофакторный статистический анализ показал, что между ВВП и инвестициями в НИОКР, основные фонды и человеческий капитал имеется тесная связь (коэффициент множественной корреляции равен 0,739).

Оценку результатов аппроксимации индекса ВВП иллюстрирует таблица 5.8, в которой приведены расчетные и фактические значения Q, абсолютное и относительное отклонения.

Таблица 5.8

**Оценка результатов аппроксимации индекса ВВП**

| Годы | Q (по модели) | Q (факт) | Абсолютное отклонение | Относительное отклонение, % |
|------|---------------|----------|-----------------------|-----------------------------|
| 1996 | 61,2          | 60,0     | 1,2                   | 2                           |
| 1997 | 60,3          | 59,5     | 0,8                   | 1,3                         |
| 1998 | 57,8          | 56,6     | 1,2                   | 2,1                         |
| 1999 | 57,5          | 58,4     | 0,9                   | 1,5                         |
| 2000 | 62,5          | 62,5     | 0                     | 0                           |
| 2001 | 66,2          | 65,6     | 0,6                   | 0,9                         |
| 2002 | 68,2          | 68,4     | 0,2                   | 0,3                         |

Наибольшее влияние на ВВП оказывали инвестиции в основной капитал. Второе место по величине влияния занимали инвестиции в сферу НИОКР. На третьем месте – инвестиции в воспроизводство человеческого капитала. Увеличение инвестиций в основной капитал на 1 % повышает ВВП на 0,71 %, рост инвестиций в сферу НИОКР на 1 % увеличивает ВВП на 0,14%, повышение инвестиций в человеческий капитал на 1% повышает ВВП на 0,11 %.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что инвестиции в основной капитал оказались наиболее эффективными. Это объясняется тем, что значительная часть промышленных инвестиций (около половины) приходилась на топливную промышленность. Причем инвестиции направлялись в основном на увеличение выработки активных запасов сырья, что позволило нефтегазовому комплексу при благоприятной внешнеэкономической ситуации обеспечивать рост экспорта нефти и нефтепродуктов, газа, и, соответственно, валютной выручки. Поэтому в 2002 г. более половины прироста ВВП получено за счет экспортно-сырьевого сектора экономики. В этой связи следует отметить, что использование уравнения (5) для прогнозирования динамики ВВП на последующие годы правомерно только при условии, что цены на нефть и газ сохранятся на текущем уровне.

Несмотря на имеющий место рост «нефтедолларовой» выручки специалисты приводят факты, свидетельствующие о том, что в нефтедобывающей промышленности сложилась кризисная ситуация<sup>59</sup>. Дело в том, что нефтеперерабатывающие предприятия хищнически вырабатывают главным образом активные запасы сырья. Реализация такой инвестиционной политики за последние 10 лет привела к росту фонда неработающих скважин (их число достигло 23,4 % от всех эксплуатационных скважин), уменьшению в 4 раза объема поисково-разведывательного бурения, сокращению в 5 раз ввода новых скважин и новых производственных мощностей. Это позволяет сделать вывод о том, что в среднесрочной перспективе экстенсивный рост в нефтедобывающей промышленности благодаря увеличению инвестиций, связанных с выработкой активных запасов сырья, станет невозможным.

Более слабое влияние науки на ВВП по сравнению с добывающей промышленностью объясняется развалом подавляющей части научно-технического потенциала страны (он велик только в сводках Госкомстата России), мелкотемьем выполняемых НИОКР, снижением научно-технической результативности, как по количественным, так и качественным характеристикам, индифферентностью субъектов предпринимательской деятельности к инновациям. В настоящее время

---

<sup>59</sup> Московская правда, 2003, № 193, с. 2

уровень научно-технического развития России во многом определяется результатами НИОКР 15-20-летней давности, накопленном ранее научным заделом.

Причина низкого вклада человеческого капитала в науку и экономический рост состоит в резком ухудшении качества трудовых ресурсов (бедное, слабое и больное население физически неспособно к активному производительному труду), подавляющая часть которых используется не по назначению. Существующая система подготовки кадров (наряду с другими причинами) не позволяет обеспечить работоспособность цепи «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки – инновационная деятельность» по причине наличия деформаций между высшим профессиональным, средним специальным и начальным профессиональным образованием как по числу студентов и учащихся, так и по специальностям.

Возможные сценарии развития экономики России на период до 2010 года и дальнейшую перспективу зависят от выбора направлений инновационно-технологического развития: инерционно-эволюционного или инновационно-технологического прорыва. Кроме того, ускорение или замедление экономической динамики в значительной степени определяется действием внешних и внутренних факторов. С учетом этого, разработка основных параметров развития экономики должна проводиться по нескольким вариантам:

— I вариант исходит из реализации инерционно-эволюционного направления инновационно-технологического развития в менее благоприятных внешних и внутренних условиях (при более низких среднегодовых уровнях цен на нефть и др.);

— II вариант исходит из реализации направления инновационно-технологического прорыва в менее благоприятных внешних и внутренних условиях;

— III вариант исходит из реализации инерционно-эволюционного направления инновационно-технологического развития при сохранении в ближайшие годы благоприятных внешних и внутренних условий (высоких цен на нефть в сочетании с другими факторами);

— IV вариант исходит из реализации направления инновационно-технологического прорыва при сохранении в ближайшие годы благоприятных внешних и внутренних условий.

Для реализации направления инновационно-технологического прорыва страна должна обладать мощным научно-техническим и инновационным потенциалом, иметь «портфель» принципиально новых технологий, располагать крупномасштабными финансовыми ресурсами (десятки миллиардов долларов). В таблице 5.9 приведены прогнозные оценки ВВП по наиболее реалистичному (I вариант) и наиболее оптимистическому (IV вариант) сценариям экономического развития России.

Таблица 5.9

**Прогноз ВВП до 2010 года**

|                                       | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ВВП (прирост), в % к предыдущему году |         |         |         |         |         |         |
| I вариант                             | 2,5-3,9 | 3,1-4,3 | 2,7-3,8 | 3,2-4,1 | 2,7-3,6 | 2,9-3,8 |
| IV вариант                            | 4,1-4,9 | 4,7-5,6 | 5,2-6,7 | 5,9-7,6 | 6,3-8,7 | 7,8-9,9 |

В заключение следует отметить, что для обеспечения перехода в режим устойчивого экономического роста необходимо, чтобы решения о приоритетном развитии науки и образования были согласованы с решениями о техническом перевооружении и модернизации обрабатывающих отраслей экономики.

**§ 5.3. Инновационно- активная промышленность как объект прогнозирования**

Одной из закономерностей современного этапа НТП является неуклонное повышение наукоемкости промышленного производства. Промышленность является важнейшей отраслью народного хозяйства страны. Она производит все виды машин, приборов, оборудования, значительную часть сырья и материалов, предметов

культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, продуктов питания. В условиях рынка промышленная продукция найдет сбыт только в том случае, если она конкурентоспособна. Конкурентоспособность товара характеризуется соотношением «качество (технический уровень) /цена», то есть чем больше полезность продукции на единицу стоимости для потребителя, тем выше его конкурентоспособность. Например, за последние два десятилетия мощность ЭВМ на единицу стоимости увеличилась более чем в десять тысяч раз. А создание конкурентоспособной продукции зависит главным образом от постоянного притока инноваций.

Под **инновациями в промышленности** понимается целостный процесс непрерывного совершенствования средств производства, технологий, форм и методов управления производством, направленный на повышение эффективности использования накопленного научно-технического и производственного потенциала, обеспечение режима экономии труда, материалов, сырья, топлива, энергии для решения задачи увеличения темпов промышленного роста посредством создания и распространения конкурентоспособной продукции.

Под **промышленным ростом** понимается увеличение результатов функционирования промышленности в зависимости от объема потребленных ресурсов. Инновации, как ресурс особого рода, способствуют интенсивному промышленному росту.

Создание и массовое производство конкурентоспособной продукции – это обобщающий результат инновационно активной промышленности. Без инноваций нет конкурентоспособной продукции, а, следовательно, нет и конкурентоспособной промышленности. Поэтому непрерывное осуществление инновационной деятельности с целью создания и производства конкурентоспособной продукции – основное, и, по сути, единственное, условие существования обрабатывающей, а впоследствии и топливно-энергетической промышленности. Поэтому говорить о влиянии инноваций на промышленный рост можно лишь в разрезе увеличения темпов инновационной активности промышленности.

Используя терминологию системного подхода, промышленность является основным элементом большой системы под названием экономика страны. В свою

очередь, промышленность также необходимо рассматривать как сложную, динамичную, вероятностную систему, состоящую из отдельных частей (отраслей). Вероятностная система – это такая система, выходы которой случайным образом, а не однозначно, зависят от входов. Это свидетельствует о невозможности получения абсолютно точных сведений обо всех процессах, которые происходят в системе в этот момент, особенно при осуществлении инновационной деятельности – их значения можно только прогнозировать с некоторой вероятностью.

В нашем случае прогноз представляет собой вероятностную оценку будущих результатов и путей инновационного развития промышленности, а также ресурсов и организационно-технических предприятий, необходимых для его осуществления. Из данного определения следует, что объектами прогнозирования могут выступать параметры входа, а не только выхода системы «промышленность».

Параметрами выхода системы «промышленность» являются:

- уровень конкурентоспособности промышленной продукции;
- емкость рынка (доля рынка) конкретной промышленной продукции;
- объем продаж и выпуска промышленной продукции;
- объем инновационной продукции;
- ВВП промышленности;
- прибыль;
- уровень рентабельности промышленной продукции;
- экономическая эффективность инвестиций, в том числе, в инновационную деятельность.

В качестве параметров входа системы «промышленность» выступают:

- трудовые ресурсы;
- материальные ресурсы;
- основные фонды (капитал);
- инвестиции в основной капитал;
- затраты на НИОКР;
- затраты на инновационную деятельность.

В процессе разработки прогнозов развития промышленности параметры выхода выступают в качестве объектов прогнозирования (зависимые переменные), а параметры входа – аргументов (независимые переменные).

Разработка прогнозов влияния инноваций на промышленный рост должна базироваться на следующих основных принципах:

1) системности, который требует рассматривать объект прогнозирования и прогнозный фон как систему взаимосвязей и взаимоотношений;

2) оптимальности, предусматривающей разработку точных и достоверных прогнозов при минимальных затратах;

3) аналогичности, предполагающей использовать в качестве источника опережающей информации о развитии анализируемого объекта знания о траектории развития сходных объектов;

4) комплексности, обеспечивающей всестороннее описание объекта прогнозирования;

5) специфичности, предполагающей обязательный учет отличительных, характерных особенностей и признаков, присущих только анализируемому объекту;

6) непрерывности, который заключается в регулярной корректировке прогнозов при появлении новых возмущающих факторов (аргументов), влияющих на траекторию развития объекта прогнозирования;

7) временной отдаленности, означающий, что инновации воздействуют на объект прогнозирования не мгновенно, а по истечении некоторого периода времени (временного лага);

8) результативности, который характеризуется получением количественных оценок прогнозов.

Соблюдение указанных принципов призвано обеспечить повышение качества прогнозов при минимальных затратах на их разработку. Для получения качественных прогнозов чрезвычайно важно, чтобы применялись правильные методы их разработки.



## § 5.4. Оценка влияния НТП на динамику промышленного роста

В конце XX века уже стало аксиомой утверждение о том, что инновации вносят основной вклад в обеспечение экономического роста, в том числе промышленного роста. В условиях обостряющейся глобальной конкуренции на мировых рынках необходимы непрерывные прогрессивные изменения в производстве на основе использования последних достижений НТП.

Несмотря на доказанное наличие указанной взаимосвязи до сих пор не решена проблема оценки полезного эффекта инноваций, его вклада в промышленный рост. Сложность состоит в том, что в обеспечении прироста полезного эффекта наряду с инновациями принимают участие различные, в том числе, неклассические факторы, приходится соизмерять его различные виды (экономический, социальный, экологический и др.), которые нельзя складывать чисто арифметически. Определить полезный экономический эффект от инноваций трудно в силу указанных выше причин, а также от наличия множества видов инновационной деятельности, специфика которых задает определенную их целевую направленность. Например, отечественные инновационно-активные предприятия на протяжении последних лет осуществляли инновационную деятельность со следующими целями: замена снятой с производства устаревшей продукции, расширение ассортимента продукции, сохранение традиционных рынков сбыта, создание новых рынков сбыта, обеспечение соответствия продукции современным стандартам, повышение гибкости производства, сокращение затрат на заработную плату, снижение материальных затрат, сокращение энергозатрат, снижение загрязнения окружающей среды.

В связи с этим возникает очень важный вопрос о том, какая существует функциональная связь между инновациями и промышленным ростом. Для изучения влияния НТП на эффективность производства исследователи наиболее часто использовали производственную функцию Кобба-Дугласа и ее модификации. Анализ литературы по данной проблематике показал наличие существенных расхождений в оценках вклада НТП в экономический рост, ненадежности современных методов измерения эффекта от использования научно-технических достижений. Это объясняется сложностью и неоднозначностью интерпретации взаимосвязей в цепи

«наука-инновации-производство-потребление», что делает прогнозирование влияния НТП на промышленный рост с помощью производственных функций проблематичным. Вместе с тем следует отметить, что для ориентировочных перспективных расчетов технологических изменений в отраслях промышленности могут быть использованы производственные функции с эндогенным НТП. Отсюда следует, что существующие между затратами на инновации и промышленным ростом (например, добавленной стоимостью) связи не могут быть выражены в виде простой функции:

$$Q = f(J) \quad (5.14)$$

где:  $Q$  – добавленная стоимость промышленности,

$J$  – затраты на осуществление инновационной деятельности в промышленности.

Задача установления функциональной связи между инновациями и промышленным ростом облегчается, если рассматривать не абсолютные величины показателей, а их динамику. Тогда можно прибегнуть к индексному методу оценки динамики прироста полезного эффекта в зависимости от динамики прироста затрат на осуществление инновационной деятельности. В этом случае при построении прогностической модели целесообразно базироваться на следующих предпосылках, которые вытекают из результатов анализа мировой статистики инноваций:

— объем затрат на инновации определяет темпы прироста промышленной продукции (добавленной стоимости) как в абсолютном выражении, так и в расчете на одного занятого;

— увеличение затрат на инновации ведет к соответствующему увеличению темпов прироста промышленной продукции (добавленной стоимости) не всегда, а только на определенной стадии развития рынка и НТП (соответствует стадии роста логистической кривой) с последующим их снижением (соответствует стадии насыщения логистической кривой).

В общем виде прогностическая функция имеет следующий вид:

$$g = f(h) \quad (5.15)$$

где:  $g$  – темпы прироста добавленной стоимости промышленности,

$h$  – темпы прироста затрат на инновации.

Для прогнозирования влияния инноваций на промышленный рост необходимо учитывать следующие закономерности и особенности внутренних связей, существующих между ними:

- 1) инновации оказывают воздействие на развитие промышленного производства лишь во взаимодействии с другими факторами роста в длительной перспективе;
- 2) темпы промышленного роста зависят от создания оптимальной структуры системы факторов роста;
- 3) однократное увеличение затрат на инновационную деятельность на величину, превышающую средние темпы роста, не приводит по истечении временного лага к также однократному и превышающему средний уровень промышленному росту;
- 4) инновации, как фактор роста, оказывают неодинаковое воздействие на различные отрасли промышленности;
- 5) эффективность инноваций возрастает с повышением уровня развития производительных сил промышленности;
- 6) темпы промышленного роста во многом зависят от инновационной активности наукоемких, высокотехнологичных отраслей промышленности;
- 7) инновационная деятельность носит в определенной мере вероятностный характер (это означает, что реализация не каждого инновационного проекта ведет к соответствующему развитию производства);
- 8) усиливающаяся зависимость темпов промышленного роста от экспорта продукции промышленности (это требует создания инновационной продукции, конкурентоспособной на внешних рынках).

Перспективы промышленного развития стран со слаборазвитой экономикой с определяющим вкладом нефтегазового сектора в промышленный рост, к которым относится и Россия, напрямую связаны с конъюнктурой мировых сырьевых рынков, а также с динамикой курса доллара. По данным Центра развития основной вклад в прирост прибыли промышленности в последние годы достигался за счет высоких мировых цен на нефть и газ, а также за счет роста курса доллара (см. таблицу 5.10).

Таблица 5.10.

**Факторы роста полной прибыли в промышленности (в %) <sup>60</sup>**

|                                    | 1997 г. | 1998 г. | 1999 г. | 2000 г. |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Весь прирост прибыли               | 100     | 100     | 100     | 100     |
| за счет курса доллара              | 429     | 241     | 115     | 30      |
| за счет динамики цен и затрат      | -350    | -137    | -24     | 55      |
| за счет роста объемов производства | 21      | -4      | 9       | 15      |

Статистика свидетельствует о высоких темпах развития промышленности в 1999-2003 гг. Однако последние опирались главным образом на рост отраслей-экспортеров сырья и топлива. В частности, указанные отрасли в 1997 г. концентрировали около 39 % всей балансовой прибыли промышленности, а в 2000 г – уже 79 %, при этом нефтегазовый сектор обеспечил 43 % всей прибыли промышленности при низкой инновационной активности предприятий (менее 4 % от числа инновационно активных предприятий). Основная масса инновационных активных предприятий (около 70 %) сконцентрирована в трех отраслях – химической и нефтехимической, машиностроении и металлообработке, пищевой промышленности. Однако доля наукоемкой продукции в общем экспорте составляет менее 1 %.

Статистика свидетельствует о том, что основную часть прибыли промышленность России получает за счет экспорта продукции (см. таблицу 5.11).

Таблица 5.11.

**Структура прибыли промышленности (%)**

|   | 1997 г. | 1998 г. | 1999 г. | 2000 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Полная прибыль промышленности           | 100     | 100     | 100     | 100     |
| в том числе:                            |         |         |         |         |
| — прибыль от продаж на внутреннем рынке | 21,9    | 25,8    | 25,6    | 25,3    |
| — прибыль от экспорта                   | 78,1    | 74,2    | 74,4    | 74,7    |

<sup>60</sup> Вопросы экономики, 2001, № 8, с. 25

Приведенные цифры свидетельствуют о том, что анализировать влияние инноваций на промышленный рост необходимо в каждой отрасли отдельно, а не в целом по промышленности страны.

Если промышленный рост России во многом зависит от отраслей-экспортеров сырья и топлива, то в развитых странах определителями роста являются наукоемкие отрасли экономики. Как свидетельствует статистика (см. таблицу 5.12) доля высокотехнологичных товаров в производстве условно-чистой продукции и в экспорте стран с высоким уровнем доходов имеет тенденцию к росту.

Таблица 5.12.

**Доля высокотехнологичных товаров в производстве условно-чистой продукции и в экспорте стран с высоким уровнем доходов [27,с.34]**

| (в процентах)  | Условно-чистая продукция |      | Экспорт |      |
|----------------|--------------------------|------|---------|------|
|                | 1970                     | 1994 | 1970    | 1994 |
| Страна         |                          |      |         |      |
| Австралия      | 8,9                      | 12,2 | 2,8     | 10,3 |
| Австрия        | —                        | —    | 11,4    | 18,4 |
| Бельгия        | —                        | —    | 7,2     | 10,9 |
| Великобритания | 16,6                     | 22,2 | 17,1    | 32,8 |
| Германия       | 15,3                     | 20,1 | 15,8    | 21,4 |
| Греция         | —                        | —    | 2,4     | 5,6  |
| Дания          | 9,3                      | 13,4 | 11,9    | 18,1 |
| Ирландия       | —                        | —    | 11,7    | 43,6 |
| Испания        | —                        | 13,7 | 6,1     | 14,3 |
| Италия         | 13,3                     | 12,9 | 12,7    | 15,3 |
| Канада         | 10,2                     | 12,6 | 9,0     | 13,4 |
| Нидерланды     | 15,1                     | 16,8 | 16,0    | 22,9 |
| Новая Зеландия | —                        | 5,4  | 0,7     | 4,6  |
| Норвегия       | 6,6                      | 9,4  | 4,7     | 10,7 |
| США            | 18,2                     | 24,2 | 25,9    | 37,3 |
| Финляндия      | 5,9                      | 14,3 | 3,2     | 16,4 |
| Франция        | 12,8                     | 18,7 | 14,0    | 24,2 |
| Швеция         | 12,8                     | 17,7 | 12,0    | 21,9 |
| Япония         | 16,4                     | 22,2 | 20,2    | 36,7 |

— нет данных

В развитых странах к наукоемкому сектору относятся отрасли программного обеспечения, по производству телевизионной и телеграфной аппаратуры, лекарственных препаратов, средств компьютерной связи. В таблице 5.13 приведены данные о затратах на НИОКР в наукоемком секторе экономики США в 2001 и 2002 гг.

**Таблица 5.13**

**Затраты на НИОКР в наукоемких отраслях промышленности США<sup>61</sup>**

| Отрасль промышленности                                    | Затраты на НИОКР<br>(млн. долл.) |          | Доля затрат на<br>НИОКР в объемах<br>продаж (в %) |
|---|----------------------------------|----------|---|
|   | 2001 (1)                         | 2002 (2) |   |
| 1. Авиаракетная   | 3810                             | 3948     | 6,2   |
| 2. Химическая   | 5549                             | 4991     | 6,0   |
| 3. Конструирование<br>интеграционных систем               | 7818                             | 8481     | 8,0   |
| 4. Обработка информации                                   | 7156                             | 8000     | 6,0   |
| 5. Компьютерное и офисное<br>оборудование                 | 11398                            | 11880    | 5,4   |
| 6. Средства компьютерной связи                            | 6803                             | 7925     | 18,5  |
| 7. Электрооборудование                                    | 9576                             | 10215    | 7,2   |
| 8. Электронно-вычислительные<br>машины                    | 9173                             | 9947     | 4,5   |
| 9. Домашняя аудио и видео техника                         | 5906                             | 6471     | 6,6   |
| 10. Запасные части к средствам<br>передвижения            | 6057                             | 6610     | 4,1   |
| 11. Моторостроение и производство<br>средств передвижения | 34012                            | 34881    | 3,7   |
| 12. Нефтяная  | 3789                             | 4086     | 0,2   |
| 13. Фармацевтическая                                      | 41573                            | 46084    | 12,4  |
| 14. Телефоны и радиотелефоны                              | 32046                            | 33228    | 3,4   |
| 15. Фотографическая техника                               | 3901                             | 3952     | 6,1   |
| 16. Программное обеспечение                               | 22700                            | 25885    | 17,1  |
| 17. Оборудование для телевидения и<br>радиовещания        | 16191                            | 18146    | 11,2  |
| 18. Полупроводники  | 24635                            | 28003    | 10,2  |
| 19. Телевизионная и телеграфная                           | 18287                            | 20180    | 13,3  |

<sup>61</sup> Research technology management, 2001, vol. 44, № 6, p. 8

|            |  |  |  |
|------------|--|--|--|
| аппаратура |  |  |  |
|------------|--|--|--|

(1) – оценка, (2) – прогноз.

Рост доли высокотехнологичных товаров оказывает положительное влияние на структуру трудовых ресурсов – растет число занятых в интеллектуальном секторе экономики, в сфере создания и распространения знаний.

Выделив из общей массы прироста полезного эффекта, например, прироста добавленной стоимости промышленности, ту ее часть, которая обеспечена за счет повышения инновационной активности, экономическую эффективность инноваций можно оценить следующим образом:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Q}{\Delta J} \quad (5.16)$$

где  $\Delta Q$  - прирост добавленной стоимости промышленности за счет инноваций;

$\Delta J$  - прирост инвестиций в инновационную деятельность по всему циклу.

Как было отмечено выше, закономерностью современного этапа НТП является снижение затрат на единицу полезности продукции с ростом фактора времени  $t$ . Применительно к модели (5.16) это условие можно записать следующим образом:

$$\frac{dQ}{dt} / Q > \frac{dJ}{dt} / J \quad (5.17)$$

Из (5.17) следует, что при осуществлении инновационной деятельности необходимо добиваться того, чтобы прирост полезного эффекта продукции опережал прирост затрат на его обеспечение.

Воздействие инноваций на промышленный рост может проявляться также посредством повышения производительности труда, увеличения капиталотдачи, снижения материалоемкости и т.п. Рост капиталотдачи ведет к увеличению объема промышленной продукции. Экономический эффект от повышения капиталотдачи за счет использования научно-технических достижений в производстве в данном случае измеряется приростом объема промышленной продукции:

$$\Delta V_{ко} = K_t (f_t - f_{t-\tau}) \quad (5.18)$$

где  $K_t$  – среднегодовая стоимость основного капитала в рассматриваемом периоде  $t$ ;

$f_t, f_{t-\tau}$  - коэффициенты капиталотдачи соответственно в рассматриваемом периоде  $t$  и базисном периоде  $t-\tau$ ;

$\tau$  - временной лаг.

Повышение производительности труда за счет инноваций отразится на приросте объема промышленной продукции следующим образом:

$$\Delta V_{\text{ИТ}} = L_t(\varphi_t - \varphi_{t-\tau}) \quad (5.19)$$

где  $L_t$  – среднегодовая численность промышленно-производственного персонала (ППП) в рассматриваемом периоде  $t$ ;

$\varphi_t, \varphi_{t-\tau}$  – выработка промышленной продукции на одного работающего соответственно в рассматриваемом периоде  $t$  и базисном периоде  $t-\tau$ .

Воздействие инноваций на снижение себестоимости промышленной продукции (путем снижения материалоемкости, энергоемкости и т.п.) приведет к приросту промышленной продукции

$$\Delta V_{\text{СС}} = \frac{(P_{t-\tau} - C_{t-\tau})N_{t-\tau}(1-u)\alpha P_t}{C_t} \quad (5.20)$$

где  $P_{t-\tau}, C_{t-\tau}, N_{t-\tau}$  - цена, себестоимость, объем промышленной продукции в физическом измерении в периоде  $t - \tau$ ;

$P_t, C_t$  – цена, себестоимость продукции в периоде  $t$ ;

$u$  – ставка налога на прибыль;

$\alpha$  - доля прибыли, отчисляемая на развитие промышленного производства.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что повышение капиталоемкости и производительности труда неизбежно скажется на приросте добавленной стоимости, в том числе прибыли промышленности.

## **§ 5.5. Оценка влияния инвестиций в основной капитал и инновационную сферу на развитие промышленности**

Вначале следует отметить, что экономика России последнего десятилетия представляет собой неустойчивую стохастическую систему, которой присущи резкие и плохо предсказуемые изменения большинства макроэкономических показателей,



динамика которых не укладывается в рамки традиционных рыночных и инновационных циклов. Таковую экономику еще называют нестационарной.

Накопленный человечеством опыт показал, что экономический рост невозможен без непрерывного осуществления инновационной деятельности во всех отраслях народного хозяйства. Она влияет на экономический рост несколькими путями. Внедрение научных разработок в производство позволяет создать новые машины и материалы, повысить их надежность и долговечность, улучшить эксплуатационные показатели и качество выпускаемой продукции, сократить удельные капитальные вложения, снизить себестоимость и цены, увеличить выпуск продукции при том же уровне затрат. Инновационная деятельность является одной из самых эффективных видов деятельности. Статистические данные свидетельствуют о том, что в расчете на один рубль затрат инновационно-активные предприятия обеспечивают объемы выпуска продукции в 7 раз больше, чем при ее производстве по традиционным технологиям<sup>62</sup>. Тем самым инновации оказывают решающее влияние на экономический рост на макроуровне. По различным оценкам, вклад НТП в прирост ВВП промышленно развитых стран составляет от 75 до 95%.

Конкурентоспособность продукции и темпы экономического роста предприятий-инноваторов непосредственно зависят от объема ресурсов, выделяемых ими на осуществление инновационной деятельности в целом, и НИОКР в частности. На современном этапе социально-экономического развития расходы на НИОКР в инновационно-активных компаниях и странах мира быстро растут, опережая темпы прироста ВВП и капитальных вложений. Поскольку развитие НИОКР тесно связано с состоянием и продвижением знаний, то это обстоятельство требует развития соответствующими темпами высшего профессионального образования, системы подготовки высококвалифицированной рабочей силы.

Воздействие инноваций на экономический рост зависит от комплекса условий. Прежде всего, большую роль играет направленность инноваций, поскольку различные отрасли экономики по-разному воздействуют на рост, некоторые из них выступают в качестве своеобразных локомотивов роста, обладая сильным мультипликативным

---

<sup>62</sup> Экономист, 1999, № 9, с. 31

эффектом. В качестве примера подобного влияния можно назвать авиационную, автомобильную и электронную промышленность. Так, массовое производство самолетов различного назначения стимулирует экономический рост более чем в 70 отраслях народного хозяйства. Из сказанного следует, что наибольшее влияние на темпы экономического роста инновации оказывают тогда, когда они сильнее всего воздействуют на расширение рынка. Благодаря более высокой конкурентоспособности инновационная продукция вытесняет с рынка традиционные товары за счет лучшего удовлетворения спроса, увеличивая тем самым масштабы своего распространения, в том числе и за счет экспорта.

За последние 10-15 лет в стране усилились негативные тенденции к снижению объемов экспорта и к росту доли импорта промышленной продукции, главным образом продукции машиностроительного комплекса. Эти процессы приводят к деградации российской экономики в целом, поскольку машиностроение обеспечивает расширенное воспроизводство всех отраслей народного хозяйства, определяет эффективность структурных преобразований в стране, влияет на конкурентоспособность продукции потребительского назначения. Развал научно-технического потенциала машиностроения самым негативным образом сказался на конкурентоспособности выпускаемой продукции предприятий страны в целом.

Несмотря на низкую конкурентоспособность отечественной промышленной продукции всплеска инновационной активности промышленности не наблюдается. Об инновационной активности промышленных предприятий можно судить по данным таблицы 5.14. [51,с.152],[63, с. 199]:

Таблица 5.14

**Динамика инновационной активности промышленности**

| № | Показатели  | Годы |      |      |      |      |      |
|---|---|------|------|------|------|------|------|
|   |   | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| 1 | Число промышленных предприятий, тыс.                | 160  | 158  | 161  | 155  | 151  | 143  |
| 2 | Число инновационно-активных предприятий             | 1225 | 1680 | 2191 | 2066 | 2168 | 2191 |
| 3 | Доля инновационно-активных предприятий, в процентах | 0,76 | 1,1  | 1,36 | 1,33 | 1,05 | 1,53 |

Развал экономики во многом вызван развалом промышленности страны, главным образом обрабатывающих отраслей. В структуре ВВП страны на протяжении ряда лет наблюдалась тенденция снижения удельного веса промышленности и роста доли рыночных услуг (посредничества, банков, торговли, страховых организаций и т.п.). Это явилось следствием резкого падения объемов промышленного производства, снижения численности ППП, сокращения инвестиций в основной капитал, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 5.15 [63, с. 176].

Таблица 5.15.

**Динамика макропоказателей промышленности**

(в %, 1990 г. – 100 %)

| №  | Показатели  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 2001 | 2003 |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1. | Индексы объема промышленного производства                               | 100  | 92   | 75,4 | 64,8 | 51,3 | 49,6 | 47,6 | 48,5 | 46   | 60,0 | 66,0 |
| 2. | Индексы физического объема инвестиций в основной капитал промышленности | 100  | 82   | 57   | 46   | 30   | 27   | 22   | 22   | 18   | 20   | 23   |
| 3. | Индексы численности ППП   | 100  | 95,8 | 95,3 | 89,8 | 83,1 | 76,2 | 71,1 | 66,2 | 62,7 | 62,3 | 58,7 |

Данные из таблицы 5.7 свидетельствуют об ускоренном снижении инвестиций в основной капитал, чем сокращение объема промышленного производства. Как и в целом по экономике, в промышленности 2000-2003 гг. также наметился определенный рост производства и инвестиций в основной капитал. Однако этот рост существенно не повлиял на набирающие обороты процессы деиндустриализации экономики. В большей степени разрушительный эффект реформ сказался на отраслях ВПК, а также на кожевенной, меховой и обувной, мясной и молочной, швейной, текстильной и легкой промышленности (см. таблицу 5.16)

Таблица 5.16.

## Индексы производства продукции по отраслям промышленности

[63, с.185] (1990=100)

|   | Г о д ы |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 1992    | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 2001 | 2003 |
| <b>Вся промышленность</b> <sup>1)</sup>                           | 75      | 65   | 51   | 50   | 48   | 49   | 46   | 60   | 66   |
| в том числе:  |         |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Электроэнергетика   | 96      | 91   | 83   | 80   | 79   | 78   | 76   | 77   | 77   |
| Топливная промышленность  | 87      | 77   | 69   | 69   | 68   | 68   | 66   | 74   | 86   |
| Черная металлургия  | 77      | 65   | 53   | 59   | 57   | 58   | 53   | 70   | 79   |
| Цветная металлургия   | 68      | 59   | 53   | 55   | 53   | 56   | 53   | 71   | 80   |
| Химическая и нефтехимическая                                      | 73      | 57   | 43   | 47   | 43   | 45   | 42   | 63   | 67   |
| Химическая  | 71      | 57   | 46   | 49   | 44   | 45   | 42   | 64   | 67   |
| Нефтехимическая   | 78      | 59   | 38   | 42   | 39   | 40   | 36   | 57   | 62   |
| Машиностроение и металлообработка                                 | 77      | 65   | 45   | 41   | 39   | 40   | 37   | 55   | 62   |
| Машиностроение  | 75      | 63   | 42   | 39   | 37   | 38   | 34   | 49   | 54   |
| Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность | 78      | 63   | 44   | 44   | 36   | 36   | 36   | 46   | 48   |
| Промышленность строительных материалов                            | 78      | 65   | 47   | 44   | 36   | 35   | 33   | 38   | 42   |
| Легкая промышленность   | 64      | 49   | 27   | 19   | 14   | 14   | 12   | 16   | 15   |
| Текстильная   | 63      | 48   | 26   | 19   | 14   | 14   | 12   | 21   | 20   |
| Швейная   | 70      | 59   | 34   | 22   | 19   | 20   | 21   | 27   | 22   |
| Кожевенная, меховая и обувная                                     | 70      | 55   | 28   | 19   | 14   | 12   | 10   | 13   | 14   |
| Пищевая промышленность  | 76      | 69   | 57   | 52   | 50   | 50   | 49   | 60   | 67   |
| Пищевкусовая  | 86      | 82   | 64   | 61   | 58   | 60   | 62   | 95   | 106  |
| Мясная и молочная   | 65      | 57   | 50   | 40   | 37   | 33   | 31   | 37   | 44   |
| Рыбная  | 78      | 68   | 54   | 59   | 60   | 59   | 53   | 71   | 64   |
| Мукомольно-крупяная и комбикормовая                               | 82      | -    | -    | 52   | -    | 42   | 41   | 45   | 41   |

1) Данные приведены с учетом поправки на неформальную деятельность

2) – нет данных.

Развал материально-технической базы промышленности негативно отразился на капиталотдаче промышленной продукции. Об этом свидетельствуют данные из таблицы 5.17 за 1994–2003 гг. В качестве базового взят 1994 г., поскольку, начиная с него наблюдается замедление темпов падения макроэкономических показателей промышленности и экономики в целом.

Таблица 5.17

**Капиталоемкость и капиталотдача в промышленности**

| № |   | Годы  |        |        |        |        |        |        |
|---|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   |   | 1994  | 1995   | 1996   | 1997   | 1999   | 2001   | 2003   |
| 1 | Объем промышленной продукции, млрд.руб. (до 1998 г. – трлн.руб.)            | 384   | 1108   | 1443   | 1601   | 3150   | 5881   | 8498   |
| 2 | Основные фонды (капитал) промышленности, млрд.руб. (до 1998 г. – трлн.руб.) | 490,9 | 1805,8 | 4802,5 | 4485,4 | 4255,9 | 4716,6 | 7271,7 |
| 3 | Капиталоемкость промышленной продукции (2:1)                                | 1,3   | 1,6    | 3,3    | 2,8    | 1,35   | 0,8    | 0,85   |
| 4 | Капиталотдача промышленной продукции (1:2)                                  | 0,78  | 0,61   | 0,3    | 0,35   | 0,74   | 1,24   | 1,16   |

Увеличение капиталотдачи в 1999-2003 гг. объясняется повышением темпов прироста промышленной продукции по сравнению с предыдущими годами, а также снижением стоимости основного капитала промышленности. Рост капиталоемкости продукции в 1994-1998 гг. вызван ускоренным снижением промышленного производства над снижением стоимости основных фондов промышленности.

Рост капиталоемкости вызывает необходимость выяснения, в какой мере эта тенденция связана со сдвигами в отраслевой и технологической структуре инвестиций в основной капитал. В таблице 5.18 представлены данные о структуре инвестиций в основной капитал по некоторым отраслям экономики и промышленности [63, с. 359].

**Структура инвестиций в основной капитал по некоторым отраслям  
экономики и промышленности**  
( в % к итогу)

| Показатели   | Годы |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 2001 | 2003 |
| Инвестиции в основной капитал – всего                  |      |      |      |      |      |      |      |
| в том числе:   | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| - промышленность                                       |      |      |      |      |      |      |      |
| из нее:  | 32,3 | 34,4 | 34,8 | 36,4 | 33,3 | 38,7 | 42,5 |
| машиностроение и металлообработка (без промышленности) |      |      |      |      |      |      |      |
| медицинской техники)                                   | 3,6  | 3,1  | 3,4  | 3,1  | 3,2  | 2,9  | 3,3  |
| - топливная  | 13   | 14,4 | 14,9 | 15,4 | 12,1 | 19,2 | 20,5 |
| - наука и научное обслуживание                         | 0,6  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,7  |
| - образование  | 2,3  | 1,9  | 1,5  | 1,6  | 1,8  | 1,5  | 1,7  |

Из таблицы 5.18 видно, что инвестиции в основном носят непромышленный характер и имеют «сырьевую» направленность. Рост (спад) инвестиций в основной капитал промышленности, науки и образования приводит к увеличению (развалу) научно-технического и инновационного потенциала страны. Структура накапливаемого основного капитала влияет не только на структуру производства, но и на его темпы роста, на изменение производительности труда и другие экономические показатели. В качестве одной из причин деградации экономики, низкой конкурентоспособности промышленности можно назвать развал науки и машиностроения, о чем прямо свидетельствуют данные о структуре инвестиций в основной капитал экономики страны.

Снижение капиталотдачи объясняется тем, что структура инвестиций не нацелена на осуществление прогрессивных структурных сдвигов в экономике, предполагающее ускоренное развитие наукоемких и высокотехнологичных отраслей

промышленности (электроники, приборостроения и др.), основанных на использовании последних научно-технических достижений. Как видно из таблицы 5.18 около половины всех инвестиций в основной капитал промышленности приходится на добывающую (топливную) промышленность.

Совершенствование технологической структуры инвестиций является важным фактором повышения эффективности производства. Чем выше в составе инвестиций доля современного оборудования, которое обеспечивает выпуск конкурентоспособной промышленной продукции, тем выше показатели капиталотдачи. Динамика структуры инвестиций в основной капитал представлена в таблице 5.19 [63, с. 360].

Таблица 5.19

**Структура инвестиций в основной капитал по видам основных фондов**

( в процентах к итогу)

| Показатели                            | 1998 г. | 2001 г. | 2003 г. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| Инвестиции в основной капитал, всего  | 100     | 100     | 100     |
| в том числе по видам основных фондов: |         |         |         |
| жилища                                | 16,6    | 11,4    | 11,9    |
| здания (кроме жилых) и сооружения     | 44,7    | 41,8    | 42,2    |
| машины, оборудование, инструмент,     |         |         |         |
| инвентарь                             | 30,2    | 35,0    | 36,6    |
| прочие                                | 8,5     | 11,8    | 9,3     |

Анализ структуры инвестиций свидетельствует о том, что основная их часть вкладывается в пассивную часть основного капитала экономики, замедляя тем самым процессы обновления устаревшего морально и физически оборудования.

Как свидетельствуют результаты обследования инвестиционной активности промышленных предприятий, средний возраст основной части машин и оборудования по промышленности в 2003 составляет 23 года, а в отдельных отраслях промышленности превышает 27 лет. Коэффициент обновления основных фондов промышленности в 2003г. составил 1,8%. Это означает, что если и дальше двигаться такими темпами, то для полного обновления основных фондов потребуется более 50 лет. При наличии столь устаревшей морально и физически техники практически

невозможно организовать производство конкурентоспособной продукции, особенно высокотехнологичной. В частности, в электронной промышленности, где полное обновление производственных процессов происходит раз в 4-5 лет, доля предприятий с возрастом основных фондов свыше 15 лет составляет почти 70 %, то есть отрасль отстает от зарубежных конкурентов на два технологических поколения<sup>63</sup>.

Рассмотрим динамику инвестиций в основной капитал, сальдированного финансового результата и уровня рентабельности продукции машиностроения, отрасли промышленности, которая определяет технико-технологический облик экономики страны в целом (см. таблицу 5.20). Для расчета эффективности инвестиций сальдированный финансовый результат был скорректирован с учетом среднегодовых темпов инфляции.

Таблица 5.20

**Рентабельность продукции машиностроения**

| № | Показатели   | Годы  |       |       |       |       |       |       |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  |
| 1 | Инвестиции в основной капитал, млрд.руб. (до 1998 г.- трлн.руб.)                         | 12,67 | 13,02 | 24,13 | 33,79 | 43,63 | 54,63 | 58,57 |
| 2 | Сальдированный финансовый результат (прибыль – убыток), млрд.руб. (до 1998 г.- трлн.руб) | 11,83 | 10,49 | 43,21 | 61,67 | 69,43 | 51,32 | 45,92 |
| 4 | Уровень рентабельности продукции, в %  | 8,3   | 10,3  | 18,4  | 14,1  | 14,5  | 12,2  | 3,2   |

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что максимальная эффективность инвестиций в основной капитал в рассматриваемом периоде приходится на 2001г. Во многом рост эффективности был обеспечен за счет увеличения внутреннего спроса в сочетании с эффектом девальвации рубля. Впоследствии эффективность инвестиций стала снижаться из-за того, что их масштаб и технологическая структура не позволяют

<sup>63</sup> Вопросы экономики, 2001, № 7, с. 72



поднять инновационный потенциал отрасли до уровня, соответствующего требованиям  $\vee$  технологического уклада.

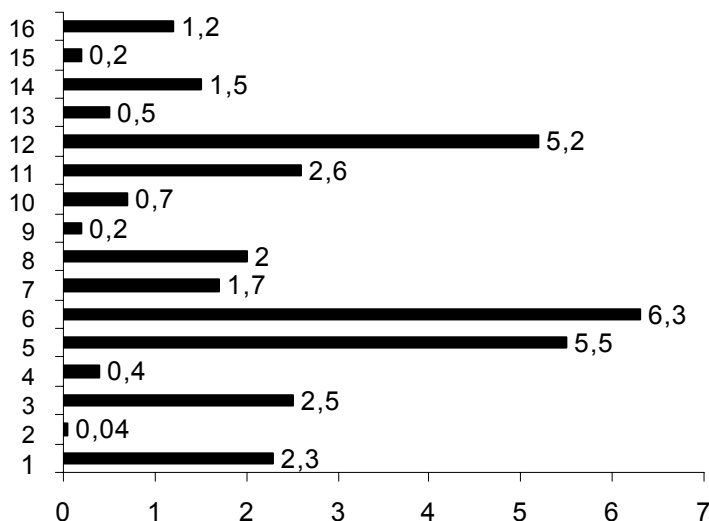
Для оценки влияния инноваций на промышленный рост используются статистические данные, начиная с 1995 года, поскольку с него начинается официальный статистический учет затрат на технологические инновации. Та же статистика свидетельствует о том, что наибольшая доля инновационных затрат (порядка 60 %) приходится на приобретение машин, оборудования и прочих основных фондов. В то же время на приобретение новых технологий, определяющих перспективы технологического развития, приходится 2-2,5 % затрат на инновации. В 2003 г. наиболее приоритетным направлением деятельности инновационно-активных предприятий (организаций) промышленности было приобретение машин и оборудования (см. таблицу 5.21).

**Таблица 5.21**

**Число инновационно-активных организаций в промышленности по видам деятельности**

| Вид деятельности                               | Количество |
|--|------------|
| Исследования и разработки                      | 662        |
| Приобретение машин и оборудования              | 1397       |
| Приобретение новых технологий                  | 366        |
| Из них приобретение прав на патенты и лицензии | 206        |

Наиболее высокой инновационной активностью отличаются такие отрасли промышленности как машиностроение и металлообработка, химическая,



нефтехимическая и микробиологическая, что показано на рис.5.

**Рис.5.2 Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции по отраслям промышленности в 2000 г. (процентах)**

1 – Вся промышленность; 2 – Топливная; 3 – Черная металлургия; 4 – Цветная металлургия; 5 – Химическая и нефтехимическая; 6 – Машиностроение и металлообработка; 7 – Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная; 8 – Промышленность строительных материалов; 9 – Стекольная и фарфорово-фаянсовая; 10 – Легкая; 11 – Пищевая; 12 – Микробиологическая; 13 – Мукомольно-крупяная и комбикормовая; 14 – Медицинская; 15 – Полиграфическая; 16 – Другие отрасли

Основные показатели инновационной деятельности в промышленности в целом представлены в таблице 5.22[51,с.155 ], [63,с.184 ].

*Таблица 5.22*

**Основные показатели инновационной деятельности  
в промышленности**

| № | Показатели  | Годы   |        |         |         |         |         |
|---|---|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
|   |   | 1998   | 1999   | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    |
| 1 | Объем отгруженной инновационной продукции промышленности, млрд.руб.                         | 45,782 | 84,725 | 109,549 | 181,826 | 206,313 | 312,692 |
| 2 | Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции, в % | 1,7    | 2,6    | 2,3     | 3,1     | 3,0     | 3,7     |

|   |  |        |        |        |        |        |         |
|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 3 | Удельный вес продукции, подвергавшейся значительным технологическим изменениям или вновь внедренной продукции в общем объеме отгруженной продукции инновационно- активных предприятий, в % | 60,8   | 70,8   | 71,8   | 56,2   | 57,6   | 62,3    |
| 4 | Затраты предприятий промышленности на технологические инновации, млрд.руб.   | 13,864 | 24,451 | 49,428 | 61,312 | 86,394 | 105,444 |
| 5 | Доля затрат на технологические инновации в объеме промышленной продукции, в %  | 0,82   | 0,81   | 0,     | 0,     | 0,81   | 1,24    |

Анализ данных, представленных в таблице 5.22, свидетельствует о превышении темпов роста объемов инновационной продукции над темпами роста промышленной продукции в целом за 1998-2003 гг. Результаты выборочных конъюнктурных опросов руководителей промышленных предприятий, осуществлявших инновационную деятельность показали, что инновации повышают конкурентоспособность промышленной продукции на внутреннем рынке, стран СНГ и других стран<sup>64</sup>. Подтверждением этому может быть некоторое увеличение, начиная с 1999 г., доли внутреннего рынка, контролируемого отечественными товаропроизводителями, в основном за счет девальвации рубля и импортозамещения.

Как свидетельствует статистика, за период 1992–2003 гг. спад производства в наукоемком секторе экономики (микроэлектроника, приборостроение, конструкционные материалы и др.), определяющем технико-экономический уровень оборудования производственного и непромышленного назначения, в 2,5 – 3 раза

<sup>64</sup> Экономист, 2001, № 4, с. 39

превысил спад в отраслях промышленности инвестиционного машиностроения. Кроме того, объемы выполненных промышленных НИОКР в 2003 г. сократились в 12-20 раз по сравнению с докризисным 1990 г., что существенно отразилось на конкурентоспособности выпускаемых средств производства. Поэтому сейчас необходимо увеличивать поток капитальных вложений инновационного характера в инвестиционное машиностроение. В противном случае оно будет способно лишь тиражировать устаревшее оборудование и технологии. Из сказанного следует, что инвестиционное машиностроение необходимо создавать в основном заново: на новой технологической базе и в новой структуре.

## **§ 5.6. Прогнозирование влияния инноваций на промышленный рост**

Как следует из вышеизложенного, прогнозировать влияние инноваций на промышленный рост можно в основном посредством их воздействия на конкурентоспособность промышленной продукции. Алгоритм прогнозирования влияния инноваций на промышленный рост заключается в следующем:

1) *прогнозирование влияния затрат на технологические инновации, главным образом на НИОКР, на качество (технический уровень) создаваемой промышленной продукции;*

Для решения указанной задачи можно использовать достаточно разработанный аппарат логистических функций. В данном случае функция одного из параметров конкурентоспособности, например, технического уровня продукции ( $Y$ ) от затрат на НИОКР ( $R$ ) имеет следующий вид:

$$Y(R) = \frac{Y^*}{1 + ae^{-bR}} \quad (5.21)$$

где  $Y^*$  - максимальное значение технического уровня промышленной продукции на данном этапе научно-технического развития;

$a, b$  – константы.

Из (5.21) видно, что для увеличения технического уровня продукции необходимо соответствующее увеличение затрат на НИОКР.

2) *прогнозирование собственно показателя конкурентоспособности продукции;*

Уровень конкурентоспособности продукции ( $\alpha$ ) может быть рассчитана по формуле

$$\alpha = \frac{Y}{J_1} \quad (5.22)$$

где  $J_1$  – удельные затраты на технологические инновации (в расчете на единицу продукции).

3) *прогнозирование ожидаемой доли рынка создаваемой продукции;*

Для прогнозирования доли рынка, на которую может претендовать продукция ( $\lambda_i$ ), может быть использована модель:

$$\lambda_i = 1 - \exp\left(-\frac{1}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \alpha_i\right) \quad (5.23)$$

где  $\alpha_i$  - уровень конкурентоспособности  $i$ -го продукта-конкурента;

$n$  – количество конкурирующих (аналогичных или взаимозаменяемых) продуктов на рынке.

4) *прогнозирование прироста доли рынка  $i$ -ой продукции в зависимости от прироста уровня ее конкурентоспособности ( $\Delta\alpha_i$ ) вследствие инноваций;*

Он может быть рассчитан следующим образом:

$$\Delta\lambda_i = \exp\left[-\frac{1}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \alpha_i\right] - \exp\left[-\frac{1}{\sum_{i=1}^n \alpha_i + \Delta\alpha_i} (\alpha_i + \Delta\alpha_i)\right] \quad (5.24)$$

Поскольку изменение уровня конкурентоспособности на один процент вызывает определенное изменение доли рынка продукции, можно записать следующее уравнение:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\lambda_i}{\lambda_i} / \frac{\Delta\alpha_i}{\alpha_i} \quad (5.25)$$

где  $\varepsilon$  - эластичность спроса на продукцию в зависимости от изменения ее конкурентоспособности.

Проведя некоторые преобразования, из формулы (5.25) получим:

$$\Delta\lambda_i = \varepsilon\lambda_i \frac{\Delta\alpha_i}{\alpha_i} \quad (5.26)$$

Из модели (5.26) следует, что величина прироста доли рынка продукции прямо пропорциональна эластичности спроса, базовому значению доли рынка и темпу изменения (повышения) конкурентоспособности продукции вследствие осуществления инноваций.

Поскольку

$$\lim_{\Delta\alpha \rightarrow 0} \frac{\Delta\lambda}{\Delta\alpha} = \lim_{\Delta\alpha \rightarrow 0} \frac{f(\alpha + \Delta\alpha) - f(\alpha)}{\Delta\alpha}, \quad (5.27)$$

то выражение (5.27), проведя некоторые преобразования, можно записать в виде дифференциального уравнения

$$\frac{d\lambda_i}{d\alpha_i} = \varepsilon\lambda_i \frac{1}{\alpha_i} \quad (5.28)$$

Интегрируя (5.28), получим:

$$\lambda_i = C|\alpha_i|^\varepsilon \quad (5.29)$$

где  $C$  – постоянная интегрирования.

5) *прогнозирование экономической эффективности инновационной деятельности промышленности;*

Она может быть рассчитана как отношение прироста доли добавленной стоимости в сопоставимых ценах к приросту затрат на инновации:

$$\Theta_i = \frac{P_i \Delta\lambda_i (1-m)V}{\Delta J_i} \quad (5.30)$$

где  $P$  – вероятность насыщения доли рынка  $i$ -ой продукцией в течение заданного жизненного цикла (зависит от мощности и технического уровня производства);

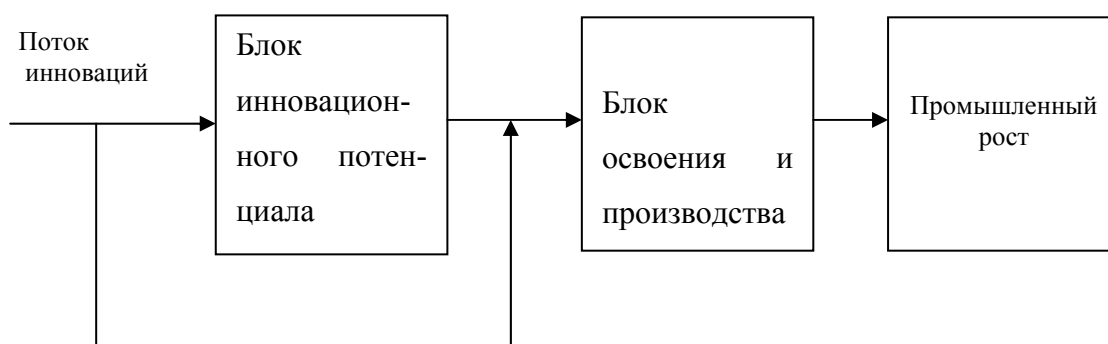
$\Delta J_i$  - прирост затрат на технологические инновации, обеспечивших прирост конкурентоспособности продукции на  $\Delta\alpha_i$  и, соответственно, доли рынка на  $\Delta\lambda_i$ ;

$V$  – емкость рынка промышленной продукции соответствующего вида.

Емкость рынка исчисляется в денежном выражении. Например, годовая емкость мирового рынка товаров и услуг в области защиты окружающей среды в конце XX века составляла примерно 2 трлн. долл. [36, с. 95].

Рассмотренная технология прогнозирования влияния инноваций на промышленный рост требует учета множества различных факторов, связанных с его реализацией. В качестве одного из важнейших факторов можно назвать инновационный потенциал производительных сил промышленности, который характеризуется возможностью освоить и тиражировать высокие технологии в экзогенно заданное рынком время и заданными темпами. Без учета инновационного потенциала производительных сил промышленности любые прогнозы рынка, особенно наукоемкой продукции обречены на провал. В частности, в работе<sup>65</sup> дается прогноз доли рынка наукоемкой продукции основываясь на том, что в России существует более трех тысяч высоких технологий и объектов интеллектуальной собственности на сумму порядка 400 млрд. долл. Если названные технологии удалось бы сделать конкурентоспособными, то Россия на мировом рынке способна поднять занимаемую долю с 0,3 % до 10-12 %, что дало бы по экспорту до 140-180 млрд.долл. в год.

Не имея развитой технологической среды, освоить и тиражировать конкурентоспособную инновационную продукцию на мировом рынке практически невозможно. С учетом сказанного, механизм влияния инноваций, инновационного потенциала производительных сил на промышленный рост представлен на рис. 5.3.



<sup>65</sup> Вольский А. Развитие промышленности – основа подъема экономики страны. // Экономист, 2001, № 1

Рис. 5.3 Логическая схема влияния инноваций на промышленный рост

Логическая схема (рис. 5.3) реализует операцию конъюнкции, из чего следует, что промышленный рост будет иметь место тогда и только тогда, когда инновационный потенциал производительных сил промышленности соответствует уровню новизны, сложности и масштабности проблем, связанных с освоением и тиражированием нововведений в экзогенно заданное рынком время.

Решение задачи повышения инновационного потенциала промышленных предприятий крайне важно для научных организаций, поскольку первые по своей экономической природе являются носителями спроса на научно-техническую продукцию. В силу наличия причинно-следственных связей развал науки неизбежно приводит к деградации, краху промышленности и наоборот. О деградации экономики страны свидетельствуют данные, приведенные в таблице 5.23. Они отражают основную тенденцию изменений в структуре отраслей за последнее десятилетие: превращение их из ориентированных на рост производства в регрессивные, способствующие его спаду<sup>66</sup>. При этом доля второго и первого технологического уклада (ТУ) возросла на 48%, а пятого и шестого уменьшилась на 30%. Рост доли реликтовых ТУ снижает вероятность перехода экономики на инновационный путь развития, приводит к нарастанию технологического разрыва России от развитых стран.

Таблица 5.23

**Динамика отраслевых сдвигов в структуре ТУ экономики**

(доля в валовом выпуске в ценах производителя)

в %

| Отрасль                      | I-II ТУ |         | III ТУ  |         | IV ТУ   |         | V-VI ТУ |         |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                              | 1990 г. | 2000 г. | 1990 г. | 2000 г. | 1990 г. | 2000 г. | 1990 г. | 2000 г. |
| Электроэнергетика            | 0       | 0       | 37      | 43      | 59      | 55      | 4       | 2       |
| Топливная                    | 0       | 0       | 40      | 46      | 60      | 54      | 0       | 0       |
| Черная металлургия           | 0       | 0       | 41      | 39      | 56      | 60      | 3       | 1       |
| Цветная металлургия          | 0       | 0       | 30      | 30      | 66      | 68      | 4       | 2       |
| Химическая и нефтехимическая | 0       | 0       | 36      | 44      | 56      | 50      | 8       | 6       |
| Машиностроение и             | 0       | 0       | 15      | 25      | 65      | 75      | 20      | 0       |

<sup>66</sup> Красильников О. Проблемы структурных преобразований в экономике. // Экономист, 2001, № 7, с. 55



|  |    |    |    |    |    |    |   |   |
|--|----|----|----|----|----|----|---|---|
| металлообработка   |    |    |    |    |    |    |   |   |
| Лесная, деревообра-<br>батывающая и<br>целлюлозно-бумажная | 3  | 7  | 54 | 56 | 42 | 34 | 1 | 3 |
| Производство<br>стройматериалов                            | 7  | 13 | 58 | 62 | 35 | 25 | 0 | 0 |
| Легкая   | 3  | 7  | 32 | 38 | 59 | 51 | 6 | 4 |
| Пищевая  | 3  | 7  | 52 | 58 | 45 | 35 | 0 | 0 |
| Сельское хозяйство   | 25 | 55 | 40 | 40 | 35 | 5  | 0 | 0 |

Естественным выходом из создавшегося положения представляется переход к наукоемкому, ресурсосберегающему способу производства, который произошел в развитых странах одновременно с развитием пятого и внедрением шестого ТУ. Это потребует реализации мероприятий, направленных на устранение глобальных диспропорций в технологической структуре экономики страны, формированию экономики инновационного типа. При разработке и реализации соответствующих мероприятий необходимо учесть следующее.

- Существующий научно-технический потенциал страны не способен обеспечить осуществление радикальных технико-технологических сдвигов в гражданских отраслях промышленности по причине своей деградации, наличия значительного разрыва между его фактическим значением и минимально допустимым уровнем, позволяющим обеспечить поступательное развитие науки и техники на уровне развитых стран. По сути дела необходимо возрождение научно-технического потенциала на новой технологической основе.

- Не решив задачи возрождения научно-технического потенциала бессмысленно вкладывать инвестиции в предприятия гражданских отраслей промышленности, поскольку они способны выпускать в основном морально устаревшую продукцию по причине крайне низкого их инновационного потенциала.

- Возрождение научно-технического и инновационного потенциала гражданских отраслей необходимо осуществлять комплексно, на основе принципа сбалансированного развития путем разработки и реализации соответствующей федеральной целевой программы. Она должна обеспечить увязку необходимого

состава работ, согласованных по ресурсам, исполнителям и срокам их осуществления. В качестве источников финансирования программы должны выступать бюджеты всех уровней, средства предприятий, банковские кредиты. Кроме того, необходимо разработать и внедрить в хозяйственную практику эффективный механизм привлечения временно свободных средств домашних хозяйств, страховых компаний, пенсионных фондов и др.

- Законодательно установить для участников инновационной деятельности, которые объединили интеллектуальные, материально-вещественные, трудовые и финансовые ресурсы налоговые каникулы, срок действия которых должен определяться длительностью инновационного процесса для разработки, создания и производства принципиально новой техники и технологий.

- Возродить рабочий класс, непрерывно повышать его образовательный уровень, поскольку технологическая сложность работ растет значительно быстрее, чем уровень квалификации рабочих кадров.

- Проводить кардинальные преобразования в самом хозяйственном механизме, поскольку изменения, связанные с перестройкой производства в инвестиционном машиностроении и отраслях-потребителях его продукции будут колоссальны по своему масштабу.

- Выбор решений при проведении НИОКР основывать на глубокой оценке технологий и конъюнктуры рынка ввиду множества радикальных и локальных изменений, непрерывного снижения длительности инновационных процессов.

- Осуществлять соответствующие изменения в связанной с висотехнологической продукцией инвестиционного машиностроения инфраструктуре, отражающей уровень адаптации рынка к потенциалу нововведений и которые (изменения) могут способствовать ускорению роста выпуска продукции на ранних стадиях жизненного цикла или замедлению роста при их отсутствии.

- Формы организационно-экономического воздействия участников инновационной деятельности построить таким образом, чтобы они обеспечивали: а) единство стратегической цели; б) свободный обмен информации; в) быстрое решение

возникающих

текущих

проблем;

г) распределение риска по всему инновационному циклу.

## **§ 5.7 Моделирование процессов распространения и замещения инноваций**

Успешное проникновение и масштабы последующего распространения на рынке новой продукции являются решающим фактором, определяющим темпы экономического роста. Именно поэтому работы по изучению процессов распространения (диффузии) инноваций представляются очень важными. Диффузия инноваций – это прежде всего процесс распространения новых знаний, воплощенных в новшествах продуктного, технологического или социального типа.

При моделировании процесса диффузии необходимо учитывать параметры предприятий, внедряющих на рынок новую продукцию, параметры конкурентов, а также характеристики потенциальных покупателей, общественные социально-экономические факторы и условия.

Под процессом проникновения на рынок какого-то вида продукции понимается процесс передачи и распространения этой продукции среди покупателей. Сбыт нового продукта можно рассматривать как процесс распространения или как процесс принятия. Процесс распространения связан с прохождением нового продукта от изготовителя до конечного пользователя или потребителя. С одной стороны, процесс принятия новшества охватывает последовательность этапов, которые проходит потребитель – от получения первой информации о новшестве до его окончательного принятия. В случае продукции, не идущей на перепродажу, принятие означает его покупку. Для продукции, идущей на перепродажу, принятие означает ее приобретение и непрерывное использование в определенном промежутке времени.

Логической отправной точкой для построения моделей диффузии инноваций является разработка прогноза количества потенциальных покупателей, формирующих рыночный спрос. Эта совокупность потенциальных покупателей определяется

общественной, демографической и промышленной структурой, а также экономической политикой государства.

В последние десятилетия интенсивно разрабатываются математические модели процессов диффузии инноваций. В литературе, посвященной проникновению на рынок новых продуктов или процессов, широкое распространение получили три типа S-образных кривых роста: логистические, логнормальные и кривые Гомперца[96],[97]. Основные математические свойства всех этих функций, по-видимому, одинаковы, поскольку все они представляют собой S-образные кумулятивные функции, наклоны которых представляют скорости роста спроса во времени. Между ними, однако, существуют и отличия, касающиеся расположения точек, в которых они достигают максимальных скоростей роста, их кривизны и методов их эмпирического оценивания.

Математическая запись модели диффузии (технологического замещения) в общем случае имеет вид

$$\frac{df(t)}{dt} = \Phi(f) \quad (5.31)$$

где  $f(t)$  – доля потребителей новой продукции в численности потенциальных потребителей в момент времени  $t$ ;

$\frac{df(t)}{dt}$  - коэффициент наклона кривой  $f(t)$  или скорость распространения новшества в момент времени  $t$ ;

$\Phi(t)$ - функция, отражающая параметры рыночной системы в момент времени  $t$ .

В работе [96] приведены некоторые модели диффузии инноваций как специальные случаи других моделей. Наиболее широко используется модель Фишера-Прая (1971) или логистическая модель типа

$$\frac{df}{dt} = cf(1-f) \quad (5.32)$$

Эта модель является специальным случаем большинства других предлагаемых моделей. Большинство других моделей являются обобщением этой модели. Например, модель Басса (1969)

$$\frac{df}{dt} = (p + qf)(1-f) \quad (5.33)$$

когда  $p = 0, q = c$ .

Модель Шарифа-Кабира (1976)

$$\frac{df}{dt} = \frac{cf(1-f)^2}{1-f(1-\sigma)} \quad (5.34)$$

когда  $\sigma = 0$ .

Модель Джеланда (1981)

$$\frac{df}{dt} = (p + qf)(1-f)^{1+\gamma} \quad (5.35)$$

когда  $p = 0, q = c, \gamma = 0$ .

Модель Эйсингвуда, Махаджана и Мюллера (EMM) (1983)

$$\frac{df}{dt} = (p + qf^\sigma)(1-f) \quad (5.36)$$

когда  $p = 0, q = c, \sigma = 1$ .

Модель Эйсингвуда, Махаджана и Мюллера (EMM) – несимметричная логистическая (1981)

$$\frac{df}{dt} = cf^\sigma(1-f) \quad (5.37)$$

когда  $\sigma = 1$ .

ККК-I (Кумар, Капур и Кумар, 1990) модель

$$\frac{df}{dt} = \frac{(p + qf)(1-f)}{1 + bf} \quad (5.38)$$

когда  $p = 0, q = c, b = 0$ .

ККК-II модель (1990)

$$\frac{df}{dt} = \frac{c}{\alpha} f (1 - f^\alpha) \quad (5.39)$$

когда  $\alpha = 1$ .

ККК-III модель (1990)

$$\frac{df}{dt} = cf(1-f)(1-\mu f) \quad (5.40)$$

когда  $\mu = 0$ .

ККК-IV модель (1990)

$$\frac{df}{dt} = \frac{c}{\alpha} f^{\frac{ck\alpha}{1-k\alpha}} (1-f^\alpha) \quad (5.41)$$

когда  $\alpha = 1$ ,  $k = 1/2$ .

ККК-V модель (1990)

$$\frac{df}{dt} = \frac{c}{\alpha} f^{r\alpha+1} (1-f^\alpha) \quad (5.42)$$

когда  $r = 0$ ,  $\alpha = 1$ .

ККК-VI модель (1990)

$$\frac{df}{dt} = \frac{c}{B} f^{k-B} (1-f^B) \quad (5.43)$$

когда  $B = 1$ ,  $k = 2$ .

Далее, хорошо видно, что модель Флойда (1968),

$$\frac{df}{dt} = cf(1-f)^2 \quad (5.44)$$

является специальным случаем модели Шарифа-Кабира (5.34), когда  $\alpha = 1$ ; модели Джеланда (5.35), когда  $p = 0$ ,  $q = c$ ,  $\gamma = 1$  и ККК-III модели (5.40), когда  $\mu = 1$ .

Модель Гомперца

$$\frac{df}{dt} = cf \ln \frac{1}{f} \quad (5.45)$$

является специальным случаем обобщенной модели Гомперца

$$\frac{df}{dt} = cf^k \ln \frac{1}{f} \quad (5.46)$$

когда  $k = 1$  и ККК-IV модели, когда  $k = 0$ ,  $\alpha \rightarrow 1$ , хотя модель Гомперца (когда  $k = 2$  в (5.46) является специальным случаем ККК-V модели (5.42), когда  $r = 0$ ,  $\alpha \rightarrow 0$ .

Модель Басса (5.33) является специальным случаем модели Джеланда (5.35), когда  $\gamma = 0$ ; ЕММ модели (5.36), когда  $\sigma = 1$ , и ККК-I модели (5.38), когда  $b = 0$ .

ЕММ модель (5.37) является специальным случаем ЕММ модели (5.36), когда  $p = 0$ ,  $q = c$ .

ККК-II модель (5.39) может быть получена из ККК-IV модели (5.41), когда  $k = \left[ \frac{1}{1+\alpha} \right]^\alpha$ ; из ККК-V модели (5.42), когда  $r = 0$  и из ККК-VI модели (5.43), когда  $p = b = 0$ ,  $\alpha = 1$ .

Эти случаи взаимосвязи между моделями отражены в таблице 5.24.

Таблица 5.24

**Взаимосвязь моделей технологического замещения**

(интерпретация: модель Y является специальным случаем модели X)

| Модель                     | Уравнение модели   | X\Y | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------------------|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Фишера-Прая (5.24)         | $cf(1-f)$  | 1   | - |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Басса (5.25)               | $(p+qf)(1-f)$  | 2   | * | - |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Шарифа-Кабира (5.26)       | $\frac{cf(1-f)^2}{1-f(1-\sigma)}$                                      | 3   | * |   | - |   |   |   | * |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Джеланда (5.27)            | $(p+qf)(1-f)^{1+\gamma}$   | 4   | * | * |   | - |   |   | * |   |   |    |    |    |    |    |    |
| ЕММ (5.28)                 | $(p+qf^\sigma)(1-f)$   | 5   | * | * |   |   | - | * |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| ЕММ (5.29)                 | $cf^\sigma(1-f)$   | 6   | * |   |   |   |   | - |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Флойда (5.36)              | $cf(1-f)^2$  | 7   |   |   |   |   |   |   | - |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Гомперца (5.37)            | $cf \ln \frac{1}{f}$   | 8   |   |   |   |   |   |   |   | - |   |    |    |    |    |    |    |
| Обобщенная Гомперца (5.38) | $cf^k \ln \frac{1}{f}$   | 9   |   |   |   |   |   |   |   | * | - |    |    |    |    |    |    |
| ККК-I (5.30)               | $\frac{(p+qf)(1-f)}{1+bf}$   | 10  | * | * |   |   |   |   |   |   |   | -  |    |    |    |    |    |
| ККК-II (5.31)              | $\frac{c}{\alpha} f (1-f^\alpha)$                                      | 11  | * |   |   |   |   |   |   |   |   |    | -  |    |    |    |    |
| ККК-III (5.32)             | $cf(1-f)(1-\mu f)$   | 12  | * |   |   |   |   |   | * |   |   |    |    | -  |    |    |    |
| ККК-IV (5.33)              | $\frac{c}{\alpha} f^{\frac{\alpha k^\alpha}{1-k^\alpha}} (1-f^\alpha)$ | 13  | * |   |   |   |   | * |   | * |   |    |    |    | -  |    |    |
| ККК-V (5.34)               | $\frac{c}{\alpha} f^{r\alpha+1} (1-f^\alpha)$                          | 14  | * | * |   |   | * | * | * | * | * | *  |    | *  | *  | -  | *  |
| ККК-VI (5.35)              | $\frac{c}{B} f^{k-B} (1-f^B)$  | 15  | * |   |   |   | * | * |   | * | * |    | *  |    | *  | *  | -  |

Принятие нового изделия представляет собой процесс подражания. Новый товар вначале принимается немногими инициаторами, которые впоследствии оказывают влияние на покупки других потенциальных покупателей. Это значит, что

распространение новой продукции зависит от оценок, данных ей первоначальными покупателями. Передача информации о товаре покупателем, совершившим покупку, влияет на процесс его распространения. Эта информация может ускорять или замедлять скорость распространения в зависимости от оценки (положительной или отрицательной) характеристик новшества.

Пусть  $n(t)$  – количество покупателей, которые приобрели товар во время  $t$ ; тогда  $L - n(t)$  – количество потенциальных покупателей, которые еще не приобрели товар ко времени  $t$ ;  $L$  – размер рынка, определяемый числом потенциальных покупателей.

Пусть  $X(t) = n(t)/L$  – относительная доля покупателей, совершивших покупку во время  $t$ . Введем  $f(t-t_0)$  – функцию сдвига, которая определяется через начальную амплитуду  $f_0$  и время запаздывания  $t_0$ .

Обозначим через  $N(t = t_0) = N_0$  количество товаров, произведенных к моменту времени  $t_0$ .

Тогда начальную амплитуду выразим как

$$f_0 = \frac{N_0}{L - n(t)}. \quad (5.47)$$

Предположим, что скорость распространения некоторого новшества в любой момент времени пропорциональна существующему объему распространения. Тогда запишем дифференциальное уравнение вида

$$\frac{dn(t)}{dt} = bn(t), \quad (5.48)$$

где  $b$  – коэффициент роста сбыта продукта.

Уравнение (5.48) показывает, что скорость роста пропорциональна достигнутому размеру и функции времени.

Решая уравнение (5.48), получим

$$n(t) = n_0 e^{bt}. \quad (5.49)$$

Функция  $f(t-t_0)$  должна быть аналогом функции распределения, т.е.



$$\frac{N_0}{L} \int_{-\infty}^{\infty} f(t-t_0) dt = 1 \quad (5.50)$$

Тогда число покупателей, которые приобрели товар ко времени  $t$ , будет равно

$$\frac{N_0}{L} \int_j^t \{L - n(\tau)\} f(\tau - t_0) \Theta(\tau) d\tau. \quad (5.51)$$

где:  $\Theta(\tau)$  - функция Хевисайда. Ее интеграл является непрерывной функцией.

$$\Theta(\tau) = \begin{cases} 1 & \text{если } \tau \geq 0 \\ 0 & \text{если } \tau < 0. \end{cases}$$

что соответствует рисунку 5.4.

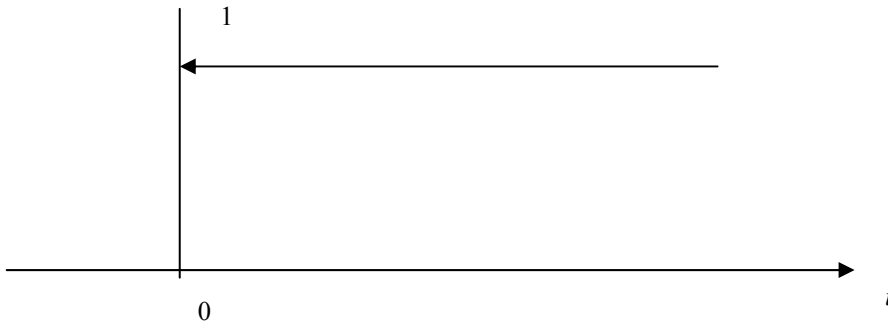


Рис. 5.4 Функция Хевисайда

В свою очередь покупатели, которые приобрели товар к моменту  $t$ , являются носителями информации о новом товаре.

Тогда уравнение (5.48) может быть записано следующим образом

$$\frac{dn(t)}{dt} = b \left\{ n(t) + \frac{N_0}{L} \int_0^t \{L - n(\tau)\} f(\tau - t_0) \Theta(\tau) d\tau \right\} \quad (5.52)$$

или в относительной форме

$$\frac{dx(t)}{dt} = b \left\{ x(t) + N_0 \int_0^t \{1 - x(\tau)\} f(\tau - t_0) \Theta(\tau) d\tau \right\} \quad (5.53)$$

Функция Хевисайда вводится для удобства использования в качестве  $f(t-t_0)$  бесконечно определенных функций Гаусса

$$f(t-t_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2} \left[ \frac{t-t_0}{\sigma} \right]^2}. \quad (5.54)$$

Преимуществом данной модели является учет релаксации и возможных динамических колебаний. Она может быть решена для любого вида функции  $f(t-t_0)$  в различных приближениях.

Моделирование процессов диффузии инноваций позволяет получать прогнозные оценки рынка научно-технической продукции, способствует разработке экономически обоснованных планов НИОКР.

## Глава 6

### ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЙ

#### § 6.1. Особенности управления наукой в условиях кризиса

Радикальное изменение внешней среды должно сопровождаться не менее радикальными изменениями в организационно-экономическом механизме функционирования научных организаций страны. Это требует разработки новой концепции управления наукой для обеспечения ее поступательного развития в условиях экономического и духовного кризиса.

#### Концепция управления наукой

Концепция управления наукой должна базироваться на: результатах анализа научно-технического потенциала; количественных и качественных показателях научной деятельности; оценке платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции; результатах анализа тенденций развития мировой науки; результатах анализа нормативных актов, регулирующих и стимулирующих научно-техническую деятельность (НТД).

Основным источником финансирования государственного сектора науки, как собственно и российской науки в целом, является федеральный бюджет. В таблице 6.1 приведены данные о распределении внутренних затрат на исследования и разработки за 1995 – 2003 годы [63, с.303].

Таблица 6.1

#### Распределение внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования (в процентах к итогу)

|   | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2003 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Внутренние затраты на исследования и разработки-всего | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| В том числе финансируемые из средств:                 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| средства бюджета <sup>1)</sup>                        | 60,5 | 60,7 | 59,6 | 52,2 | 49,9 | 53,7 | 56,2 | 57,8 |
| средства внебюджетных фондов                          | 6,7  | 6,2  | 6,0  | 5,5  | 6,9  | 6,5  | 5,2  | 4,1  |
| средства организаций                                  | 17,4 | 15,3 | 15,5 | 17,3 | 15,7 | 18,7 | 19,6 | 20,8 |

|  |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| предпринимательского сектора                     |      |      |      |      |      |      |      |     |
| средства организаций сектора высшего образования | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,08 | 0,1  | 0,1 |
| средства частных неприбыльных организаций        | 0,02 | 0,5  | 0,8  | 0,9  | 0,04 | 0,04 | 0,2  | 0,3 |
| средства иностранных источников                  | 4,6  | 5,6  | 7,4  | 10,3 | 16,9 | 12,0 | 8,6  | 7,2 |
| собственные средства научных организаций         | 10,6 | 11,5 | 10,6 | 13,7 | 10,4 | 9,0  | 10,1 | 9,7 |

<sup>1)</sup> Включая бюджетные ассигнования на содержание вузов и средства организаций государственного сектора.

Резкое снижение ВВП страны практически не дает шансов на увеличение ассигнований на науку в полном объеме и по всем направлениям в обозримом будущем. В современных условиях объемы, структура и НТУ разработок все в большей степени определяются характеристиками платежеспособного спроса на НИОКР, предъявляемого со стороны государства и предпринимательского сектора экономики. Мировая практика показывает, что наука не может нормально и результативно функционировать без стабильно увеличивающегося финансирования. Прогресс развития общества может быть обеспечен только на основе систематического роста объемов финансирования научно-технической сферы. Во многом это объясняется тем, что чем глубже исследователь проникает в тайны природы, человека, общества, тем больше становятся затраты на приборы и оборудование, на сбор, анализ и переработку информации и др.

В современном мире возрастает роль общественных, в основном экономических и социологических наук, в развитии научных исследований. Особое значение имеет организация прикладных экономических исследований, которые необходимы для разработки государственной научной политики. В этих целях правительством Великобритании в 70-х годах XX столетия было принято решение о том, что текущие расходы на эти науки ежегодно должны увеличиваться на 12%, а численность кадров - на 10%, т.е. опережающими темпами по сравнению с развитием экономики в целом.

Все виды научной деятельности требуют государственной поддержки. Поскольку в настоящее время государство не в состоянии должным образом финансировать научно-техническую сферу, платежеспособный спрос на рынке научно-технической продукции может быть увеличен путем привлечения средств коммерческих структур. В существующих экономических условиях приоритет должен быть отдан методам косвенного государственного стимулирования научной деятельности для создания в целом благоприятной обстановки для инвестиционной активности, для наращивания расходов на НИОКР.

Анализ показывает, что из-за снижения количественных и качественных характеристик научно-технического потенциала науки резко упало качество полученных результатов. Согласно статистическим данным и результатам обследования подавляющее большинство полученных в последние годы научных результатов имеют низкий уровень новизны, НТУ. Изложенное выше свидетельствует о том, что многие НИИ фактически утрачивают свой статус научных учреждений, поскольку они оказываются не в состоянии осуществлять научную деятельность, направленную на получение принципиально новых знаний. Во многом это вызвано и тем, что в условиях бюджетных ограничений не были своевременно приняты меры о прекращении финансирования менее значимых проектов и о перераспределении высвободившихся средств в пользу приоритетных направлений. Управление научными исследованиями и разработками в условиях дефицита финансовых ресурсов призвано обеспечить первоочередное и стабильное финансирование высокоприоритетных программ и проектов.

В условиях кризиса решить задачи сохранения и постепенного наращивания научно-технического потенциала, повышения количественных и качественных показателей НТД можно лишь путем ликвидации дефицита платежеспособного спроса тем научным коллективам, которые имеют научный задел, необходимый для получения высоких научно-технических результатов в сравнительно короткие сроки.

В существующих условиях ликвидировать дефицит платежеспособного спроса указанным научным коллективом можно за счет: 1) перераспределения научно-технического потенциала, 2) расширения объема и характера налоговых и

амортизационных льгот инновационным предприятиям, стимулирующих их инвестиционную активность. Таким образом, концепция управления наукой в условиях кризиса состоит в следующем (рис.6.1).

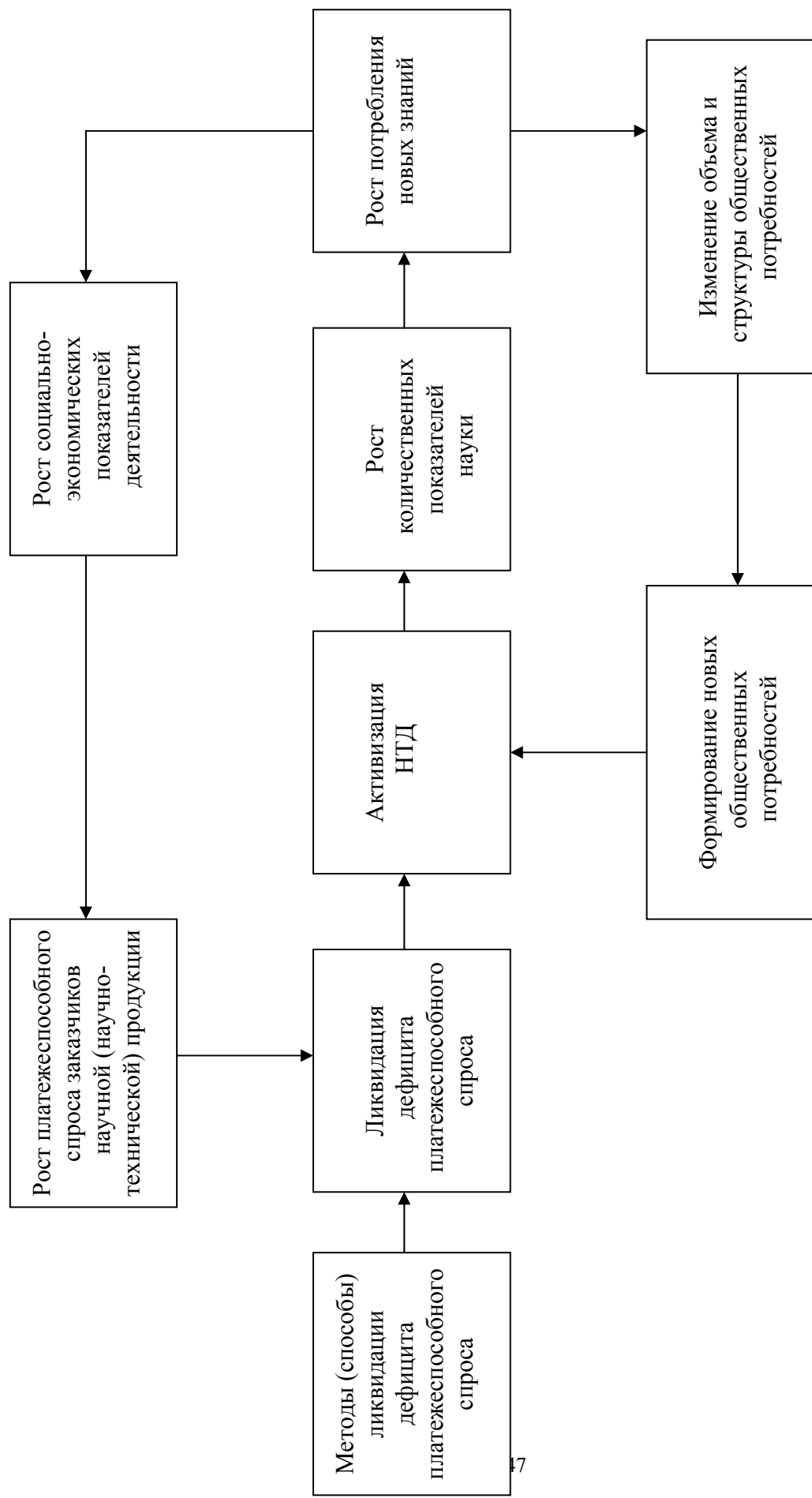
1) за счет ликвидации дефицита платежеспособного спроса обеспечивается активизация НТД;

2) посредством активизации НТД происходит повышение количественных и качественных показателей науки;

3) рост объемов новых знаний способствует росту их потребления, преобразованию технико-технологического облика экономики на качественно новой основе;

4) рост потребления научной продукции обеспечивает:

а) рост социально-экономических показателей деятельности заказчиков (государства, отдельных организаций) и, как следствие, рост их платежеспособного спроса;



**Рис. 6.1** Концепция управления наукой

б) изменение объема и структуры общественных потребностей, что в свою очередь, вызывает формирование новых общественных потребностей;

5) рост платежеспособного спроса позволяет активизировать НТД на втором витке спирали, которая направлена на удовлетворение новых общественных потребностей путем разработки новых видов продукции.

Механизм управления должен быть нацелен на обеспечение активизации НТД, ее слаженности на всех этапах научно-технического цикла. Подбор элементов механизма должен осуществляться с целью его оптимизации применительно к специфике НТД в условиях экономического кризиса с учетом многих факторов. Важнейшее значение в этой связи приобретает свойство адаптивности механизма, необходимое для повышения его адекватности управляемому процессу. Все это ставит новые проблемы как по реорганизации всей системы управления наукой в целом, так и по совершенствованию организационно-экономического механизма, технологии и методов управления в каждом НИИ в частности. Поэтому необходимо создание организационного механизма рационального установления и своевременного перераспределения сфер деятельности академических и отраслевых НИИ, заводского и вузовского сектора науки, обеспечение условий для эффективного выполнения ими возложенных на них обязанностей.

Особенности науки как объекта управления выдвигают следующие требования к механизму управления:

- 1) он должен быть достаточно полным и соответствовать сложности объекта;
- 2) его элементы должны быть ориентированы на повышение научно-технического уровня, значимости, новизны разработок, их социально-экономического эффекта;
- 3) он должен базироваться на перспективных прогнозах, соответствующих целям и срокам научно-технического развития.

Механизм управления наукой включает в себя организационную и экономическую составляющие.

Экономический механизм включает в себя следующие элементы:



- прогнозирование, перспективное и текущее планирование – государственные (федеральные) и отраслевые программы работ по решению важнейших научно-технических проблем народнохозяйственного и отраслевого уровня;
- финансирование – централизованные ассигнования из федерального и регионального бюджетов (на проведение научных исследований и разработок, укрепление материально-технической базы науки); бюджетные и внебюджетные фонды, в том числе венчурные; финансирование на конкурсной основе в рамках государственных научно-технических и инновационных программ, а также отдельных проектов;
- кредитование – банковские кредиты для поддержки высокоэффективных прикладных научно-технических проектов, а также для решения проблем массового распространения нововведений;
- налоговые льготы - полное или частичное освобождение субъектов научно-технической и инновационной деятельности от налогообложения для повышения платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции;
- ценообразование – система договорных цен на научно-техническую продукцию, обеспечивающих баланс экономических интересов в цепи «разработчик - изготовитель - потребитель» нововведений;
- стимулирование – фонды: оплаты труда, научно-технического и социального развития, материального поощрения; методы морального стимулирования занятых в сфере НИОКР.

Организационный механизм включает:

- организационное обеспечение – организационные структуры управления наукой, формы организационно-экономического взаимодействия;
- кадровое обеспечение – трудовые ресурсы и система их подготовки и переподготовки; система аттестации научных работников;
- научно-методическое и информационное обеспечение – нормативная база управления; информационные технологии планирования НИОКР; автоматизированная система обмена научной информацией, сопряженная с аналогичными системами других стран;

– правовое обеспечение – совокупность законодательных и нормативных актов, регламентирующих деятельность НИИ, подразделений и научных работников.

В числе основных направлений совершенствования механизма управления наукой можно выделить такие как: определение потребности общества в продукции отрасли; анализ и прогнозирование развития научно-технического потенциала отрасли; повышение эффективности труда работников науки. С учетом указанных направлений сформулирован состав основных задач, которые призвана решать система управления научно-техническим развитием. Ниже перечислены эти задачи:

1. Определение потребности общества в научно-технической продукции

- 1.1. разработка перспективных и долгосрочных прогнозов потребности общества в научно-технической продукции;
- 1.2. развитие научно-методической базы определения потребностей;
- 1.3. информационное и математическое обеспечение прогнозов потребности.

2. Анализ и прогнозирование развития научно-технического потенциала

- 2.1. анализ механизма управления НИОКР в развитых странах;
- 2.2. исследование структуры научно-технического потенциала;
- 2.3. разработка методических материалов по анализу, планированию и прогнозированию научно-технического потенциала;
- 2.4. совершенствование структуры научных организаций;
- 2.5. планирование эффективности использования научно-технического потенциала;
- 2.6. анализ использования научного потенциала;
- 2.7. аттестация научных организаций с целью выявления недееспособных.

3. Повышение эффективности труда работников науки

- 3.1. разработка нормативов трудоемкости НИОКР;
- 3.2. совершенствование системы оплаты труда работников науки;
- 3.3. разработка автоматизированных систем управления НИОКР.

4. Организация управления решением научно-технических проблем

- 4.1. выбор приоритетных направлений научно-технического развития;

- 4.2. выбор целей и стратегий научно-технического развития;
- 4.3. выбор программ и проектов;
- 4.4. распределение ресурсов между проектами и программами;
- 4.5. выбор организаций для разработки и реализации проектов и программ НИОКР;
- 4.6. разработка технологии управления НИОКР;
- 4.7. уточнение структуры сети научных учреждений.

#### 5. Экспертиза проектов и программ НИОКР

- 5.1. оценка научно-технического уровня разработок;
- 5.2. анализ обоснованности выбора целей проектов и программ НИОКР;
- 5.3. анализ сроков и затрат ресурсов и т.п.

Решение указанных задач позволит более эффективно использовать научно-технический потенциал науки и привести его в соответствие с общественными потребностями в создаваемой ею научно-технической продукции.

### **Организация управления в научно-технической сфере**

Главной задачей органов государственного управления наукой, академий наук, должна быть выработка единой государственной и отраслевой научно-технической политики, а также создание условий для реализации такой политики. Она должна содержать цели развития, важнейшие научно-технические направления, объемы ресурсов, выделяемые на различные направления и стадии цикла и др. Согласно ст.11 федерального закона Российской Федерации «О науке и государственной научно-технической политике» №127-ФЗ от 23 августа 1996г. (в дальнейшем – Закон «О науке...»), государственная научно-техническая политика должна осуществляться исходя из следующих принципов:

- признание науки социально значимой отраслью, определяющей уровень развития производительных сил государства;
- гарантия приоритетного развития фундаментальных научных исследований;
- интеграция научной, научно-технической и образовательной деятельности;

- поддержка конкуренции и предпринимательской деятельности в научно-технической сфере;
- концентрация ресурсов на приоритетных направлениях развития науки и техники;
- стимулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности через систему экономических и иных льгот.

В соответствии с законом «О науке ...» государственная научно-техническая политика в отношении отраслей разрабатывается и реализуется соответствующими органами исполнительной власти с привлечением хозяйствующих субъектов и их объединений с учетом единой государственной научно-технической политики. Государственная научно-техническая политика на региональном уровне разрабатывается и реализуется органами государственной власти субъектов Российской Федерации с учетом единой государственной научно-технической политики и интересов региона. Выбор направлений государственной научно-технической политики на среднесрочный и долгосрочный периоды, приоритетов развития науки и техники, разработка планов научно-технического развития должны базироваться на результатах научно-технического прогнозирования.

Планирование научно-технической сферы должно охватывать все основные направления развития науки и техники. К числу объектов планирования научно-технического развития следует отнести:

- 1) научно-технический потенциал и его структура;
- 2) приоритетные направления научно-технического развития;
- 3) техническое перевооружение и модернизация материально-технической базы науки;
- 4) патентно-лицензионная деятельность;
- 5) организационно-экономический механизм управления наукой;
- 6) подготовку научных кадров.

Центральным звеном общегосударственного планирования научно-технического развития является выбор его приоритетных направлений. Общегосударственный подход здесь необходим потому, что по некоторым

направлениям принцип самоокупаемости НТП существенно ограничен и сроки окупаемости существенно превышают нормативные. Если сроки их окупаемости выходят за пределы 15-20 лет, то само понятие окупаемости становится условным [3].

На совместном заседании президиума Госсовета, Совета безопасности и Совета при президенте Российской Федерации по науке и технологиям были приняты Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу (утверждены президентом Российской Федерации 30 марта 2002 года №576), в которых определены приоритетные направления развития науки, технологий и техники<sup>67</sup>. В число приоритетных направлений научно-технического и технологического развития включены:

- информационно - телекоммуникационные технологии и электроника;
- космические и авиационные технологии;
- новые материалы и химические технологии;
- новые транспортные технологии;
- перспективные вооружения, военная и специальная техника;
- производственные технологии;
- технологии живых систем;
- экология и рациональное природопользование;
- энергосберегающие технологии.

В указанный перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники целесообразно включить технологии развития человеческого (интеллектуального) потенциала, который в эпоху глобализации и ужесточения конкуренции на мировых рынках является основным фактором социального прогресса и экономического роста.

Основной формой реализации приоритетных направлений научно-технического развития являются федеральные целевые научные (научно-технические) программы. Как известно, целевая программа представляет собой директивный и адресный документ, увязывающий по ресурсам, исполнителям и срокам завершения совокупность научно-исследовательских, производственных, организационно-

хозяйственных и других мероприятий, направленных на решение важнейших народнохозяйственных проблем. Генеральным заказчиком федеральных целевых научных и научно-технических программ от лица государства является Министерство образования и науки Российской Федерации, а отраслевых научно-технических программ – соответствующие министерства (ведомства), которые наделены правами передачи функций заказчика по отдельным разделам программы отраслевым департаментам. По каждой программе, формируются дирекции из числа ведущих ученых академий наук, вузов, отраслевых НИИ и специалистов министерств (ведомств), которые наделяются правом организации конкурсов на выполнение отдельных проектов, распределения, перераспределения и контроля за расходованием поступающих на выполнение программы бюджетных средств.

Планирование сферы НИОКР включает: планирование выделяемых на ее развитие ресурсов, возможных результатов и организационной структуры. В условиях, когда сфера НИОКР разделена на четыре сектора (государственный, предпринимательский, высшего образования и частный неприбыльный) реализовать общегосударственный подход при планировании НИОКР крайне затруднительно. В результате проводимой правительством страны приватизации научно-технической сферы значительная часть научно-технического потенциала сконцентрирована в негосударственном секторе экономики. В частности, в 2003 г. структура численности персонала, занятого НИОКР по секторам экономики, выглядела следующим образом: в предпринимательском – 65,07%, в государственном – 29,83%, в высшем образовании – 5,02%, в частном неприбыльном – 0,08%.

Достижение внутренне пропорционального развития науки требует использования принципов, оправдавших себя в планировании социально-экономических процессов. В первую очередь это относится к принципу сбалансированности.[3] Понятие сбалансированности применительно к науке весьма условно, поскольку здесь нет материальных потоков продукции (работ, услуг). Существуют однако потоки знаний между отраслями (областями) науки. В каждой отрасли науки есть свои запасы научных знаний. Все это образует систему внутренних

---

<sup>67</sup> Поиск, 2002, № 16, с. 10-12

взаимосвязей в развитии науки. С экономической точки зрения внутренняя сбалансированность науки зависит от распределения трудовых материальных и финансовых ресурсов по ее отдельным направлениям. На практике такое распределение определяется в основном уже сложившейся структурой науки, формами ее организации, а также общими затратами на НИОКР. В таких условиях темпы развития отдельных отраслей науки зависят в первую очередь от притока дополнительных ресурсов в сферу НИОКР.

Неопределенность научно-исследовательского процесса, отсутствие эффективных измерителей ценности (научной, экономической, социальной) ожидаемых научных результатов, не позволяет разработать достаточно точные и надежные методы планирования науки и распределения ресурсов между ее отраслями, видами научных исследований. Вместе с тем следует отметить, что наличие диспропорций в развитии отдельных научных направлений неизбежно приведет к деформации науки в целом. В частности, если будет нарушена пропорция между фундаментальными исследованиями, прикладными исследованиями и разработками полученные научные результаты не смогут быть трансформированы в инновации, что не позволит осуществить переход экономики на инновационный путь развития. Статистические данные свидетельствуют о том, что в 2003 г. структура внутренних текущих затрат на НИОКР по видам работ имела следующий вид: фундаментальные исследования – 15,1%, прикладные исследования – 15,5%, разработки – 69,4%. Налицо диспропорция между фундаментальными и прикладными исследованиями. В США в 2000 г. указанная структура имела следующий вид: фундаментальные исследования – 7%, прикладные исследования – 20%, разработки – 73%<sup>68</sup>.

Анализ приведенных цифр о структуре затрат на НИОКР в России и США свидетельствует о том, что отечественные предприниматели крайне недостаточно финансируют прикладные исследования и разработки. В этой связи можно отметить, что доля государственных расходов на науку (в основном на фундаментальные исследования) значительно превышает долю затрат на прикладную науку со стороны частного сектора экономики. И это при том, что в частном секторе сконцентрирована

---

<sup>68</sup> Research technology management, 2001, vol. 44, № 1, p. 7

значительная часть научно-технического потенциала страны. Это находит свое выражение также и в крайне низкой инновационной активности частных предприятий.

Наряду с необходимостью оптимального распределения затрат на НИОКР между видами работ, необходимо обеспечить научное обоснование пропорций между затратами на науку и затратами на образование. Кроме того, объемы финансирования науки должны являться исходной базой для планирования инвестиций в основной капитал. Соблюдение научно обоснованных пропорций между затратами на науку, образование и инвестициями в основные фонды необходимо для обеспечения устойчивого развития науки, освоения полученных новых знаний в сфере образования, материализации и промышленного тиражирования инноваций. Очевидно, что на современном этапе развития российской экономики еще не сложились рациональные соотношения между затратами на науку, образование и инвестициями в основной капитал. В 2003 г. соотношение между затратами на науку и образование из федерального бюджета составило 1 : 2,4; между затратами на науку и инвестициями в основной капитал из федерального бюджета – 1 : 2,8; между затратами на образование и инвестициями в основной капитал 1: 1,15. Критериями оптимальности распределения средств должны служить: науковооруженность образования, мощность инновационного потенциала экономики и конкурентоспособность выпускаемой продукции (работ, услуг).

Планирование образования, технологического перевооружения и реконструкции основных фондов науки и промышленности должно осуществляться исходя из общегосударственных направлений научно-технической политики. Концепция предусматривает непрерывное уточнение планов фундаментальных и теоретико-поисковых исследований, углубление интеграции академической, отраслевой науки и образования, повышение эффективности использования имеющегося научно-технического потенциала.

Снижение объемов финансирования неизбежно должно приводить к корректировке состава научных направлений и решаемых научно-технических проблем. В противном случае происходит распыление средств, и как следствие, снижение НТУ разработок. В этой связи необходимо разработать достаточно



надежные объективные методы оценки значимости научного направления (проблемы) во избежание ошибок, если приоритет будет определен заинтересованными чиновниками и придворными учеными.

Эффективность управления научно-техническим развитием во многом определяется качеством экспертизы состава и структуры научно-технических работ. Необходимо проведение экспертизы на всех этапах формирования тематики научных исследований, цель которой состоит в выявлении дублирующих и неактуальных проектов, оценке соответствия выполняемых работ профилю организации, в разработке предложений по изменению состава и структуры научно-технических программ и т.д.

Разработка социально-экономических ориентиров, планов НИОКР должна осуществляться на основе многовариантных прогнозных оценок, обеспечивающих наиболее полное удовлетворение общественных потребностей. В этой связи необходимо выделить следующие основные задачи прогнозирования: определение социально-экономических потребностей с учетом динамики общественного развития и уровня жизни населения; определение наиболее перспективных научно-технических направлений для разработки продукции, наилучшим образом удовлетворяющей потребности; прогнозирование научно-технических возможностей по достижению этих количественных и качественных показателей; прогнозирование затрат на НИОКР.

В настоящее время при разработке планов НИОКР не учитывается значительный временной лаг (2-3 года) между получением научно-технических результатов и их внедрением в практику. В этой связи НИОКР следует планировать не год в год, а с упреждением, на величину этого лага. Это позволит на практике реализовать принцип непрерывности финансирования НИОКР соответствующей природе этих работ. В этих условиях резко повышается значимость программ научно-технического развития отрасли, в структуре которых необходимо выделить: 1) перечень научно-технических проблем, требующих решения; 2) перечень завершенных научно-технических разработок, требующих внедрения.

Для повышения эффективности управления научно-техническим развитием необходимо разработать достаточно надежные измерители результативности

научного труда с учетом специфики отрасли, отдельных организаций. Это позволит повысить обоснованность управленческих решений при выборе приоритетов, объектов финансирования, в процессе ценообразования на научно-техническую продукцию и т.п.

Не соответствует реалиям экономической жизни механизм ценообразования на научно-техническую продукцию. Цены по-прежнему не позволяют объективно оценивать общественно необходимые затраты труда, НТУ разработок. Договорные цены на научно-техническую продукцию в условиях дефицита платежеспособного спроса этой проблемы не решают. Необходима новая концепция ценообразования, стимулирующая научно-техническое развитие, обеспечивающая баланс экономических интересов в цепи «разработчик - изготовитель - потребитель» нововведений.

Поскольку научная деятельность - это постоянный процесс производства и обмена информацией, необходимо организовывать и обеспечивать участие ученых во всевозможных научных встречах - семинарах, конференциях, конгрессах, в том числе международных. Также необходимо создать интегрированную автоматизированную систему обмена научной информацией, сопряженную с аналогичными информационными системами других стран. Благодаря этому для всех исследователей будет открыт доступ к мировому фонду научных знаний. Вместе с тем следует отметить, что развал СССР сделал проблематичными научные встречи даже в бывших союзных республиках.

Для решения задач рационального использования научно-технического потенциала необходимо широко применять разработанные науковедением соответствующие методы и модели, организационные и вычислительные процедуры, что позволит сократить первоначальные сроки решения проблем, уменьшить фактические затраты при одновременном росте НТУ разработок.

### **Финансирование науки**

Концепция управления наукой предполагает избирательное финансирование как научных исследований по наиболее важным проблемам, так и отдельных организаций.

Средства нужно выделять не столько институтам, сколько под определенные научно-технические программы, отдельные проекты и проблемы, решение которых представляется наиболее целесообразным. Заказ на исследование, как правило, должна получать не организация, а конкретное лицо - ученый, который по отзывам экспертов, в состоянии выполнить работы и получить предусмотренные в техническом задании результаты. Под этот заказ открывается финансирование и при его большом объеме ученый назначается руководителем проекта или директором направления, который по своему усмотрению привлекает для работы соисполнителей (физических и юридических лиц), арендует помещения, покупает или берет напрокат необходимое оборудование.

В целях создания условий для эффективного использования научно-технического потенциала и развития инновационной экономики в Программе социально-экономического развития Российской Федерации от 15 августа 2003 года №1163-Р (далее – Программа), запланировано осуществить переход к системе государственного заказа в сфере научных исследований и разработок. Федеральным законом «О конкурсах на размещение заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд» от 6 мая 1999 года № 97-ФЗ установлено, что государственные нужды – это потребности Российской Федерации в товарах (работах, услугах), обеспечиваемые за счет средств федерального бюджета и внебюджетных источников финансирования. Это определение распространяется и на НИР и ОКР. Заказ на НИР и ОКР для государственных нужд представляет собой утвержденное в установленном порядке задание государственного заказчика на проведение НИР и ОКР, финансируемых из средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, федеральных внебюджетных фондов и внебюджетных фондов субъектов Российской Федерации.

Заказы на выполнение НИР и ОКР для государственных нужд размещаются в основном на конкурсной основе. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации «О продукции, закупаемой для государственных нужд без проведения торгов (конкурсов)» от 26 сентября 1997 года № 1222 научно-техническая продукция не входит в состав продукции, закупаемой без проведения конкурсов. Для решения

задачи эффективного размещения заказов на НИР и ОКР для государственных нужд необходимо сформулировать систему критериев оценки, разработать научно обоснованные методические подходы к обоснованию и отбору научно-технических проектов.

Фундаментальные исследования финансируются преимущественно за счет федерального бюджета. Поскольку отраслевые НИИ проводят в основном прикладные исследования и разработки, их финансирование должно осуществляться за счет бюджетов субъектов Российской Федерации, внебюджетных источников, иных источников в соответствии с законодательством. Осуществляемое в настоящее время разграничение прав и полномочий между федеральным центром и субъектами федерации позволяет значительно увеличить вклад последних в финансирование отраслевой науки. В этих условиях отраслевые организации имеют большие шансы на получение заказов республик (краев, областей), нацеленных на решение региональных научно-технических проблем. Источником финансирования указанных работ могут быть как бюджеты субъектов федерации, так и внебюджетные источники. Например, это могут быть республиканские (краевые, областные) фонды финансирования региональных научно-технических проблем. Указанные фонды могут образовываться за счет налоговых платежей, перечисленных научными организациями в федеральный и региональный (местный) бюджеты. Для предприятий (организаций), которые решили добровольно перечислять часть своей прибыли в указанные фонды, субъекты Российской Федерации вправе установить в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации режим льготного налогообложения. В частности, при исчислении налога на прибыль облагаемая прибыль при фактически произведенных затратах и расходах за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятия (организации), уменьшается на суммы, направляемые в региональные фонды поддержки науки, но не более 50% в общей стоимости от суммы налогооблагаемой прибыли. Однако вместо разработки и принятия федерального законодательства, определяющего правовые и организационные основы формирования и расходования средств местных бюджетов для финансирования науки, принимаются прямо противоположные решения, направленные на запрещение финансирования НИОКР из

региональных бюджетов. Соответствующие поправки в законодательство приняты парламентом страны.

В научно-технической сфере необходимо как можно шире использовать лизинг, т.е. передачу в аренду (обычно машин, приборов, оборудования) во временное пользование за соответствующую плату. Как показал опыт, аренда дорогостоящего оборудования является во многих случаях экономически целесообразней, чем его приобретение за счет собственных средств. Это особенно важно в условиях дефицита финансовых ресурсов.

### **Совершенствование организационных структур**

В современной России выжить могут в основном небольшие организации с небольшим количеством работников, но работников с гораздо более высоким, чем прежде, квалификационным и образовательным уровнем. Они должны иметь небольшое число уровней управленческой иерархии, почти полное упразднение организационной пирамиды. Статистика свидетельствует о том, что научные организации государственного сектора пошли по пути разукрупнения. Так число научных организаций РАН выросло с 321 в 1991 году до 463 в 2003 году. Однако рост числа научных организаций неизменно сопровождался ростом накладных расходов в структуре затрат на НИОКР. По имеющимся данным доля накладных расходов в ряде государственных научных организаций выросла с 5–7 % - в 1990 г. до 48–52 % - в 2003 г. Указанный рост накладных расходов свидетельствует о том, что даже в условиях крайне низкого финансирования науки, выделенные ассигнования используются не эффективно.

Вместе с тем следует отметить, что небольшим научным организациям не по силам решать крупные научно-технические проблемы, имеющие важное народнохозяйственное значение. Их решение требует концентрации усилий в больших масштабах. Поэтому курс на разукрупнение действующих научно-исследовательских институтов, занятых решением крупных междисциплинарных фундаментальных проблем, является губительным для науки. В процессе планирования сети научных

организаций, ее структуры необходимо обеспечить оптимальное сочетание малых (до 60 человек), средних (от 60 до 150 человек) и крупных (более 500 человек) научных организаций.

Основным звеном в науке должен стать исследовательский коллектив, сформированный вокруг научного лидера, а не организация. Сегодня нужны проектные и проблемно-целевые организационные структуры, автономные, самоуправляемые группы научных работников и специалистов, способные непосредственно выйти на рынок с собственными разработками. Главное, чтобы элементы организации были действительно самостоятельны, независимы, полностью ответственны за сферу своей деятельности, чтобы в них и между ними были стерты барьеры линейно-функциональных структур.

Одним из обязательных условий повышения эффективности процесса управления НИОКР является расширение прав руководителей проектов. Переход от финансирования организаций к финансированию процессов решения научно-технических проблем требует наделения их руководителей соответствующими правами в части прямого установления согласованных с заказчиком объемов, самостоятельного расходования финансовых средств и привлечения на экономически выгодных условиях необходимых соисполнителей.

При разработке экономического механизма регулирования научно-технической деятельности необходимо исключать непоследовательные со стороны государственных органов решения, дестабилизирующие ситуацию на рынке научно-технической продукции.

### **Кадровое обеспечение науки**

Анализ кадрового потенциала науки за 1991-2004 гг. показал: 1) численность исследователей сократилась более чем в 2 раза; 2) средний возраст научных работников в 2004 году достиг 58 летней отметки; 3) наличие диспропорций между численностью докторов и кандидатов наук; 4) стремительный рост числа номинальных ученых. Приведенные данные о динамике и воспроизводстве кадрового потенциала

свидетельствует о том, что он приблизился к критической точке, за которой происходит потеря жизнеспособности науки.

Во многом это объясняется низкой заработной платой научных работников, невостребованностью научного труда, низким социальным статусом ученого. Еще Томас Роберт Мальтус писал о том, что благосостояние народа зависит от правильного соотношения между видами труда, непроизводительный труд не должен получать большей доли национального богатства, чтобы не мешать накоплению капитала. В современной России все наоборот: непроизводительный труд ценится значительно больше чем высокоинтеллектуальный, производительный труд (наука, образование). Например, уровень среднемесячной заработной платы в сфере науки и образования в последнее десятилетие в несколько раз ниже, чем в других отраслях экономики (финансы, кредит, страхование, управление, торговля и др.), а ее реальная величина была существенно меньше из-за задержки финансирования в условиях высокой инфляции. Зарплата в научно-технической сфере не выполняет свои основные функции: обеспечение воспроизводства рабочей силы, повышение мотивации труда работников. В условиях кризиса, дефицита финансовых ресурсов заработная плата должна выполнять в основном закрепляющую функцию для того, чтобы исчезли предпосылки ухода ученых из науки.

Концепция управления наукой предусматривает повышение платежеспособного спроса на научно-техническую продукцию, перераспределение и концентрацию финансовых ресурсов на высокоприоритетных научно-технологических направлениях, что позволит повышать объем затрат на НИОКР в расчете на одного научного работника и, как следствие, его заработную плату. В целях сохранения высококвалифицированных кадров, обеспечения притока талантливой молодежи в аспирантуру необходимо коренным образом реформировать систему оплаты труда в науке. Система оплаты труда должна учитывать уровень его «интеллектуальности», состав и сложность решаемых научно-технических проблем, НТУ разработок и т.п. Необходимо создать гибкую систему вознаграждения научных лидеров и их творческих коллективов. Для обеспечения притока талантливой молодежи в аспирантуру при министерствах (ведомствах) необходимо создать специальные

фонды, которые финансировали бы проводимые ими исследования в интересах отрасли.

## **§ 6.2. Наука как объект прогнозирования**

Прогнозирование науки должно базироваться на знании сущности и закономерностей развития как объекта прогнозирования, так и прогнозного фона. Для науки, как объекта прогнозирования, характерны следующие особенности:

- высокая неопределенность получения ожидаемых научных и (или) научно-технических результатов;
- уникальность и неповторимость результатов научно-исследовательской и (или) научно-технической деятельности;
- отсутствие достаточно точных и надежных методов оценки научных результатов;
- сильная зависимость науки от творческой составляющей исследовательского труда;
- развитие науки имеет циклический характер;
- научные исследования носят в основном междисциплинарный характер;
- наука является отраслью (подсистемой) экономики (большой социально-экономической системы) с сохранением определенной автономности;
- наука взаимодействует с другими подсистемами большой социально-экономической системы (отраслями экономики) с помощью механизма прямых и обратных связей;
- поступательное и ускоренное развитие науки необходимо для общеэкономического подъема и макроэкономической стабилизации.

В процессе разработки прогнозов развития науки необходимо рассматривать объект прогнозирования и прогнозный фон как систему взаимосвязей и соотношений. Это требует знания закономерностей развития прогнозного фона. В этой связи можно выделить следующие закономерности развития прогнозного фона науки в начале XXI века:



- циклическое развитие мирового и национального хозяйства;
- увеличение удельного веса технологических способов производства V технологического уклада (ТУ) и закладка основ VI ТУ;
- ускоренное развитие сектора технологического прорыва в сравнении с сектором эволюционного совершенствования;
- возрастание роли НИОКР как фактора экономического роста, формирование экономики, основанной на интеллектуальном капитале;
- непрерывное (ежегодное) удорожание НИОКР, превышение темпов роста затрат на науку над темпами экономического роста, увеличение наукоемкости общественного производства в развитых странах;
- наращивание процессов глобализации научно-технологического развития и информатизации мирового хозяйства;
- ускорение процессов морального старения и обновления научных знаний;
- углубление общепланетарного экологического кризиса;
- увеличение из года в год разрыва в уровне научно-технологического развития развитых, развивающихся и стран третьего мира;
- исчерпание потенциала капитализма как системы экономического развития общества.

Прогнозирование развития науки должно дать ответы на следующие основные вопросы:

- какие направления научно-технологического развития будут приоритетными в ближайшие 15-40 лет;
- когда и в каких областях знания исчерпают свой потенциал доминирующие научные теории, произойдет формирование новых парадигм;
- какие отрасли народного хозяйства будут формировать технико-технологический облик экономики будущего;
- какой мощности должен быть научно-технический потенциал страны, обеспечивающий:

а) переход экономики на инновационный путь развития,

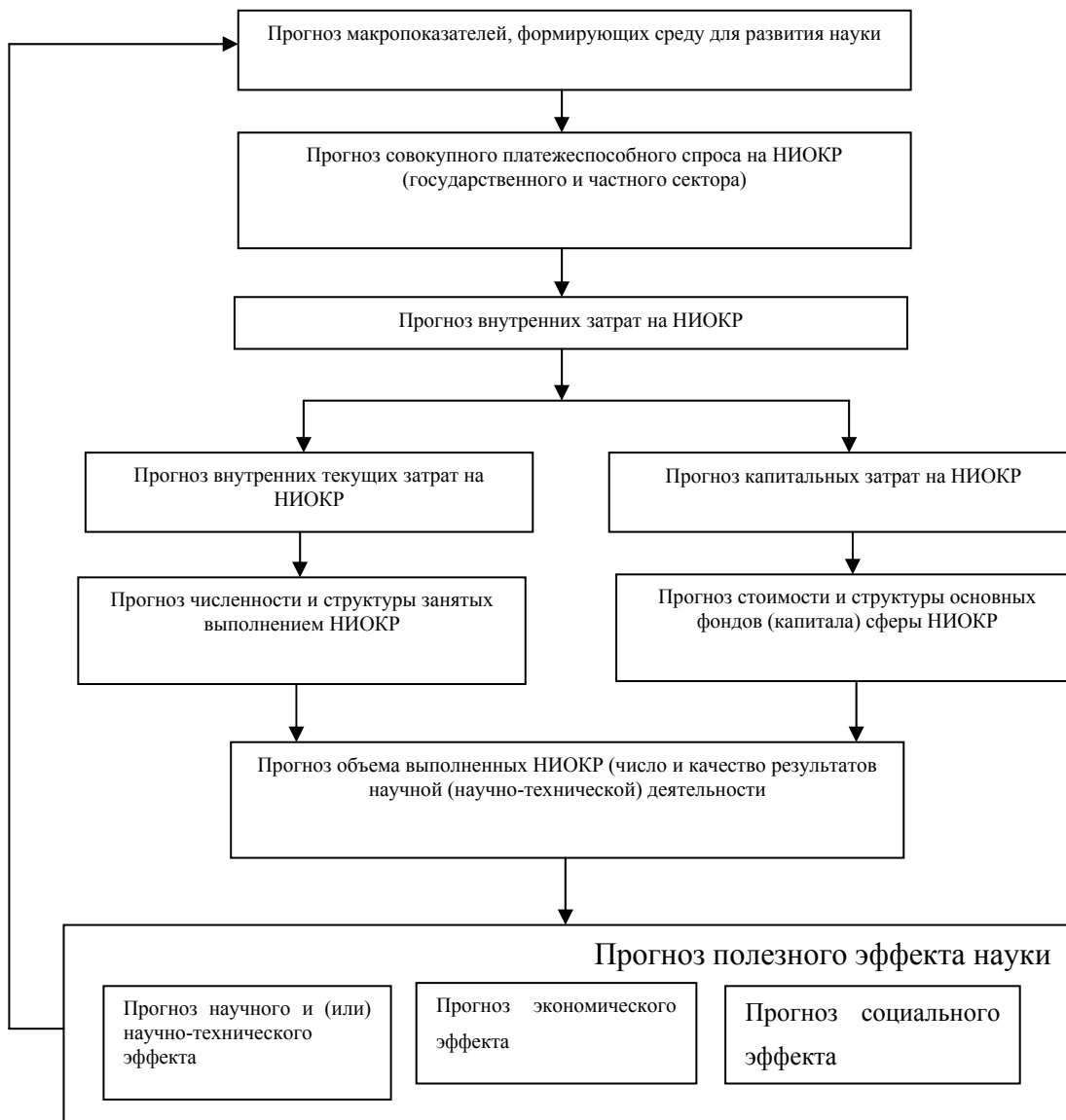
б) поступательное и ускоренное развитие науки в рамках выбранных приоритетных направлений;

— каково должно быть оптимальное соотношение между фундаментальными исследованиями, прикладными исследованиями и разработками;

— какие и когда необходимы кластеры комплексных радикальных инноваций для обеспечения равновесного и стабильного развития экономики;

— какой ожидаемый эффект от получения и применения результатов научно-исследовательской и (или) научно-технической деятельности.

При разработке прогнозов науку необходимо рассматривать как сложную, динамическую, вероятностную систему, входом которой являются внутренние затраты на НИОКР, а выходом – научный (научно-технический), социальный и экономический эффекты. Блок-схема прогнозирования развития науки представлена на рис. 6.2.



Поскольку прогнозирование представляет собой процесс соразмерения потребностей и возможностей, прогнозисту необходимо учитывать закономерности развития прогнозного фона в рамках конкретного национального хозяйства. Развитие российской науки происходит на фоне резких и достаточно непредсказуемых изменений макроэкономических показателей. Развал экономики неизбежно отражается на науке в части резкого сокращения платежеспособного спроса государства и частного сектора на рынке научно-технической продукции. Это в свою очередь привело к снижению внутренних затрат на исследования и разработки. Сокращение внутренних затрат на исследования и разработки приводит к деградации и развалу научно-технического потенциала страны, поскольку в таких условиях наблюдаются

процессы сокращения численности и старения научных кадров, ухудшения материально-технической базы науки.

Проводимая в последние политика ускоренного разгосударствления и приватизации общенародной собственности направлена на повышение роли частных предпринимательских структур и снижение роли государства в экономической жизни страны. В этой ситуации от инновационной активности частного сектора во многом будет зависеть развитие науки, конкурентоспособность выпускаемой продукции и технико-технологический облик экономики. Данное обстоятельство настоятельно требует разработки прогноза платежеспособного спроса предпринимательских структур на рынке научно-технической продукции в условиях, когда государство сворачивает финансирование прикладной науки. При разработке такого прогноза необходимо учитывать результаты социологических исследований, из которых следует, что большинство руководителей российских промышленных предприятий индифферентны к науке и инновациям.

Эффективность развития экономики во многом определяется не только мощностью совокупного научно-технического потенциала страны, но и его оптимальным распределением между регионами, отраслями народного хозяйства. Результаты экономико-математического моделирования свидетельствуют о том, что максимум функции силы научно-технического взаимодействия достигается при условии «равновеликости» мощностей научно-технических потенциалов взаимодействующих объектов. Например, сила научно-технического взаимодействия отраслей с преобладанием продукции III и V ТУ практически равна нулю. Из сказанного следует необходимость разработки прогноза оптимального размещения научно-технического потенциала страны, его концентрации на приоритетных направлениях развития науки.

При разработке прогнозов развития науки должна быть собрана вся необходимая информация, причем информационный материал должен многократно пополняться и переоцениваться. Для построения прогностической модели используются в совокупности статистические данные и экспертные (интуитивные) оценки. Поскольку для прогнозирования большинства показателей науки неприменимы методы простой

экстраполяции, входящие в модель переменные в своем большинстве представляют собой обоснованные интуитивные оценки и допущения. Причем степень неопределенности сведений, получаемых из такого рода оценок и допущений, возрастает по мере увеличения горизонта прогнозирования, сложности и масштабности решаемых научно-технических проблем. Вероятность того, что предсказанные события действительно наступят, зависит от качества экспертов, научной обоснованности ими оценок и допущений.

### **§ 6.3. Научно-техническое прогнозирование как инструмент для выбора направлений НИР**

Управление наукой, как динамической и стохастической системой, требует прогнозной информации о перспективах ее развития для принятия необходимых управляющих воздействий. От качества прогнозных оценок, их эффективного использования в процессе управления НИР зависит эффективность функционирования экономики и социально-культурной сферы в целом.

В развитых странах научно-техническому прогнозированию придается очень большое значение. Затраты на исследования и разработки в этом направлении составляют ежегодно около 2% всех ассигнований на науку. Выигрыш от исследований и разработок более чем в 50 раз превышает затраты, связанные с их проведением<sup>69</sup>. Особо важная роль должна придаваться научно-техническому прогнозированию в условиях глубокого экономического кризиса, резкого сокращения государственных расходов на науку.

Научно-технический прогноз представляет собой вероятностную оценку будущих результатов и путей развития науки и техники, а также ресурсов и организационных мероприятий, необходимых для его осуществления. В процессе разработки научно-технических прогнозов необходимо соблюдать следующие методические принципы: 1) системности, который требует рассматривать объект прогнозирования и прогнозный фон как систему взаимосвязей и соотношений; 2) оптимальности, предусматривающий разработку точных и достоверных прогнозов при

минимальных затратах; 3) аналогичности, предполагающий использовать в качестве источника опережающей информации о развитии анализируемого объекта знания о траектории развития сходных объектов; 4) комплексности, обеспечивающий всестороннее описание объекта прогнозирования; 5) специфичности, предполагающий обязательный учет отличительных, характерных особенностей и признаков, присущих только анализируемому объекту.

В качестве объекта прогнозирования в научно-технической сфере могут выступать: направления развития науки, техники и технологий; объем и структура внутренних затрат на исследования и разработки; численность и структура персонала, занятого исследованиями и разработками; стоимость и структура основных средств исследований и разработок; результативность научной и научно-технической деятельности (поступление патентных заявок и выдача патентов на объекты интеллектуальной собственности, число научных публикаций, число созданных передовых производственных технологий, объем торговли технологиями с зарубежными странами, научный и научно-технический уровень разработок).

К основным признакам объекта прогнозирования относят следующие: 1) сложности, 2) масштабности, 3) степень его детерминированности, 4) характер развития во времени, 5) степень информационной обеспеченности, 6) природа объекта.

Научно-техническое прогнозирование следует рассматривать как предсказание будущих изменений. Цель прогнозирования, которое включает набор методов и подходов, - наилучшим образом использовать накопленные знания о развитии науки и техники для выбора направлений НИР. Прогноз развития науки и техники может быть количественным, если он выполнен в терминах научно-технического уровня (НТУ). Кроме того, исследования эволюционных изменений позволяют оценить влияние науки на показатель НТУ. Прогнозы такого типа могут использоваться, например, при уточнении коэффициентов в матрице “затраты-выпуск”, которые отражают соотношение между использованными материалами и выпущенными продуктами; показатель НТУ, включаемый в расчеты по преобразованию затрат в выпуск, может быть предсказан.

---

<sup>69</sup> Добров Г.М. Наука о науке: начало науковедения. 3-е изд. доп. и перераб.– Киев: Наукова думка, 1989

Процесс разработки научно-технических прогнозов включает в себя следующие этапы: аналитический, исследовательский, программный и организационный. Аналитический этап позволяет выявить состояние и тенденции развития объекта прогнозирования и сопоставить их с состоянием и тенденциями развития аналогичных объектов за рубежом. На этом этапе разработки прогноза определяются результаты будущего развития науки и техники, необходимые и желательные для достижения определенного уровня удовлетворения общественных потребностей. Результат исследовательского этапа - определение целей будущего научно-технического развития в виде научно-технической проблемы, подлежащей решению в течение прогнозируемого периода. На программном этапе определяются возможные пути достижения целей будущего развития, выявляются варианты достижения необходимых и желательных результатов, время и вероятность реализации этих вариантов. Организационный этап включает определение возможных вариантов распределения ресурсов и комплексов организационно-технических мероприятий, необходимых для достижения целей будущего научно-технического развития, а также наиболее рациональных путей достижения этих целей. Этот этап завершает единый цикл прогнозного исследования, цель которого - предоставить информацию, способствующую повышению научной обоснованности управления НТП.

Следует также отметить, что задача научно-технического прогнозирования должна состоять не только в определении приоритетов научно-технического развития (выбор направлений НИР), но и в оценке возможностей национальной науки решить научно-технические проблемы в рамках выбранных направлений. Для этого необходимо провести "инвентаризацию" отраслей науки для того, чтобы выявить те отрасли, потенциал которых позволит обеспечить генерацию новых знаний, являющихся основой радикальных научно-технических сдвигов, меняющих технологический облик экономики. Указанная "инвентаризация" позволит лицам, принимающим решения, избежать дорогостоящих ошибок в процессе распределения бюджета науки между ее отраслями. Объектами финансирования должны быть приоритетные направления НИР в тех отраслях науки, которые обладают достаточным потенциалом для их реализации.

Научно-техническое прогнозирование для целей управления наукой, рассматриваемое как предсказание будущих изменений, является выбором методов и подходов для наилучшего использования накопленных знаний о развитии науки и техники для выбора направлений НИР. информации методы научно-технического прогнозирования подразделяются на две группы: экспертные и фактографические.

Экспертные методы базируются на субъективных оценках экспертов (крупных специалистов в соответствующей отрасли знания) о перспективах и направлениях развития науки. Очевидно, что эксперты не могут предсказывать время появления крупных научных открытий, но с большой степенью достоверности они могут обозначить те области науки, в которых их можно ожидать.

Ниже приведем краткий обзор основных методов научно-технического прогнозирования: морфологического анализа, составления сценария, библиографического анализа, экстраполяции имеющихся тенденций. Более подробно о научно-техническом прогнозировании изложено в работах [64], [93].

### **Морфологический анализ**

Морфология является системным подходом для идентификации альтернативных технологических возможностей, используемых для решения поставленных задач. Она включает в себя построение матрицы, каждая строка которой состоит из набора технологических решений для ключевого параметра задачи. Комбинируя элементы из разных строк, можно построить набор потенциальных технологических решений для всей проблемы в целом. Поиск направлен на выявление осуществимых решений, после чего можно представить их примерную стоимость.

Дальнейшими задачами в морфологическом подходе являются определение системы и исследование полноты матрицы, которая превращается в самостоятельную задачу, если разработчик прогноза хочет включить в каждую строку матрицы не только существующие, но и потенциально возможные компоненты и операции. Матрица должна способствовать взаимной увязке элементов системы, определению взаимной полезности и сбалансированности набора технологических решений. Это свидетельствует о том, что генерирование альтернативных решений невозможно осуществить механическим путем, оно требует творческого подхода.



## Составление сценария

Составление сценария включает конструирование облика будущего, определение фронта и направлений научных исследований, необходимых для продвижения от известной ситуации в настоящем времени к прогнозируемому будущему. В метод составления сценария неявно входит учет определяющего влияния рынка (потребительского спроса) на НИР. Это контрастирует с предположением об определяющей роли технологий в морфологическом подходе. Составление сценария может проводиться с привлечением различных методов прогнозирования облика будущего и НТУ, например, метода Дельфи, метода мозговой атаки. Неопределенности, связанные с каждым из этих методов, будут присущи и всему сценарию. В случае использования метода составления сценария для выбора направлений НИР можно указать на следующие два источника неопределенности. Во-первых, неопределенность будущего и, во-вторых, неопределенность, связанная с интерпретацией сценария для выявления направлений НИР. В общем случае, неопределенность какого-либо конкретного сценария выявляется путем составления не одного, а целого набора сходных сценариев, варьирующих от "наилучшего" к "наихудшему" случаю. Результирующий план должен быть достаточно устойчив для адаптации к любому из возможных рассмотренных сценариев. Это особенно важный момент, поскольку с учетом запаздывания возможной коммерческой реализации результатов НИР следует включать широкий спектр возможных сценариев. В предположении, что неопределенность возрастает с увеличением прогнозного периода, приходим к выводу об увеличении числа возможных сценариев. Так, если диапазон НИР непосредственно связан со спектром возможных сценариев, то чем больше прогнозный период, тем шире диапазон требуемых НИР.

Во многих методах научно-технического прогнозирования существует некоторое смещение между предсказаниями и предписаниями. Первые являются результатом экстраполяции современной ситуации, а вторые выражают предпочтительные варианты будущей ситуации. В принципе, можно разработать сценарии и того и другого вида, причем отличия в них укажут на наличие разрыва, который следует ликвидировать при помощи НИР.

## Библиографический анализ

Использование количественных зависимостей роста или убывания числа публикаций по определенной проблеме, индекса цитирования и других библиометрических методик науковедения с целью определения приоритетных направлений НИР явилось предметом интенсивных исследований в последнее двадцатилетие. Исходные посылыки библиометрического анализа состоят в том, что результаты НИР представляются научными публикациями и что правильная обработка специальной литературы может дать оценку этих результатов. Кроме того, если удастся ввести соответствующие показатели, то анализ литературы способен выявить степень взаимосвязанности отдельных научных направлений. Подобное определение степени взаимосвязанности позволяет выявить на ранних стадиях возникновение и развитие новых отраслей научного знания. Известен ряд исследований, проведенных с целью выявления возможности и полезности библиографического анализа для формирования научно-технической политики. В них рассматривались три метода: анализ парного цитирования, анализ парного употребления терминов и анализ индекса цитирования.

Анализ парного цитирования представляется наиболее перспективным из указанных методов. Он заключается в выявлении пар документов в специальной литературе, которые совместно цитируются в последующих публикациях. Затем проводится анализ групп литературы, состоящих из коррелированных пар, что позволяет выявить совокупности публикаций, имеющих общую идейную основу и представляющих научную специализацию. Предполагается, что использование анализа парного цитирования позволяет выделить новые научные направления еще на стадии их возникновения, что, в свою очередь, в процессе выбора приоритетных направлений позволяет рассматривать целый диапазон альтернативных возможностей. Основное преимущество анализа парного цитирования состоит в том, что с помощью этого метода производится выявление возможных приоритетных направлений НИР, причем результат основывается на мнении большого числа научных работников, в том числе зарубежных, направивших свои статьи для публикации. При подобном анализе оказывается возможным учитывать мнение многих специалистов, явно не

принимающих участие в процессе выработки решения в отличии от экспертных методов (Дельфи, мозговой атаки).

Анализ индекса цитирования необходимо проводить в зависимости от характера использования идей, фактов и др., содержащихся в цитируемых научных публикациях. Выделив основные составляющие потока цитируемой информации и введя дифференцированные индексы ее структурных составляющих, становится возможным делать выводы о значимости научных публикаций и их влиянии на будущее развитие науки.

### **Экстраполяция тенденций из прошлого в будущее**

Метод экстраполяции тенденций является одним из наиболее обоснованных инструментов прогнозирования НТУ, роста объемов научно-технической информации и др. Его можно использовать в процессе разработки сценария, а также в качестве самостоятельного подхода. Основная идея этого метода заключается в выявлении тенденций изменения во времени главного или комплексного технического параметра (показателя) и экстраполяция этой зависимости в будущее. В результате анализа полученной зависимости принимается решение о том, какие НИР и в каком объеме следует проводить для достижения этих экстраполированных показателей.

Например, при наличии информации о прошлом развитии параметров некоторой техники (технологии) можно использовать процедуры подбора функций по имеющимся данным для того, чтобы экстраполировать изменение НТУ в будущем. Кроме того, исследования временной эволюции позволяют оценить влияние науки на показатель НТУ. Прогнозы такого типа могут использоваться во многих приложениях, например, при уточнении коэффициентов в матрице "затраты-выпуск". Коэффициенты матрицы "затраты-выпуск" отражают соотношение между затрачиваемыми материалами и выпускаемыми продуктами; НТУ, включенный в преобразование затрат в выпуск, может быть предсказан. Если проследить изменение НТУ объектов некоторой техники (технологии) во времени, можно выделить изменение наклона и скачки временной зависимости. С помощью таких показателей можно определять

относительную эффективность затрат на НИР: например, если задан объем затрат, то насколько изменится НТУ. Анализ динамики НТУ, затрат на НИР и характера инноваций, позволяет определить факторы, влияющие на изменение наклона и скачки кривой НТУ.

Прогнозированию НТУ посвящено много работ, в которых предложены разнообразные модели, в основе которых лежат S-образные кривые: логистическая кривая, принадлежащая к числу симметричных S-образных кривых; асимметричные S-образные кривые, такие как функции Гомперца, логнормального распределения. На рис.6.4. показана S-образная логистическая кривая, которая отражает зависимость между затратами, связанными с улучшением продукта или процесса, и результатами, полученными от вложенных средств. Как видно из рис.6.3 рост НТУ на каждом этапе научно-технического развития ограничен пределом. По мере приближения к пределу издержки, связанные с дальнейшим повышением НТУ, резко возрастают. Дальнейший рост НТУ становится возможным только на следующем, более высоком этапе научно-технического развития. Периоды перехода от одной группы продуктов или процессов к другой, более высокого уровня, названы технологическими разрывами. Возникает разрыв между S-образными кривыми и начинает формироваться новая кривая. И что самое важное, не на базе тех же знаний, которые лежат в основе старой кривой, а на базе совершенно новых знаний.

На практике наиболее широко применяют экспертные методы научно-технического прогнозирования, главным образом благодаря их простоте в использовании. К числу недостатков указанных методов можно отнести субъективизм экспертов и высокая степень усредненности экспертных оценок. Еще В.И. Вернадский констатировал, что история науки на каждом шагу показывает правоту отдельных личностей в своих утверждениях, чем целые корпорации ученых или сотни и тысячи исследователей, придерживающихся господствующих взглядов[11]. Истина нередко в большем объеме открыта научным еретикам, чем ортодоксальным представителям научной мысли. Игнорирование и невосприятие принципиально новых научных идей, высказанных научными еретиками, может привести к неправильному выбору приоритетов научно-технического развития, потери времени и ресурсов.

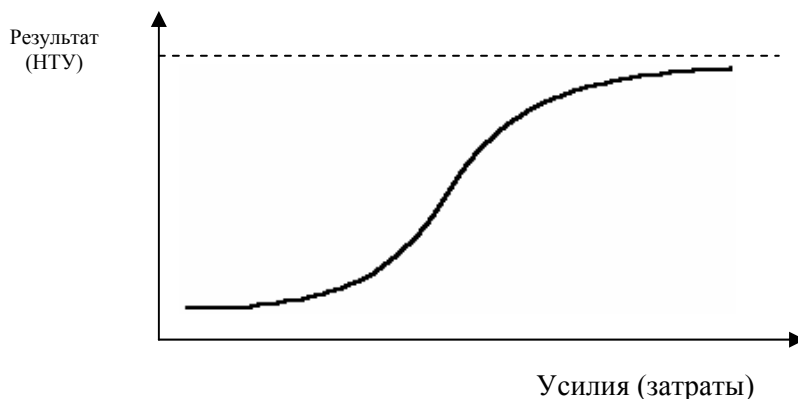
## § 6.4. Оценка состояния науки и перспектив ее развития

Процесс развития науки характеризуется с одной стороны -генерированием новых знаний, а с другой — обесцениванием результатов "прошлых" НИР. Очевидно, что в эпоху научно-технической революции быстрота смены научных знаний ведет к ускорению процесса обесценивания результатов НИР.

Наука обычно движется вперед с возрастающей скоростью<sup>70</sup>. Математическое описание закона ускоряющегося развития науки имеет вид дифференциального уравнения  $\frac{dJ}{dt} = kJ$ , где  $\frac{dJ}{dt}$  - «скорость» развития науки;  $J$  — массив результатов науки;  $k$  — коэффициент пропорциональности, присущий определенной науке и конкретным условиям ее развития. Решение этого уравнения дает кривую экспоненциального роста  $J = J_0 e^{kt}$ . В приведенной функции  $J_0$  - сумма результатов науки в момент отсчета.

По имеющимся оценкам объем научных знаний удваивается каждые 7—10 лет. Приток новых научных знаний зависит прежде всего от состояния научно-технического потенциала: количества и квалификации научных работников, материальных условий их труда; количества и качества современного лабораторного оборудования и приборов, необходимых для проведения НИР; наличия и качества инфраструктуры, обеспечивающей получение, обработку и хранение требуемой информации, в том числе о последних достижениях научной мысли за рубежом и др.

Как было отмечено выше, исходный продукт НИР, т.е. научно-техническая



<sup>70</sup> Добров Г.М. Наука с

Рис. 6.3 S-образная логистическая кривая

информация, подвержен чрезвычайно быстрому процессу обесценивания. Этот процесс является следствием морального износа, в первую очередь, технической информации. Непрерывное замещение устаревшей информации новой, позволяет более глубоко познать закономерности развития природы и общества. Результаты ряда исследований показывают, что снижение практической ценности теоретических и технических знаний происходит по экспоненциальному закону<sup>71</sup>. В качестве измерителя скорости обесценивания результатов НИР предложен показатель так называемого "периода полураспада", т.е. того периода времени, в течение которого их максимальный потенциальный эффект сокращается вдвое. Исходя из скорости распространения технических новшеств в мировом масштабе и из темпов прироста человеческих знаний, было установлено, что этот "период полураспада" в 70-х годах составлял от 4 до 6 лет. При этом была выявлена тенденция к его дальнейшему сокращению. Следуя указанной логике можно предположить, что в начале XXI века этот период составляет 3-5 лет.

Одной из важнейших проблем, с которой сталкиваются аналитики в процессе прогнозирования развития науки, является выбор и разработка конкретных измерителей и характеристик состояния и функционирования науки. Динамика изменений во времени и по отраслям знаний позволяет характеризовать одну или несколько существенных черт развития науки. В силу того, что наука обычно движется вперед с возрастающей скоростью, необходимо, чтобы темпы роста новых знаний превышали темпы обесценивания результатов прошлых НИР. В противном случае это ведет к деградации науки и последующему ее уничтожению.

Рассмотрим модель, которая описывает динамику массива научных знаний [79]:

$$\frac{dJ(t)}{dt} = x(t) - y(t) \quad (6.1)$$

где:

$J(t)$  — массив научных знаний (результатов НИР) в момент времени  $t$ ;

---

<sup>71</sup> Идеи – Проекты – Продукция. – М.: Прогресс, 1972

$x(t)$  - величина, отражающая приток новых научных знаний в момент времени  $t$ ;

$y(t)$  - величина, отражающая обесценение научных знаний в момент времени  $t$ .

В любой момент времени  $t$  количество обесцененных знаний  $y(t)$  можно выразить как:

$$y(t) = s(t)J(t) \quad (6.2)$$

где:  $s(t)$ — доля обесцененных знаний в массиве научных знаний в момент времени  $t$ .

Следовательно:

$$\frac{d}{dt}(sJ) = -sy \quad (6.3)$$

Дифференцируя (6.3) получим:

$$J \frac{ds}{dt} + s \frac{dJ}{dt} = -sy \quad (6.4)$$

Заменяя  $\frac{dJ(t)}{dt}$  его значением из формулы (6.1), после некоторых преобразований получим:

$$\frac{ds}{s} = -\frac{x}{J} dt \quad (6.5)$$

Интегрируя выражение (6.5), получим

$$s(t) = s_0 \exp\left(-\int \frac{x}{J} dt\right) \quad (6.6)$$

где:  $s_0$ — доля обесцененных научных знаний в массиве научных знаний в начальный момент времени, т.е. при  $t=0$ . Тогда с учетом (6.6), доля новых научных знаний  $\bar{s}(t)$  в момент времени может быть представлена в виде

$$\bar{s}(t) = 1 - s_0 \exp\left(-\int \frac{x}{J} dt\right) \quad (6.7)$$

Из формулы (6.7) видно, что  $\bar{s}(t)$  лежит в пределах

$$0 \leq \bar{s}(t) \leq 1$$

Очевидно, что существует некоторая критическая (пороговая) величина доли новых научных знаний в общем массиве результатов науки  $S_{кр}$ , за пределами которой происходит деградация науки, которая выражается в ее неспособности генерировать радикально новые знания.

Графически динамику  $\bar{s}(t)$  представим на рис. 6.4

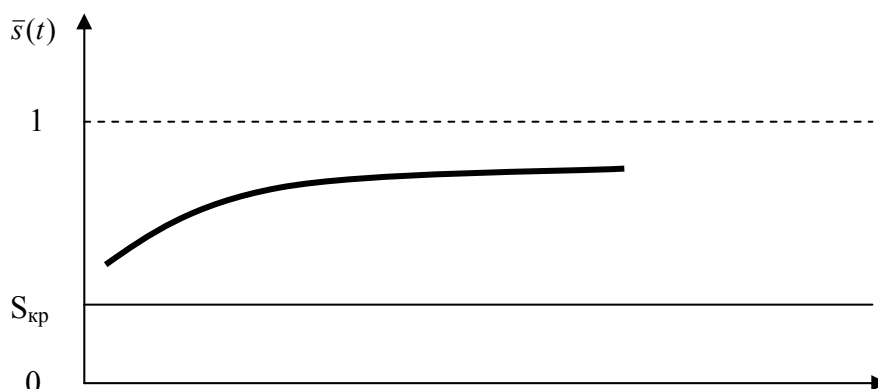


Рис. 6.4. Динамика доли новых научных знаний

Вид функции  $\bar{s}(t)$  определяется видом функций, входящих в формулу (6.7). С помощью формулы (6.7), на наш взгляд можно оценивать состояние той или иной отрасли науки, прогнозировать ее дальнейшее развитие, ее возможность генерировать радикально новые научные знания для формирования новой S-образной кривой ТУ, знаменующей переход на последующий этап научно-технического развития.

## **§ 6.5. Моделирование оптимального распределения бюджета на НИОКР: экономический подход**

Основная цель оптимального распределения бюджета НИОКР состоит в достижении максимального результата при минимально допустимых расходах



ресурсов. Необходимость в решении задачи распределения бюджета НИОКР возникает как на уровне народного хозяйства между отраслями, так и в рамках отдельной отрасли между предприятиями.

В силу неравномерности экономического и научно-технического развития разных отраслей, так и предприятий в рамках отдельных отраслей для принятия решения о финансировании НИОКР следует учитывать ряд факторов. Во-первых, это состояние научно-технического потенциала, его количественные и качественные характеристики. Комплексный анализ научно-технического потенциала экономических объектов (предприятий, отраслей) позволит оценить, насколько эффективно они смогут использовать бюджет НИОКР. Эффективность использования бюджета НИОКР должна выражаться получением необходимого научного результата в заданное время. Во-вторых, это состояние производственного потенциала, его количественные и качественные характеристики. Дело в том, что вклад научного результата и признание таким образом затрат на НИОКР общественно необходимыми, происходит через его материализацию посредством соединения с трудом и капиталом в новую продукцию и последующим сбытом на рынке. Если состояние производственного потенциала неадекватно целям НИОКР, то предприятие-инноватор понесет большие убытки. В-третьих, это рыночный спрос на инновационный продукт. Ведь только посредством продажи новшества можно определить экономическую ценность или полезность результатов НИОКР. Поскольку спрос на продукты предприятий ограничен емкостью рынка, то она в свою очередь будет ограничивать спрос на ресурсы НИОКР.

Для каждого экономического объекта характерен некоторый коэффициент использования ресурсов НИОКР. Тогда распределение бюджета НИОКР должно ориентироваться в первую очередь на объекты инновационной деятельности с высокой отдачей единицы ресурса. Очевидно, что если рыночный спрос на продукты предприятия (отрасли) с высокой нормой эффективности единицы ресурса НИОКР был бы соизмерим с суммарным спросом всех объектов, участвующих в распределении бюджета, то нет сомнения, что последний был полностью израсходован на эту отрасль. В противном случае, если затраты НИОКР какой-то отрасли будут

превышать требуемые вложения в соответствии с размером рыночного спроса, то оставшиеся ресурсы из бюджета будут переходить на финансирование отраслей с низшей нормой эффективности единицы ресурса. Это приведет к тому, что с увеличением затрат на НИОКР в отраслях с меньшей отдачей, суммарная эффективность экономики в целом будет убывать в расчете на единицу ресурса. Данный анализ приводит к тому, что каждая отрасль должна планировать свой бюджет на НИОКР в таком размере, чтобы удовлетворить рыночный спрос на выпускаемую продукцию. Поэтому рациональная организация распределения бюджета НИОКР возможна на основе разработки единого механизма управления ресурсами в экономической системе. Он должен органически увязывать особенности функционирования всех ее составных частей. Анализ показывает, что у каждой отрасли сформировался свой производственный и научно-технический потенциал, уровень и качество которого будет определять вид функции отражающей зависимость между затратами на науку и экономическими результатами. На рис. 6.5. приведены зависимости между затратами на НИОКР и экономическими результатами для двух отраслей. Из рис. 6.5. видно, что эффективность отдачи НИОКР у первой отрасли выше, чем у второй, т.е.  $Q_1/R_1 > Q_2/R_2$ . Это неравенство указывает на существование неравномерности экономического и научно-технического развития указанных отраслей.

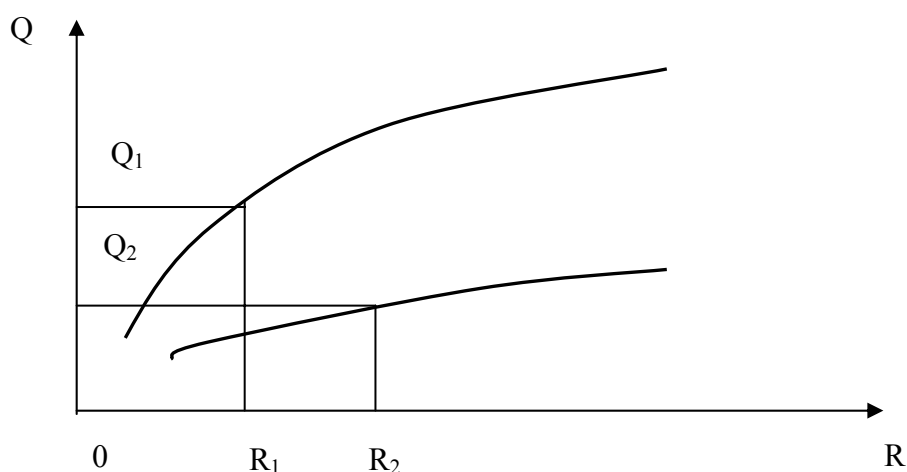


Рис. 6.5. Зависимость между затратами на НИОКР и ВВП

С целью ликвидации нарастающего технологического отставания России от развитых стран государство и предпринимательский сектор экономики должны направлять ресурсы в сферу НИОКР темпами, превышающими темпы роста ВВП, т.е.

$$\frac{dR}{dt} > \frac{dQ}{dt} \quad (6.8)$$

или

$$\frac{dR}{dt} / R > \frac{dQ}{dt} / Q \quad (6.9)$$

В централизованных моделях управления научно-техническим развитием существует возможность перераспределения бюджета НИОКР в пользу тех субъектов научно-технической деятельности, которые достигают наивысшей отдачи в расчете на единицу ресурса. Оптимальные величины затрат на НИОКР определяются исходя из условий:

$$\frac{dQ}{dR} = 0; \quad \frac{d^2Q}{dR^2} < 0$$

Исходя из второго условия, кривая экономических результатов является выпуклой вверх функцией затрат на НИОКР. Это значит, что она подчиняется закону убывающей эффективности. В любой экономической системе, кроме ресурсных ограничений со стороны бюджета НИОКР, существует ограничение со стороны рынка в виде рыночного спроса, который отражает то максимальное число товара данного вида, которое может быть куплено. Это значит, что рынок определяет спрос на НИОКР и размер бюджета. Действительно, если наукоемкость единицы продукции равна  $\rho$ , а емкость рынка товара данного вида во время  $t$  равна  $V^*(t)$ , то максимальный спрос на НИОКР  $R^*(t)$  может быть определен как

$$R^*(t) = \frac{V^*(t)}{\rho} \quad (6.10)$$

Однако размер бюджета НИОКР может не совпадать со спросом на НИОКР со стороны рынка. Это вынуждает ЛПР<sup>72</sup> определять приоритетные направления финансирования. В этой связи ЛПР будет анализировать следующие два варианта: 1) финансировать новые отрасли с высокой эффективностью НИОКР, но с малым

<sup>72</sup> ЛПР – лицо, принимающее решения

спросом на выпускаемую продукцию; 2) финансировать традиционные отрасли с низкой эффективностью НИОКР, но с высоким спросом на выпускаемую продукцию. Очевидно, что общая эффективность затрат на НИОКР зависит от определения оптимального набора объектов финансирования. Общую оценку эффективности затрат на НИОКР можно рассчитать по следующей формуле

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n \int_0^T Q_i(t) e^{-rt} dt}{\sum_{i=1}^n \int_0^T R_i(t) e^{-rt} dt} \quad (6.11)$$

где:

$T$  – прогнозируемый (плановый) период;

$n$  – количество отраслей, которые участвуют в «конкурсе» на право получения ресурсов НИОКР;

$r$  – коэффициент дисконтирования;

$Q_i(t)$  – функция, отражающая динамику ВВП  $i$ -ой отрасли в момент времени  $t$ ;

$R_i(t)$  – функция, отражающая динамику затрат на НИОКР  $i$ -ой отрасли в момент времени  $t$ .

На первый взгляд можно сделать замечание, что не учтен временной лаг (с момента появления идеи о новом товаре до начала его производства). Очевидно, что учет лага необходим при единичном или довольно редком производстве новых товаров. Однако, современный этап научно-технического развития требует интенсификации инновационной деятельности в соответствии с возрастающей конкуренцией на рынке. Эти процессы приводят к сокращению длительности жизненного цикла товара на рынке, повышению частоты обновления рыночного фонда. Поэтому, непрерывный поток ресурсов в сферу НИОКР вызывает непрерывный поток новшеств, которые поступают на рынок практически непрерывно. Это приводит к тому, что в рамках жизненного цикла предыдущего товара берет свое начало жизненный цикл последующего и т.д. Процесс непрерывного и сжатого во времени обновления нововведений приводит к тому, что указанный лаг как бы растворяется.

Как было отмечено выше, на каждом секторе рынка, на котором представлены товары соответствующих отраслей, по-разному протекают рыночные процессы. Очевидно, что между интенсивностью рыночной конкуренции и интенсивностью проведения исследований и разработок существует тесная функциональная зависимость. На наличие такой зависимости указывает то обстоятельство, что продукт научного труда должен быть получен не позднее времени появления на него спроса на рынке научно-технической продукции. Такое регламентирование рынка научно-технической продукции предписывает рынок конечной продукции. Интенсивность проведения НИОКР может быть охарактеризована с помощью скорости потока поступления ресурсов и скорости их расходования. В идеальном случае должно выполняться условие равенства приведенных скоростей. Скорость потока расходования ресурсов НИОКР зависит главным образом от состояния научно-технического потенциала отрасли, ее опыта работ в данной области.

Из этого следует, что интенсивность рыночной конкуренции определяет скорость потока расходования ресурсов НИОКР, которая, в свою очередь, оказывает существенное влияние на формирование бюджета НИОКР. Поэтому бюджет НИОКР для каждой конкретной отрасли должен быть такой величины, чтобы обеспечить непрерывный поток результатов научных исследований, на базе которых возможно создание конкурентоспособных новшеств с целью удержания и расширения доли рынка. С точки зрения оптимального распределения бюджета НИОКР ресурсы следует направлять в отрасли с: 1) высоким коэффициентом превращения затрат на НИОКР в научную информацию; 2) высоким коэффициентом превращения научной информации в рыночный продукт. Это в основном зависит от степени зрелости научной и производственной среды, а также от того, насколько цели НИОКР адекватно отражают производственные интересы и общественные потребности.

Экономический рост в результате НИОКР может быть только тогда, когда разработан радикально новый продукт, способный вызвать на рынке новые потребности, а также, если улучшены технико-экономические характеристики старого продукта. В силу того, что вложения в сферу НИОКР являются определителем экономического роста и создают прирост богатства, распределение бюджета следует

производит таким образом между отраслями, чтобы совокупная разность между приростом доли рынка отраслей, получивший ресурсы НИОКР, и снижением доли рынка отраслей, не получивших ресурсы, была бы положительной. Наличие положительной разности между приростом и снижением долей рынка свидетельствует о том, что выбранная схема распределения бюджета НИОКР в целом является эффективной.

Максимальная полезность единицы ресурса НИОКР может быть достигнута только путем комбинации наборов распределений. Это значит, что необходимо решать задачу обеспечения повышения общей эффективности экономической системы путем улучшения ресурсного обеспечения отдельных, а не всех ее составных элементов. Актуальность решения такой задачи исходит из анализа технологической и производственной структуры экономики. Для российской экономики характерна крайняя качественная неоднородность технологической и производственной структуры. В народном хозяйстве пока еще имеются современные технологии, средние технологии, и, наконец, целые отрасли, построенные на базе ресурсорасточительных технологий.

### **Задача оптимального управления НИОКР**

Задача состоит в поиске такого способа распределения бюджета НИОКР, чтобы суммарная эффективность от его расходования была бы максимальной. В качестве целевой функции, отражающей зависимость между затратами на НИОКР и ВВП отрасли, будет использована производственная функция Э.Мэнсфилда [97].

Для решения задач, связанных с экономическим ростом, широко используется математическая теория оптимального управления Л.С.Понтрягина [60]. В данной задаче ВВП является переменной состояния, а расходы на НИОКР являются переменной управления. Нашей целью является определение функции переменной управления для максимизации переменной состояния. Запишем задачу

$$\sum_{i=1}^n \int_0^T Q_i(t) e^{-rt} dt \rightarrow \max$$

$$Q_i(t) = A_i e^{\beta_i t} L_i^{\alpha_i}(t) K_i^{1-\alpha_i}(t) \left[ \int_{-\infty}^t e^{-\lambda_i(t-g)} R_i(g) dg \right]^{\varepsilon_i} \quad (6.12)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i(t) = R(t)$$

$$R_i(t) \geq 0; \quad i = \overline{1, n}$$

где:

$Q_i(t)$  – ВВП  $i$ -ой отрасли в момент времени  $t$ ;

$\lambda_i$  - ежегодная норма «обесценивания» вложений на НИОКР в  $i$ -ой отрасли;

$R_i(g)$  – скорость расходования ресурсов НИОКР  $i$ -ой отраслью в момент времени  $g$ ;

$r$  – коэффициент дисконтирования;

$\beta_i$  - годовые темпы НТП в  $i$ -ой отрасли;

$A_i, \alpha_i$  - параметры производственной функции  $i$ -ой отрасли;

$L_i(t)$  – численность занятых в момент времени  $t$  в  $i$ -ой отрасли;

$K_i(t)$  – балансовая стоимость основных фондов в момент времени  $t$  в  $i$ -ой отрасли;

$i = \overline{1, n}$  - количество отраслей.

Введем удобное обозначение

$$\Phi_i(t) = A_i e^{\beta_i t} L_i^{\alpha_i}(t) K_i^{1-\alpha_i}(t), \quad i = \overline{1, n} \quad (6.13)$$

и рассмотрим новые переменные состояний –  $Y_i(t)$ , такие, что

$$Y_i(t) = \left[ \frac{Q_i(t)}{\Phi_i(t)} \right]^{1/\varepsilon_i} = \int_{-\infty}^t e^{-\lambda_i(t-g)} R_i(g) dg \quad (6.14)$$

Здесь предполагается, что  $\Phi_i(t) \neq 0$ , когда  $0 \leq t \leq T$ .

С учетом введенных обозначений исходная задача (6.12) может быть переписана в виде

$$\sum_{i=1}^n \int_0^T Y_i(t) \Phi_i(t) e^{-rt} dt \rightarrow \max$$

$$Y_i(t) = \int_{-\infty}^t e^{-\lambda_i(t-g)} R_i(g) dg \quad (6.15)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i(t) = R(t)$$

$$R_i(t) \geq 0; \quad i = \overline{1, n}$$

Введем сопряженные переменные  $\Psi_i(t)$  где  $i = 0, 1, \dots, n-1, n$ .

При этом  $Y_0$  будет связана  $\Phi(t)$  с помощью уравнения

$$\frac{dY_0}{dt} = \sum_{i=1}^n \int_0^T Y_i^{\varepsilon_i}(t) \Phi_i(t) e^{-rt} dt \quad (6.16)$$

Гамильтониан задачи (6.15) запишем в виде

$$H = \sum_{i=1}^n \Psi_i(t) \frac{dY_i(t)}{dt} - \Psi_0 \frac{dY_0}{dt} \quad (6.17)$$

Последнее соотношение может быть переписано с учетом (6.17) в виде

$$H = \sum_{i=1}^n \Psi_i(t) R_i(t) - \Psi_0 e^{-rt} \sum_{i=1}^n Y_i^{\varepsilon_i}(t) \Phi_i(t) \quad (6.18)$$

Оптимальное управление, на котором функционал в (6.15) становится экстремальным, реализуется переменными  $R_1, \dots, R_n$ , на которых гамильтониан (6.18) экстремален. Экстремум гамильтониана (6.18) должен быть найден не для любых управлений  $\bar{R} = (R_1, \dots, R_n)$ , а только для таких, которые удовлетворяют наложенному условию в (6.12). Таким образом, должен быть найден условный экстремум гамильтоновой функции аргументов  $R_i (i = \overline{1, n})$ . При этом, время рассматривается как параметр. Для поиска условного экстремума вводим функцию Лагранжа

$$F = \sum_{i=1}^n \Psi_i(t) R_i(t) - \Psi_0 e^{-rt} \sum_{i=1}^n Y_i^{\varepsilon_i}(t) \Phi_i(t) + \nu \left[ \sum_{i=1}^n R_i(t) - R(t) \right] \quad (6.19)$$

где  $\nu$  – множитель Лагранжа.

Необходимым условием экстремума функции (6.19) является равенство

$$\frac{\partial F}{\partial R_i} = 0; \quad i = \overline{1, n} \quad (6.20)$$

Для нахождения экстремума необходимо взять частную производную функции (6.19) и приравнять ее к нулю. Тогда



$$\frac{\partial}{\partial R_i} = \Psi_i - \Psi_0 e^{-rt} \Phi_i(t) \frac{\partial}{\partial R_i} Y_i^{\varepsilon_i} + \nu = 0 \quad (6.21)$$

Вычислим производную  $\frac{\partial}{\partial R_i} Y_i^{\varepsilon_i}$ . Тогда

$$\frac{\partial}{\partial R_i} \left[ \int_{-\infty}^t e^{-\lambda_i(t-g)} R_i(g) dg \right]^{\varepsilon_i} = \varepsilon_i Y_i^{\varepsilon_i-1} \int_{-\infty}^t e^{-\lambda_i(t-g)} dg = \frac{\varepsilon_i}{\lambda_i} Y_i^{\varepsilon_i-1} \quad (6.22)$$

Запишем уравнения для сопряженных переменных  $\Psi_i (i = \overline{1, n})$ .

$$\frac{d\Psi_i}{dt} = \Psi_0 \varepsilon_i Y_i^{\varepsilon_i-1} \Phi_i(t) e^{-rt}, \quad i = \overline{1, n} \quad (6.23)$$

Граничные условия к этим уравнениям (6.23) учитывают то обстоятельство, что в конечный момент времени  $T$  отсутствуют какие-либо ограничения на переменные состояния

$$\Psi_i(t) = 0; \quad i = \overline{1, n} \quad (6.24)$$

Сопряженные переменные не могут одновременно обращаться в нуль, так что  $\Psi \neq 0$ ;  $\Psi_0 = 1$ . Таким образом, сопряженные переменные определяются в виде

$$\Psi_i(t) = \varepsilon_i \left[ \int_0^t Y_i^{\varepsilon_i-1}(\tau) \Phi_i(\tau) e^{-r\tau} d\tau - \int_0^T Y_i^{\varepsilon_i-1}(\tau) e^{-r\tau} d\tau \right] \quad (6.25)$$

Используя уравнение (6.23) модель (6.21) запишем в виде

$$\lambda_i \Psi_i - \frac{d\Psi_i}{dt} + \lambda_i \nu = 0 \quad (6.26)$$

Решаем уравнение (6.26) методом вариации постоянных

$$\begin{aligned} \frac{d\Psi_i}{dt} &= \lambda_i \Psi_i + \lambda_i \nu, \quad \Psi_i = A e^{\lambda_i t} \\ \dot{A} e^{\lambda_i t} + A \lambda_i e^{\lambda_i t} &= \lambda_i A e^{\lambda_i t} + \lambda_i \nu \\ \dot{A} &= \lambda_i \nu e^{-\lambda_i t}; \quad A = -\nu e^{-\lambda_i t} + C \end{aligned} \quad (6.27)$$

где  $C$  – постоянная интегрирования. Тогда

$$\Psi_i = [C - \nu e^{-\lambda_i t}] e^{\lambda_i t} = C e^{\lambda_i t} - \nu \quad (6.28)$$

Вспоминая граничное условие (6.24), находим постоянную интегрирования

$$\Psi_i(T) = Ce^{\lambda_i T} - \nu = 0; \quad C = \nu e^{-\lambda_i T} \quad (6.29)$$

Итак, найдено решение уравнения (6.26)

$$\Psi_i(t) = \nu [e^{-\lambda_i(t-T)} - 1] \quad (6.30)$$

С одной стороны, функции  $\Psi_i$  найдены как решения уравнения для нахождения экстремума функции Лагранжа (6.19), с другой стороны – они могут быть явно вычислены как сопряженные величины (6.23) или (6.25). В дальнейшем будем пользоваться более компактным равенством (6.23). Сравнивая (6.23) и (6.30), напишем уравнение для определения оптимального управления

$$\begin{aligned} \frac{d\Psi_i}{dt} &= \lambda_i \nu e^{\lambda_i(t-T)} \\ \frac{d\Psi_i}{dt} &= \varepsilon_i Y_i^{\varepsilon_i-1}(t) \Phi_i(t) e^{-rt} \end{aligned} \quad (6.31)$$

откуда находим

$$Y_i^{\varepsilon_i-1} = \nu \frac{\lambda_i}{\varepsilon_i} e^{\lambda_i(t-T)+rt} \frac{1}{\Phi_i(t)} \quad (6.32)$$

заметив, что  $R_i(t) = \frac{dY_i(t)}{dt}$ , запишем

$$R_i(t) = \frac{d}{dt} \left[ \nu \frac{\lambda_i}{\varepsilon_i} e^{\lambda_i(t-T)+rt} \frac{1}{\Phi_i(t)} \right]^{\frac{1}{\varepsilon_i-1}} \quad (6.33)$$

Для определения множителя Лагранжа используем условие из (6.12)

$$\sum_{i=1}^n R_i(t) = \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n \left[ \nu \frac{\lambda_i}{\varepsilon_i} e^{\lambda_i(t-T)+rt} \frac{1}{\Phi_i(t)} \right]^{\frac{1}{\varepsilon_i-1}} = R(t) \quad (6.34)$$

Заметим, что в уравнении (6.34) нахождение точного числа  $\nu$  без знания структур наборов чисел  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$  едва ли возможно. Дальнейшие результаты можно считать лишь приближенными. Не будем рассматривать тривиальный случай  $\varepsilon_i = 1$ .

Если  $\varepsilon_i \gg 1$ , то  $0 < \frac{1}{\varepsilon_i - 1} \ll 1$ . Пусть  $K_1 = \max_{i=1..n} \left[ \frac{1}{\varepsilon_i - 1} \right]$ . Назовем номер слагаемого в

6.34, у которого  $\frac{1}{\varepsilon_i - 1} = K$  номером  $J_1$ , после чего слагаемое с таким номером исключим

из рассмотрения. Из оставшегося набора вновь выбираем  $K_2 = \max_{J \neq J_1} \left[ \frac{1}{\varepsilon_i - 1} \right]$ , соответствующему слагаемому присваиваем номер  $J_2$ . Действуя так и дальше, упорядочиваем слагаемые в сумме (6.34) по мере возрастания их показателей  $\frac{1}{\varepsilon_i - 1}$ .

Перепишем такое упорядочение с учетом (6.34)

$$\frac{d}{dt} \sum_{ik=1}^n v^k \left[ \frac{\lambda_{ik} e^{\lambda_{ik}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{ik} \Phi_{ik}(t)} \right]^k = R(t) \quad (6.35)$$

Обратимся теперь к случаю  $0 < \varepsilon_i \leq 1$ . Тогда  $\frac{1}{\varepsilon_i - 1} \ll -1$ . Проведя упорядочивание

и введя  $K = -\left| \frac{1}{\varepsilon_i - 1} \right|$ , напишем аналог формулы (6.35). В этом случае

$$\frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n \frac{1}{v^k} \frac{1}{\left[ \frac{\lambda_{ik} e^{\lambda_{ik}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{ik} \Phi_{ik}(t)} \right]^k} = R(t) \quad (6.36)$$

Дальнейший приближенный способ решения основан на предположении, что одно из слагаемых в (6.35) или (6.36) превосходит другие. Приближенно определяем множитель Лагранжа

$$\sum_{i=1}^n v^k \left[ \frac{\lambda_{ik} e^{\lambda_{ik}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{ik} \Phi_{ik}(t)} \right]^k \approx v^{k_1} \left[ \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]^{k_0} = \int_0^t R(\tau) d\tau \quad (6.37)$$

Тогда

$$v^{(0)} = \left[ \frac{\int_0^t R(\tau) d\tau}{\frac{d}{dt} \left[ \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]^{k_1}} \right]^{\frac{1}{k_1}} \quad (6.38)$$

Перепишем (6.34) в виде

$$\begin{aligned}
& \nu^{k_1} \left[ \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]^{k_0} + \nu^{k_2-k_1} \left[ \frac{\lambda_{i_2} e^{\lambda_{i_2}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_2} \Phi_{i_2}(t)} \right] + \dots + \nu^{k_n-k_1} \left[ \frac{\lambda_{i_n} e^{\lambda_{i_n}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_n} \Phi_{i_n}(t)} \right] \\
& = \int_0^t R(\tau) d\tau
\end{aligned} \tag{6.39}$$

Вычислим второе приближение для  $\nu$ , исходя из формулы (6.39).

$$\nu^{(1)} = \left[ \frac{\int_0^t R(\tau) d\tau}{\frac{d}{dt} \left[ \frac{\lambda_{i_0} e^{\lambda_{i_0}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_0} \Phi_{i_0}(t)} \right]^{k_0} - \nu^{(0)k_1-k_0} \frac{d}{dt} \left[ \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]} \right]^{\frac{1}{k_1}} \tag{6.40}$$

Вообще, пусть среди набора чисел  $K_1, \dots, K_n$  есть  $p$  чисел  $K_1, \dots, K_p$ , которые сильно отличаются от остальных (много больше остальных). Тогда для вычисления поправок к  $\nu$  следует удерживать  $p$  слагаемых по порядку следования в сумме (6.39), соответствующих этим числам.

Соотношение (6.36) выписано для того, чтобы показать возможность применения описанной процедуры нахождения приближенного числа  $\nu$  для случая  $0 < \varepsilon_i \leq 1$ . Пусть  $p=1$  т.е. в сумме (6.39)  $K_1 \gg K_2 \dots K_n$ . Тогда напишем выражение для  $\nu$  в виде (6.38) и сформулируем ответ

$$R_i(t) = \frac{d}{dt} \left[ \frac{\int_0^t R(\tau) d\tau}{\left[ \frac{d}{dt} \left[ \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]^{\frac{1}{\varepsilon_{i_1}-1}} \right]^{\varepsilon_{i_1}-1}} \frac{\lambda_{i_1} e^{\lambda_{i_1}(t-T)+rt}}{\varepsilon_{i_1} \Phi_{i_1}(t)} \right]^{\frac{1}{\varepsilon_{i_1}-1}} \tag{6.41}$$

Анализ приведенной модели позволяет сделать следующее заключение:

1. Формула (6.39) является приближенной. Она имеет смысл в том случае, когда найдется в наборе  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$  одно из чисел  $\varepsilon_{i_1}$  такое, что оно много меньше остальных  $\varepsilon_{i_1} \ll \varepsilon_1 \dots \varepsilon_n$ .
2. Если в наборе  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$  есть группа  $p$  чисел много меньше остальных, то описание необходимых действий дается формулой (6.39) и текстом после нее.

3. Предложенная процедура отыскания  $v$  будет неудовлетворительной, если числа в наборе  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$  примерно одинаковы. В этом случае можно записать

$$v \approx \left[ \frac{\int_0^t R(\tau) d\tau}{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{\lambda_i e^{\lambda_i(t-T)+rt}}{\varepsilon_i \Phi_i(t)} \right]^{\frac{1}{\varepsilon_i}-1}} \right]^{\varepsilon^*-1} \quad (6.42)$$

где  $\varepsilon^*$  - характерной значение в наборе близких друг другу чисел  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ .

### Задача нелинейного программирования

Рассмотрим модель распределения бюджета на НИОКР ( $R$ ) между  $n$  проектами. Задача состоит в определении величины ассигнований ( $R_i$ ), выделенных на каждый  $i$ -й проект, которая максимизировала бы суммарную добавленную стоимость, полученную от его осуществления. В данной задаче добавленная стоимость от осуществления  $i$ -го проекта при расходах на него равных  $R_i$ , выражается функцией

$$V_i(R_i) = (1 - m_i) P_i Q_i \quad (6.43)$$

где:

$V_i(R_i)$  - добавленная стоимость, полученная от осуществления  $i$ -го проекта при затраченных на него финансовых ресурсах  $R_i$ ;

$m_i$  - доля промежуточного потребления в цене конечной продукции, производимой с использованием результатов  $i$ -го проекта;

$P_i$  - цена  $i$ -й конечной продукции;

$Q_i$  - объем продаж  $i$ -й конечной продукции.

Рассмотрим задачу установления функциональной зависимости доли промежуточного потребления в цене конечной продукции от затрат на НИОКР. Очевидно, что внедрение в производство новых технологий направлено на экономию материальных ресурсов (работ, услуг), что приводит к снижению их доли в цене

конечной продукции и, как следствие, росту добавленной стоимости. Таким образом, внедрение результатов НИОКР по созданию новых технологий, ресурсосберегающих инноваций позволяет снижать промежуточное потребление в цене конечной продукции.

Полагая, что изменение доли промежуточного потребления пропорционально ее существующему значению, запишем следующее дифференциальное уравнение:

$$\frac{dm(R)}{dR} = -\alpha m(R) \quad (6.44)$$

где:

$\alpha$  - коэффициент пропорциональности.

Отрицательный знак в исходном дифференциальном уравнении поставлен потому, что  $m(R_0 + \Delta R) < m(R_0)$ . Решение уравнения (6.44) есть функция:

$$m(R) = m_0 e^{-\alpha R} \quad (6.45)$$

Величина  $m_0$  лежит в пределах  $0 < m_0 < 1$ ,  $m_0$  - значение доли промежуточного потребления при отсутствии затрат на НИОКР. С учетом (6.45) целевая функция (6.43) примет следующий вид:

$$V_i(R_i) = (1 - m_{0i} e^{-\alpha_i R_i}) P_i Q_i \quad (6.46)$$

С учетом (6.46) модель оптимального распределения бюджета на . НИОКР будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} V(R) = \sum_{i=1}^n V_i(R_i) &= \sum_{i=1}^n (1 - m_{0i} e^{-\alpha_i R_i}) P_i Q_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n R_i &= R \\ R_i &\geq 0, i = \overline{1, n} \end{aligned} \quad (6.47)$$

Одним из путей оптимального решения этой задачи является использование множителей Лагранжа. Для данной задачи новая целевая функция имеет вид:

$$L(R, \lambda) = \sum_{i=1}^n (1 - m_{0i} e^{-\alpha_i R_i}) P_i Q_i - \lambda (\sum_{i=1}^n R_i - R) \quad (6.48)$$

Поскольку в этой задаче существует только одно ограничение, то в уравнении (6.48) имеется только один множитель. Если имеются другие ограничения, например, на труд, материальные ресурсы, то каждое ограничение должно иметь свой множитель.

Решение задачи распределения ресурсов может быть получено путем приравнивания частных производных функции L для каждой из переменных к нулю.

Оптимальное значение бюджета i-го проекта определяется по формуле:

$$R_i = \frac{1}{\alpha_i} \left[ -\ln\left(\frac{\lambda}{P_i Q_i m_{0i} \alpha_i}\right) \right] \quad (6.49)$$

Подставляя уравнение (6.49) в (6.47) получим:

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{-\ln\left(\frac{\lambda}{P_i Q_i m_{0i} \alpha_i}\right)}{\alpha_i} = -\sum_{i=1}^n \ln\left[\left(\frac{\lambda}{P_i Q_i m_{0i} \alpha_i}\right)^{1/\alpha_i}\right] \quad (6.50)$$

Откуда

$$\lambda = \left\{ \exp(-R) \left[ \prod_{i=1}^n (P_i Q_i m_{0i} \alpha_i)^{1/\alpha_i} \right] \right\}^{1/\left[\sum_{i=1}^n (1/\alpha_i)\right]} \quad (6.61)$$

Таким образом, зная R и все  $P_i Q_i$ , по формуле (6.61) определяем  $\lambda$ . Подстановка этого значения в уравнение (6.69) дает оптимальное распределение бюджета на НИОКР при условии, что все  $R_i$ , неотрицательные

Оптимальное распределение бюджета НИОКР по приведенной схеме позволяет сузить количество отраслей, куда нужно вкладывать средства. Распыление скудного бюджета науки по всем направлениям – это путь дальнейшей консервации устаревших технологических способов производства, углубления кризисных тенденций в науке и экономике.

## **§ 6.6. Модель оптимального распределения бюджета науки: информационный подход**

Наука в зависимости от объекта и предмета исследования делится на целое множество отраслей, каждая из которых вносит свой вклад в познание объективных законов развития природы и общества, выявление возможностей практического

использования полученных научных результатов, решение конкретных задач и др. В рамках той или иной отрасли знания осуществляют свою деятельность научные организации, которая направлена на получение, применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Как известно, продуктом науки является научная информация. Результативность науки во многом определяется количеством производимой новой научной информации, темпами ее роста. Количество (ценность) научной информации определяется количеством семантической информации, содержащейся в тексте, относительно известного, ранее накопленного запаса знаний<sup>73</sup>. Каждая отрасль науки в зависимости от целого ряда факторов производит то или иное количество научной информации. Зачастую в той или иной отрасли науки, научной организации происходит превышение темпов обесценивания результатов прошлых научных исследований над темпами прироста новых знаний, что свидетельствует о намечающейся тенденции ее деградации. В § 6.4 указывалось на существование некоторой критической (пороговой) величины доли новых научных знаний в общем массиве результатов науки, за пределами которой происходит деградация науки, что выражается в ее неспособности производить радикально новые знания. С учетом сказанного, наиболее целесообразно при разработке методов, моделей и способов оптимального распределения бюджета науки в качестве целевой функции, которую необходимо максимизировать, следует выбирать функцию, отражающую производство новых научных знаний той или иной отраслью науки в целом и научной организации в частности.

Как свидетельствует практика, стоимость научных исследований возрастает с ростом фактора времени. Это прежде всего связано с увеличением интенсивности научной информации, повышением частоты сменяемости продукции на рынке и др. Высокая степени неопределенности результатов, особенно на ранних стадиях последующего этапа научно-технического развития, приводит к значительному

---

<sup>73</sup> Михайлов А.И., Черных А.И., Гиляревский Р.С. Научные коммуникации и информатика. – М.: Наука, 1976



увеличению затрат на НИОКР в целом и на получение одной единицы научной информации в частности.

Предпримем попытку построения модели оптимального распределения бюджета науки. Пусть стоимость единицы научной информации в момент времени  $t$  равна  $\alpha(t)$ , а для поступательного развития науки необходимо, чтобы приток научной информации в момент времени  $t$  был равен  $Q(t)$ . Затраты на НИОКР в момент времени  $t$  должны быть равны  $R(t) = Q(t) \alpha(t)$ . Тогда уравнение, характеризующее скорость изменения научной информации, может быть записано в виде

$$\frac{dJ(t)}{dt} = \frac{R(t)}{\alpha(t)} e^{at} - \mu J(t) \quad (6.62)$$

где:  $J(t)$  - количество научной информации в момент времени  $t$ ;

$a$  - показатель, характеризующий темп НТП;

$\mu$  - коэффициент, характеризующий снижение ценности научной информации вследствие ее морального старения.

Величина  $\frac{R(t)}{\alpha(t)} e^{at}$  характеризует приток новой научной информации, а

величина  $\mu J(t)$  - отражает ее отток вследствие морального старения.

Проинтегрировав выражение (6.62), получим количество накопленной информации в момент времени  $t$ :

$$J(t) = \int_{-\infty}^t \frac{R(\tau)}{\alpha(\tau)} e^{(a+\mu)\tau} d\tau e^{-\mu t} \quad (6.63)$$

С учетом того, что затраты на науку в любой момент времени  $t$  ограничены

$$\sum_{i=1}^n R_i(t) = R(t) \quad (6.64)$$

где:  $R(t)$  - лимит ассигнований на науку в момент времени  $t$ ,

требуется распределить эти вложения по научным направлениям (научным организациям) таким образом, чтобы достигнуть максимальной отдачи от затрат на научные исследования за весь прогнозируемый период:

$$\sum_{i=1}^n \int_0^T \int_{-\infty}^t \frac{R_i(\tau)}{\alpha_i(\tau)} \cdot e^{(a_i+\mu_i)\tau} d\tau \cdot e^{-\mu_i t} \Pi_i(t) \cdot e^{-rt} dt \quad (6.65)$$

где:  $r$  - коэффициент дисконтирования;

$\Pi_i(t)$  - полезность единицы научной информации, полученной в  $i$ -й отрасли науки в момент времени  $t$ ;

$n$  – количество отраслей науки.

Эта задача представляет собой задачу оптимального управления, где переменными состояния являются объемы научной информации, “производимые” каждой отраслью науки  $J_i(t)$ , а переменными управления - затраты на науку в различных отраслях  $R_i(t)$ . Условие (6.64) определяет ограничение на управление. Кроме того, необходимо добавить условия начального состояния  $J_i(0) = J_{i,0}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , неотрицательности переменных  $R_i(t)$  и ограниченности снизу переменных  $J_i(t)$ :

$$R_i(t) \geq 0, \quad i = \overline{1, n}; \quad (6.66)$$

$$J_i(t) \geq J_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6.67)$$

Для решения задачи оптимального распределения бюджета НИОКР используем принцип максимума Л.С.Понтрягина. Таким образом, можно сформулировать модель оптимального распределения средств на научные исследования и разработки

$$\left. \begin{aligned} & \sum_{i=1}^n \int_0^T \int_{-\infty}^t \frac{R_i(\tau)}{\alpha_i(\tau)} e^{(a_i + \mu_i)\tau} d\tau \Pi_i(t) e^{-(\mu_i + r)t} dt \\ & \frac{dJ_i(t)}{dt} = \frac{R_i(t)}{\alpha_i(t)} e^{a_i t} - \mu_i J_i(t) \\ & \sum_{i=1}^n R_i(t) = R(t) \\ & J_i(0) = J_{i,0}, \quad i = \overline{1, n} \\ & R_i(t) \geq 0, \quad J_i(t) \geq J_i, \quad i = \overline{1, n} \end{aligned} \right\} (6.68)$$

Функция Гамильтона для модели (6.68) имеет вид

$$\begin{aligned} H = & \sum_{i=1}^n \Psi_i \left[ \frac{R_i(t)}{\alpha_i(t)} e^{a_i t} - \mu_i J_i(t) \right] - \Psi_0 e^{-rt} \cdot \\ & \cdot \sum_{i=1}^n \Pi_i(t) \int_{-\infty}^t \frac{R_i(\tau)}{\alpha_i(\tau)} e^{(a_i + \mu_i)\tau} d(\tau) e^{-\mu_i t} \end{aligned} \quad (6.69)$$

где сопряженные переменные  $\Psi_i$  определяются дифференциальными уравнениями

$$\frac{d\Psi_i}{dt} = \Psi_0 e^{-rt} \Pi_i(t), \quad i = \overline{1, n} \quad (6.70)$$

с конечными условиями

$$\Psi_i(T) = 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6.71)$$

учитывающими то обстоятельство, что в конечный момент времени  $T$  отсутствуют какие-либо ограничения на переменные состояния.

Таким образом, для модели (6.70) сопряженные переменные определяются в виде

$$\Psi_i(t) = \Psi_0 \left[ \int_0^t \Pi_i(t) e^{-rt} dt - \int_0^T \Pi_i(t) e^{-rt} dt \right], \quad i = \overline{1, n}. \quad (6.72)$$

Из теоремы принципа максимума следует, что сопряженные переменные одновременно не обращаются в нуль, так что  $\Psi \neq 0$ ,  $\Psi_0 = 1$ . Принимая во внимание ограничения на переменные состояния (6.48), выясним условия, которым удовлетворяет оптимальная траектория на границе  $J_k(t) = J_k$ . Для этого используем принцип максимума при ограничениях на фазовые координаты. Условие того, что фазовая скорость касается границы, имеет вид

$$\frac{R_i(t)}{\alpha_i(t)} e^{at} - \mu_i J_i(t) = 0 \quad (6.73)$$

Откуда следует, что

$$R_k(t) = \mu_i J_i(t) \alpha_i(t) e^{-at} \quad (6.74)$$

Далее, из принципа максимума получаем выражение для остальных управлений  $R_i(t)$ ,  $i \neq k$ . Оптимальное распределение бюджета науки по предложенной модели позволит сконцентрировать ресурсы на финансирование приоритетных направлений научно-технического развития, обеспечивающих высокую отдачу от вложенных средств.

## § 6.7. Выбор проектов НИОКР в задаче управления научно-техническим развитием

Одной из важнейших задач управления научно-техническим развитием является оценка и выбор научных (научно-технических) проектов. Для решения задачи выбора необходимо разработать критерии оценки проектов НИОКР. Они дифференцируются в зависимости от типов проектов. В таблице 6.2 приведена классификация типов проектов и укрупненные критерии оценки НИОКР[48]. Исследователи отмечают, что многие критерии оценки проектов являются противоречивыми.

Таблица 6.2

### Критерии оценки проектов НИОКР

| Критерии оценки                            | Проекты НИР   | Проекты ОКР  |
|--|---|--|
| Начальный замысел                          | <i>Четко не определен</i>                                   | <i>Определен ясно</i>  |
| Частота пересмотра первоначального замысла | <i>Множественно на протяжении периода выполнения работы</i> | <i>Согласно утвержденному плану</i>  |
| Подходы                                    | <i>Исследовательский</i>                                    | <i>Целевой</i>   |
| Организационная структура                  | <i>Жестко не определена</i>                                 | <i>Централизованная</i>  |
| Конечная продукция                         | <i>Новые знания, имеющие научную ценность</i>               | <i>Результаты, запланированные на стадии замысла, имеют экономическую значимость</i> |
| Назначение                                 | <i>Формирование новых научных дисциплин</i>                 | <i>Разработка новой продукции</i>  |

Разработанные методы оценки проектов НИОКР можно разделить на две категории : весовые и ранговые методы (weighting and ranking methods) и методы измерения экономической полезности (benefit – contribution methods), что показано на рис. 6.6



|               |           |                     |                                |                              |                              |
|---------------|-----------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Счетный метод | Метод АНР | Сравнительный метод | Метод анализа «затраты–выгода» | Метод экономического анализа | Метод анализа дерева решений |
|               |           |                     |                                |                              |                              |

**рис.6.6 Классификация методов оценки проектов НИОКР**

Счетные методы (scoring method) основаны на подсчете числа баллов, присваиваемых экспертами проекту по каждому критерию. Метод АНР (Analytic Hierarchy Process) основан на сравнении множества альтернатив при оценке проекта по уровням иерархии критериев. В сравнительном методе (comparative method) рассматриваемый проект сравнивается с альтернативными проектами по ряду критериев. Метод измерения экономической полезности проекта используется для проверки того, насколько проект НИОКР соответствует целям организации. Метод «затраты – выгода» или «затраты – эффективность» позволяет учитывать дополнительную выгоду (прибыль, эффект) от реализации научно-технических проектов, позволяющих обеспечить существенное улучшение качества предоставляемой продукции и (или) услуг и появления новых видов обслуживания.

Опыт показал, что для решения задачи выбора проектов наиболее часто используются методы экспертных оценок. Научно-техническая экспертиза является одним из средств объективизации принимаемых решений при отборе проектов НИОКР. На уровне министерств и ведомств экспертиза проектов НИОКР в основном должна проводиться организациями, осуществляющими независимую экспертизу. Непосредственно на уровне предприятий (организаций) экспертиза и конкурсный отбор проектов осуществляется экспертными советами, которые формируются из числа наиболее авторитетных ученых в своих областях науки, а также практических работников, занятых реализацией проектов. Для проведения экспертизы предприятием могут привлекаться внешние специализированные организации (институты, центры, бюро).

Процедура экспертизы основана на использовании метода экспертных оценок, согласно которому получение интегральной оценки проекта осуществляется путем статистической обработки индивидуальных оценок проекта, данных независимыми экспертами. Указанная процедура применяется в Министерстве образования и науки

Российской Федерации, Министерстве экономического развития и торговли Российской Федерации, других министерствах и ведомствах. В работе [89] сделан обзор ряда отечественных и зарубежных методик экспертных оценок научно-технических проектов.

Экспертная оценка проекта формализуется в виде ответов на вопросы экспертной анкеты в числовой форме и предусматривает краткую рецензию на проект. Анкета опроса эксперта состоит из таблицы опроса и заключения эксперта. В таблице опроса эксперту предлагается перечень показателей, по которым он должен произвести оценку проекта. Каждый эксперт устанавливает значения показателей качества проектов в безразмерных шкалах. Учитывая обстоятельство, что шкалы неоднозначно интерпретируются различными экспертами, необходимо разработать шкалу-идентификатор качественных показателей проекта, содержащая их семантику и диапазон оценок. Эта процедура осуществляется экспертами на основе анализа объяснительных записок к проектам, а также исходя из их компетентности.

Для оценки научно-исследовательских проектов, не имеющих коммерческой направленности, экспертами (специалистами в соответствующей области науки и практической деятельности) необходимо оперировать в основном качественными критериями. В таблице 6.3 приведена шкала-идентификатор качественных показателей теоретических НИР и НИР в области гуманитарных и общественных наук, результаты которых не могут быть реализованы на коммерческой основе. Такие НИР финансируются преимущественно за счет средств государственного бюджета.

Таблица 6.3. Шкала- идентификатор качественных показателей научно исследовательских проектов [6], [21], [48].

| №  | Название показателя                                 | Весомость показателя | Семантика и диапазон оценок ( в баллах)                           |  |  |  |
|----|---|----------------------|---|--|--|--|
|    |   |                      | До 25   | 26-50  | 51-75  | 76-100   |
| 1. | Новизна научной проблемы                            | 0,1                  | Проблема известна науке, возможно решение традиционными методами  | Проблема известна науке, но нуждается в методах ее решения                   | Проблема, модифицирующая общеизвестную теорию  | Проблема сформулирована впервые  |
| 2. | Масштабность научной проблемы                       | 0,1                  | Проблема важна для решения конкретной задачи                      | Проблема важна для отдельного научного направления                           | Проблема важна для данной области знания   | Проблема важна для нескольких отраслей знания  |
| 3. | Глубина научного познания исследуемого объекта      | 0,1                  | Воспроизводство существующих решений, постановка научного вопроса | Подтверждены или поставлены под сомнение известные представления и факты     | Разработка элементов теоретической системы, создание новых общенаучных принципов       | Получены принципиально новые знания об основных закономерностях строения функционирования и развития объекта |
| 4. | Вероятность достижения цели исследования            | 0,15                 | Малая   | Умеренная  | Достаточно высокая   | Большая  |
| 5. | Масштабность сферы применения ожидаемых результатов | 0,1                  | В рамках одной организации  | В нескольких организациях  | В рамках отрасли   | На межотраслевом уровне  |
| 6. | Научная значимость ожидаемых результатов            | 0,25                 | Описаны отдельные элементарные факторы                            | Найдены положительные решения поставленных задач на основе простых обобщений | Установлены некоторые общие закономерности, развивающие преобладающую систему взглядов | Научные открытия революционного характера  |

|    |   |     |  |   |   |   |
|----|---|-----|--|---|---|---|
| 7. | Социальная значимость ожидаемых результатов | 0,2 | Небольшое увеличение качества человеческого капитала | Существенное увеличение качества человеческого капитала | Значительное увеличение качества человеческого капитала | Коренное увеличение качества человеческого капитала |
|----|---|-----|--|---|---|---|



Экспертиза научно-технических проектов должна осуществляться в три этапа: подготовительный, оценка проектов экспертами, заключительный. На подготовительном этапе рабочая группа, созданная решением ученого (научного, научно-технического) совета предприятия (организации) осуществляет следующие операции:

- обеспечивает сбор и регистрацию материалов по проектам (пояснительных записок к проектам);
- формулирует и уточняет цели экспертной процедуры;
- проводит классификацию проектов;
- определяет номенклатуру показателей качества, их коэффициенты весомости и другие характеристики, необходимые для экспертной оценки;
- выбирает методы и способы опроса экспертов;
- разрабатывает анкеты для опроса экспертов;
- формирует группы экспертов;
- выносит материалы по проведению экспертизы на рассмотрение ученого (научного, научно-технического) совета предприятия (организации), который рассматривает и утверждает цели экспертной процедуры, состав экспертных групп и порядок экспертизы.

Пояснительная записка к проектам должна включать следующие разделы: резюме; описание научно-технической и инновационной продукции; оценка областей и направлений использования результатов НИОКР, рынков сбыта инновационной продукции ; организационный план проекта; правовая охрана результатов НИОКР; финансовый план проекта; оценка влияния проекта на социальную и природную среду; оценка риска. В резюме должно быть отражено краткое содержание объяснительной записки к проектам.

В описании продукции должна быть следующая информация: назначение научно-технической продукции; степень завершенности научно-технической продукции; характеристики научно-технической продукции, в том числе новизна потребительских свойств; технические параметры инновационной продукции; преимущества

инновационной продукции перед аналогами в стране и за рубежом (сравнительные технико-экономические и эксплуатационные характеристики); направления и сроки дальнейшего совершенствования потребительских свойств инновационной продукции; возможность экспорта инновационной продукции или импортозамещения.

Раздел оценка областей и направлений использования результатов НИОКР, рынков сбыта инновационной продукции должен содержать следующую информацию: потенциальные заказчики и покупатели научно-технической и инновационной продукции; планируемые объемы продаж продукции в течение срока осуществления проекта по годам; анализ конкурентоспособности продукции (наличие конкурентов в настоящем, вероятность появления потенциальных конкурентов в будущем); цены (прогнозная цена единицы продукции, цены на аналогичную продукцию в стране и за рубежом, предполагаемое изменение цены); сервисное обслуживание и предоставление гарантий после реализации продукции; каналы сбыта продукции.

Организационный план проекта должен включать следующую информацию: наличие технической документации, степень ее технологической проработки; наличие лабораторных или опытных образцов по результатам НИОКР; календарный план выполнения работ по проекту; предполагаемые сроки реализации проекта, включая дату готовности продукции к товарной реализации; планируемый объем производства по годам; описание имеющихся и требуемых для производства продукции основных фондов; количество и квалификация промышленно-производственного персонала; необходимость поставок для производства продукции импортных комплектующих изделий и материалов.

Правовая охрана проекта должна быть описана с помощью следующей информации: наличие охранных документов по проекту (патентов и свидетельств на объекты интеллектуальной собственности); полученные сертификаты соответствия и знаки соответствия продукции установленным требованиям; наличие лицензий на производство продукции, выполнение работ, оказание услуг.

Финансовый план проекта должен включать: смету затрат на проект по годам и статьям расходов; планируемый объем продаж продукции по годам (в натуральном и денежном выражении); расчет планируемой себестоимости единицы продукции по

статьям затрат; планируемая прибыль от реализации продукции по годам; ожидаемая рентабельность проекта.

Оценка влияния проекта на социальную и природную среду должна быть описана с помощью следующей информации : планируемое число новых рабочих мест, снижение уровня безработицы, обеспечение вторичной и сезонной занятости молодежи; прогнозный уровень доходов занятых, в том числе молодежи и молодых семей; расчет значений показателей, характеризующих воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и природные ресурсы (сброса загрязняющих сточных вод, выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, нарушение земель и др.).

Для оценки риска реализации проекта необходимо учитывать :риск срыва сроков реализации проекта ; риск отсутствия сбыта продукции; риск неплатежеспособности покупателей; риск нарушения договорных обязательств партнерами и поставщиками; риск роста налогов; политический риск; риск отсутствия квалифицированного персонала научных работников, рабочих и инженерно- технических кадров).

В процессе выбора проектов НИОКР учитываются следующие основные факторы: уровень научно-технологического развития отраслей промышленности; мощность и качество научно-технического потенциала разработчика; динамика изменений потребительских предпочтений; совместимость с другими проектами; ситуация на рынке конечной продукции; ситуация на рынках факторов производства (соотношение между спросом и предложением, цены); патентная ситуация; изменение целей предприятия; управляемость процессом НИОКР; взаимосвязь с объемами продаж раннее освоенной продукции; возможность использования существующего промышленного оборудования; потенциальные возможности использования результатов НИОКР в других областях; состояние инфраструктуры нового продукта.

Формализация процедуры экспертной оценки «портфеля» проектов НИОКР может быть представлена следующим образом. Пусть экспертный совет организации в процессе принятия решения о выборе проектов оперировал  $n$  критериями. Эксперты определяют весомость и значимость этих критериев. При этом должны выполняться следующие условия:

$$0 \leq \omega_j \leq 1 \quad (6.75)$$

$$\sum_{j=1}^n \omega_j = 1 \quad (6.76)$$

где:

$\omega_j$  – весомость  $j$  –го критерия.

Предположим, что «портфель» состоит из  $m$  проектов и оценка значимости  $i$  – го проекта по  $j$  –му критерию равна  $y_{ij}$  (дана экспертами). Тогда общее весовое количество очков (баллов), набранных  $i$  –м проектом будет равно

$$w_i = \sum_{j=1}^n \omega_j y_{ij} \quad (6.77)$$

На заключительной стадии экспертами рассчитывается сумма баллов, набранных проектом, а также дается обобщенное мнение о проекте в словесной форме, высказываются предложения по доработке, развитию проекта и т.п.

Для повышения объективности оценок проектов НИОКР необходимо комплексно использовать как качественные, так и количественные факторы. Причем качественные факторы (научно-технический уровень, патентоспособность и др.) должны выступать в роли аргументов при разработке количественных оценок экономической значимости проектов НИОКР (прибыли, выручки и др.). Соотношение между названными факторами должно быть чувствительно к виду НИОКР.

На сопровождение проектов (подготовку документации, проведение экспертизы, обеспечение работы экспертных советов и др.) должны выделяться средства целевым назначением (не более 5% от объема финансирования всего проекта). Проекты, набравшие наибольшее число баллов, включаются в план НИОКР для проведения научно-исследовательских работ, разработки комплектов научно-технической (конструкторской, технологической) документации.

### **§ 6.8. Оценка инновационно-технологического уровня научно-технических проектов**

Формирование экономики, основанной на знаниях, во многом зависит от инновационной направленности прикладных НИОКР. Поэтому при решении задачи выбора проектов, направленных на выполнение прикладных НИОКР, необходимо осуществлять оценку их инновационно-технологического уровня (ИТУ). Алгоритм оценки ИТУ фактических или ожидаемых результатов НИОКР заключается в следующем:

1. Определение цели оценки ;
2. Выбор номенклатуры единичных показателей качества оцениваемого объекта;
3. Выбор базовых показателей ИТУ, которые должны относиться к объектам, аналогичным по назначению и условиям применения;
4. Определение значений единичных базовых показателей ИТУ, за базовые значения показателей ИТУ образцов – эталонов могут быть приняты:
  - прогнозируемые показатели ИТУ объекта, представляющие перспективный или мировой уровень качества;
  - показатели ИТУ, рекомендуемые международными организациями по качеству;
  - показатели ИТУ существующих объектов мирового уровня, с которым производится сравнение.

5. Определение значений единичных показателей ИТУ оцениваемого объекта (эти значения могут определяться на основе испытаний и измерений, экспертизы, стандартов и др.)

6. Определение относительных единичных показателей ИТУ по формулам:

$$a_i = \frac{H_i}{H_i^{\delta}} \quad (6.78)$$

или

$$a_i = \frac{H_i^{\delta}}{H_i} \quad (6.79)$$

где:

$H_i$  – значение  $i$ -го показателя ИТУ оцениваемого объекта;

$H_i^{\delta}$  – значение  $i$ -го показателя ИТУ базового объекта.

Первая формула используется тогда, когда увеличение  $H_i$  соответствует улучшению ИТУ. Вторая формула используется тогда, когда увеличение  $H_i$  соответствует снижению уровня качества.

7. Определение рангов показателей ИТУ (их весовых коэффициентов). Среднее значение коэффициента весомости  $i$ -го показателя ИТУ определим по формуле [7]:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \alpha_{ij}}{\sum_{j=1}^m A_j} \quad (6.80)$$

где:

$\alpha_{ij}$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя ИТУ, определенного  $j$ -м экспертом;

$A_j$  – комплексный показатель компетентности  $j$ -го эксперта;

$m$  – количество экспертов в группе.

Значение  $A_j$  можно вычислить по формуле

$$A_j = \frac{K_k + K_a + K_z}{3} \quad (6.81)$$

где:

$K_k$  – уровень научной квалификации эксперта;

$K_a$  - коэффициент аргументированности (структура аргументов);

$K_z$  – степень знакомства эксперта с вопросом.

#### 8. Выбор модели для свертывания показателей ИТУ

$$Y=f(\alpha_i, \lambda_i) \quad (6.82)$$

Наиболее часто используются модели вида

$$Y = \sum_{i=1}^n a_i \lambda_i \quad (6.83)$$

$$Y = \prod_{i=1}^n a_i^{\lambda_i} \quad (6.84)$$

где:  $n$  – количество показателей.

#### 9. Оценка ИТУ по выбранным моделям.

#### 10. Принятие решения по результатам оценки. Степень согласованности мнений экспертов осуществляется с помощью коэффициента конкордации (в случае определения рангов в виде целых чисел)

$$W = \frac{12D}{m^2(n^3 - n)} \quad (6.85)$$

где:

$m$  – число экспертов;

$n$  – число вариантов оценки;

$D$  – дисперсия.

Для расчета дисперсии используется следующая формула

$$D = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right]^2 \quad (6.86)$$

Значение коэффициента конкордации лежит в пределах

$$0 \leq W \leq 1 \quad (6.87)$$

Если  $W=1$  - полная согласованность мнений;

$W=0$  - полное несогласие;

$W>0,7$  - согласованность высокая;

$W<0,3$  - согласованность плохая.

В случае значительного расхождения оценок экспертов (коэффициент конкордации менее 0,3), проект направляется на дополнительную экспертизу с последующим рассмотрением на заседании экспертного совета.

Средневзвешенная оценка ИТУ  $k$ -го проекта при выборе линейной зависимости от исследуемых показателей рассчитывается по формуле:

$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ijk} \lambda_i}{m} \quad (6.88)$$

Количественным оценкам, полученным в результате математической обработки заключений экспертов, соответствуют словесные выражения ИТУ проектов, которые приведены в квалиметрической шкале (см. таблицу 6.4).



Таблица 6.4 Шкала- идентификатор качественных показателей

инновационно-технологического уровня научно-технических проектов.

| №  | Название показателя   | Весомость показателя | Семантика и диапазон оценок ( в баллах)  |   |  |   |
|----|---|----------------------|--|---|--|---|
|    |   |                      | До 25  | 26-50   | 51-75  | 76-100  |
| 1. | Технологический уровень продукции   | 0,3                  | Улучшение второстепенных технических характеристик                                 | Улучшение основных технических характеристик                                      | Достижение качественно новых основных технических характеристик                    | Создание принципиально новой продукции  |
| 2. | Перспективная конкурентоспособность продукции                             | 0,25                 | Повышена на 1-10% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией)     | Повышена на 11-50% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией)   | Повышена на 51-100% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией)   | Повышена в несколько раз ( 2 и более) по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией)  |
| 3. | Патентоспособность ( в зависимости от стадии разработки)                  | 0,20                 | Изобретение на стадии «идеи»   | Изобретение на стадии НИР   | Изобретение на стадии ОКР  | Изобретение на стадии промышленного освоения  |
| 4. | Экономическая эффективность проекта                                       | 0,15                 | До 10%   | 11-20%  | 21-50%   | Более 50%   |
| 5. | Экологическая эффективность проекта (обеспечение охраны окружающей среды) | 0,10                 | Увеличение на 1 - 10% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией) | Увеличение на 11-50% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией) | Увеличение на 51-100% по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией) | Увеличение в несколько ( 2 и более)раз по сравнению с базовыми образцами (конкурирующей продукцией) |

Для измерения ИТУ научно-технических проектов может быть использован метод «Кортер» [47]. Суть метода заключается в определении ИТУ объекта исследования путем установления вида функциональной зависимости и коэффициента корреляции между параметрами (*фактическими и теоретическими значениями*). Выбирается главный параметр, и определяются регрессионные функции, характеризующие зависимость остальных параметров от главного параметра. На основе отклонений значений остальных параметров от соответствующих значений регрессионных функций определяется ИТУ сравниваемых объектов.

Составляется исходная матрица параметров сравниваемых объектов, в которой количество столбцов соответствует числу параметров, а количество строк числу сравниваемых образцов:

$$\|H_{ij}\| = \begin{pmatrix} H_{11} & H_{21} & \dots & H_{k1} & \dots & H_{r1} & \dots & H_{n1} \\ H_{12} & H_{22} & \dots & H_{k2} & \dots & H_{r2} & \dots & H_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ H_{1m} & H_{2m} & \dots & H_{km} & \dots & H_{rm} & \dots & H_{nm} \end{pmatrix} \quad (6.89)$$

где:

$H_{ij}$  - значение  $i$ -го параметра  $j$ -го объекта;

$i = 1, n$  - число параметров, характеризующих объект ( $n > 2$ );

$i = t$  - индекс главного параметра;

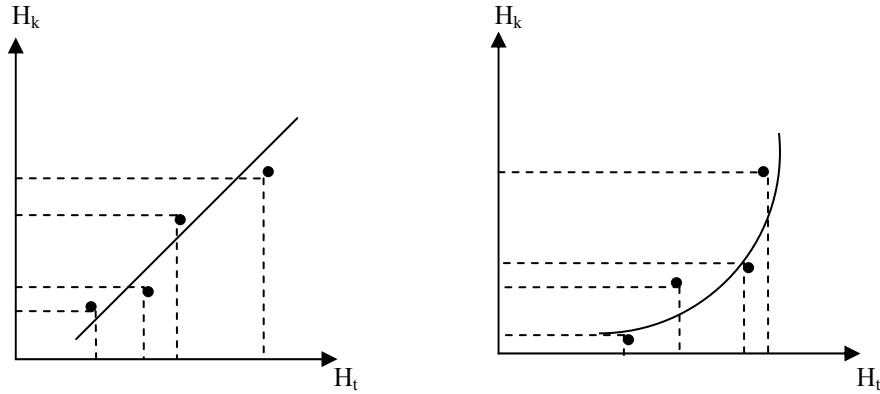
$i = k$  - индекс анализируемого параметра;

$j = 1, m$  - число объектов-аналогов, включая объект, подлежащий оценке ( $m > 2$ ).

Такая совокупность параметров обеспечивает всестороннюю оценку любого из  $m$  сравниваемых образцов.

Для определения зависимости между параметрами с индексами  $k$  и  $t$  ищем регрессионную функцию, которая наилучшим образом отражает эту

связь. Пусть на координатной плоскости точки расположены так, как это показано на рис.6.7,6.8 .



| Рис. 6.7  | Рис. 6.8  |
|---|---|
| Линейная зависимость анализируемого параметра от главного | Параболическая зависимость анализируемого параметра от главного |

При таком расположении точек на координатной плоскости прогностическая функция  $H_{kj} = \varphi(H_{tj}, a, b, c)$  будет иметь вид  $H_{kj} = aH_{tj} + b$ ,  $H_{kj} = aH_{tj}^b$ . При выбранном виде функции  $H_{kj} = \varphi(H_{tj}, a, b, c, \dots)$  остается подобрать входящие в нее аргументы так, чтобы она наилучшим образом описывала рассматриваемый процесс. Наиболее распространенным методом решения данной задачи является метод наименьших квадратов. Рассмотрим сумму квадратов разностей заданного значения  $H_{kj}$  и функций  $(H_{tj}, a, b, c, \dots)$  в соответствующих точках:

$$S(a, b, c, \dots) = \sum_{j=1}^m [H_{kj} - \varphi(H_{tj}, a, b, c, \dots)]^2 \quad (6.90)$$

Параметры  $a, b, c, \dots$  необходимо подобрать таким образом, чтобы эта сумма имела наименьшее значение:

$$S(a,b,c,\dots) = \sum_{j=1}^m [H_{kj} - \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)]^2 \rightarrow \min \quad (6.91)$$

Из необходимых условий экстремума функции нескольких переменных следует, что эти значения  $a, b, c, \dots$  удовлетворяют системе уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \frac{\partial S}{\partial c} = 0, \dots \quad (6.92)$$

или в развернутом виде:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m [H_{kj} - \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)] \frac{\partial \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)}{\partial a} &= 0, \\ \sum_{j=1}^m [H_{kj} - \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)] \frac{\partial \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)}{\partial b} &= 0, \\ \sum_{j=1}^m [H_{kj} - \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)] \frac{\partial \varphi(H_{ij}, a, b, c, \dots)}{\partial c} &= 0, \end{aligned} \quad (6.93)$$

В данной системе имеется столько уравнений, сколько и неизвестных.

Пусть  $H_{kj} = aH_{ij} + b$ . Функция  $S(a,b)$  в этом случае имеет вид:

$$S(a,b) = \sum_{j=1}^m [H_{kj} - (aH_{ij} + b)]^2 \quad (6.94)$$

где:  $H_{ij}$  и  $H_{kj}$  - заданные величины.

Следовательно

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial a} &= -2 \sum_{j=1}^m [H_{kj} - (aH_{ij} + b)] H_{ij} = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial b} &= -2 \sum_{j=1}^m [H_{kj} - (aH_{ij} + b)] = 0 \end{aligned} \quad (6.95)$$

После преобразований система уравнений (6.95) примет вид

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m H_{kj} H_{ij} - a \sum_{j=1}^m H_{ij}^2 - b \sum_{j=1}^m H_{ij} &= 0 \\ \sum_{j=1}^m H_{kj} - a \sum_{j=1}^m H_{ij} - bm &= 0 \end{aligned} \quad (6.96)$$

Полученная система из двух линейных уравнений с двумя неизвестными  $a$  и  $b$  имеет определенное решение. При найденных значениях  $a$  и  $b$  функция  $S(a,b)$  достигает своего минимума.

Определение неизвестных коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , ... при построении других аппроксимирующих функций также необходимо осуществлять по рассмотренному выше алгоритму.

Мера линейной зависимости характеризуется с помощью коэффициентов корреляции, которые определяются следующим образом:

$$r_{kt} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (aH_{ij} + b - \mu)^2}{\sum_{j=1}^m (H_{ij} - \mu)^2}} \quad (6.97)$$

где:

$$\mu = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m H_{ij} \quad (6.98)$$

Корреляционные коэффициенты рассчитываются для разных видов регрессионных функций, из которых выбирается соответствующая наибольшему коэффициенту.

В результате расчета регрессионных функций ИТУ объекта по каждому параметру вычисляется по формуле

$$Y_{ij} = \left( \frac{H_{ij}}{T_{ij}} \right)^{S_i}, i = 1, 2, \dots, n, i \neq k \quad (6.99)$$

где:

$S_i$  - коэффициент, характеризующий воздействие  $i$ -го параметра на ИТУ объекта, причем, если возрастание значения параметра способствует увеличению ИТУ объекта, то  $S_i=1$ , в противном случае  $S_i = -1$ ;

$T_{ij}$  - теоретическое (прогнозное) значение  $i$ -го параметра  $j$ -го объекта, которые вычисляются путем подстановки в регрессионные функции значения  $k$ -го параметра объекта.

На основе вычисленного ИТУ по каждому параметру рассчитывается ИТУ  $j$ -го объекта в целом:

$$Y_j = \sum_{i=1}^n Y_{ij} \lambda_i \quad (6.100)$$

где  $\lambda_i$  весомость  $i$ -го параметра.

Основываясь на результатах расчетов, эксперты выбирают проекты с наибольшей инновационной эффективностью, которая представляет собой отношение ИТУ объекта к плановой сметной стоимости научно-технического проекта. Обобщенные оценки проектов утверждаются экспертным советом и учитываются ученым (научным, научно-техническим) советом предприятия (организации) при отборе проектов для включения их в план и последующего финансирования.

## **§ 6.8 Методологические подходы к оценке экономической эффективности проектов НИОКР**

Принятие решения о финансировании проектов НИОКР на коммерческой основе основывается на результатах оценки их экономической эффективности. Оценка экономической ценности результатов НИОКР не может быть получена непосредственно после окончания работ, а лишь с некоторым запаздыванием. Методология экономической оценки проектов

НИОКР, разработанная специалистами Австралийской научно-исследовательской корпорации, включает в себя следующие этапы [48]:

- 1) выбор уровня и типа детализации проекта, разложение проекта на составные части;
- 2) разработка базовой модели оценки, проекта, основываясь на имеющейся информации о ценах, объемах продаж и т.п.;
- 3) описание существующего положения вещей (статус-кво);
- 4) измерение важности НИОКР (прорывного характера, улучшающие);
- 5) исследование влияния НИОКР на показатели деятельности инвестора;
- 6) количественная оценка ожидаемой прибыли (дохода) от реализации проекта.

Оценка экономической эффективности проектов НИОКР базируется на результатах измерения разности ожидаемых доходов и расходов, связанных с их реализацией. В методах экономического анализа проектов НИОКР используются следующие показатели:

- чистая приведенная стоимость – NPV (Net Present Value);
- индекс рентабельности инвестиций – PI (Profitability Index);
- внутренняя норма прибыли – IRR (Internal Rate of Return);
- модифицированная внутренняя норма прибыли – MIRR (Modified Internal Rate of Return);
- дисконтированный срок окупаемости инвестиции – DPP (Discounted Payback Period) ;
- срок окупаемости инвестиций – PP (Payback Period);
- коэффициент эффективности инвестиций – ARR (Accounted Rate of Return).

Названные показатели экономической оценки проектов НИОКР легли в основу Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов ( утверждены Министерством экономики

Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 года №ВК 47 ) . В Методических рекомендациях изложены основные принципы и методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Поскольку федеральным законом «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации» от 26.06.1991 научно-техническая продукция отнесена к объектам инвестиционной деятельности, то указанные Методические рекомендации вполне правомерно использовать для оценки экономической эффективности проектов НИОКР.

Чистым доходом называется накопленный эффект (сальдо денежного потока) за расчетный период:

$$V = \sum_k^n Pk \quad (6.101)$$

где:

$P_1, P_2, P_n$  – годовые доходы в течение  $n$  лет.

Важнейшим показателем эффективности проекта является чистый дисконтированный доход (ЧДД) – накопленный дисконтированный эффект за расчетный период. Он рассчитывается по формуле:

$$W = \sum_k^n \frac{P^k}{(1+r)^k} - I_o \quad (6.102)$$

где:

$I_0$  – единовременные инвестиционные издержки, совершаемые на нулевом инвестиционном интервале;

$r$  – норма дисконта.

Очевидно, что если:

$W > 0$ , то проект следует принять;



$W < 0$ , то проект следует отвергнуть;

$W = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Если реализация проекта предполагает последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение  $m$  лет, то формула для расчета  $W$  модифицируется следующим образом:

$$W = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+r)^k} - \sum_{j=1}^m \frac{I_j}{(1+r)^j} \quad (6.103)$$

Норма дисконта является экзогенно задаваемым основным экономическим нормативом, используемым при оценке эффективности инвестируемого проекта. В отдельных случаях значение нормы дисконта может выбираться различным для разных шагов расчета (переменная норма дисконта). Это может быть целесообразно в случаях:

- переменного по времени риска;
- переменной по времени структуры капитала при оценке коммерческой эффективности проекта.

Различаются следующие нормы дисконта: коммерческая, участника проекта, социальная и бюджетная. Норма дисконта участника проекта отражает эффективность участия в проекте предприятий (или иных участников). Она выбирается самими участниками. При отсутствии четких представлений в качестве нее можно использовать коммерческую норму дисконта

Коммерческая норма дисконта используется при оценке коммерческой эффективности проекта; она определяется с учетом альтернативной (то есть связанной с другими проектами) эффективности использования капитала.

Социальная (общественная) норма дисконта используется при расчетах показателей общественной эффективности и характеризует минимальные требования общества к общественной эффективности проектов. Она считается национальным параметром и должна устанавливаться централизованно органами управления народным хозяйством России в

увязке с прогнозами экономического и социального развития страны. Временно, до централизованного установления социальной нормы дисконта в качестве нее может выступать коммерческая норма дисконта, используемая для оценки эффективности проекта в целом. В расчетах региональной эффективности социальная норма дисконта может корректироваться органами управления народным хозяйством региона.

Бюджетная норма дисконта используется при расчетах показателей бюджетной эффективности и отражает альтернативную стоимость бюджетных средств. Она устанавливается органами (федеральными или региональными), по заданию которых оценивается бюджетная эффективность инвестиционного проекта.

Для оценки эффективности инвестиционных проектов используется метод определения внутренней нормы рентабельности проекта (Internal Rate of Return, IRR), то есть такой ставки дисконта, при которой значение чистого приведенного дохода равно нулю. Чем выше ставка, тем эффективнее инвестиционный проект.

Индексы доходности характеризуют (относительную) «отдачу проекта» на вложенные в него средства. Они могут рассчитываться как для дисконтированных, так и для не дисконтированных денежных потоков. При оценке эффективности часто используются:

– индекс доходности затрат – отношение суммы денежных притоков (накопленных поступлений) к сумме денежных оттоков (накопленным платежам);

– индекс доходности дисконтированных затрат – отношение суммы денежных притоков к сумме дисконтированных денежных оттоков.

– индекс доходности инвестиций (ИД) – отношение суммы элементов денежного потока от операционной деятельности к абсолютной величине суммы элементов денежного потока от инвестиционной деятельности. Он равен увеличенному на единицу отношению ЧД к накопленному объему инвестиций;

–индекс доходности дисконтированных инвестиций (ИДД) – отношение суммы дисконтированных элементов денежного потока от операционной деятельности к абсолютной величине дисконтированной суммы элементов денежного потока от инвестиционной деятельности. ИДД равен увеличенному на единицу отношению ЧДД к накопленному дисконтированному объему инвестиций.

При расчете ИД и ИДД могут учитываться либо все капиталовложения за расчетный период, включая вложения в замещение выбывающих основных фондов, либо только первоначальные капиталовложения, осуществляемые до ввода предприятия в эксплуатацию (соответствующие показатели будут, конечно, иметь различные значения).

Индексы доходности затрат и инвестиций превышают 1, если и только если для этого потока ЧД положителен. Индексы доходности дисконтированных затрат и инвестиций превышают 1, если и только если для этого потока ЧДД положителен.

Индекс рентабельности инвестиций может быть рассчитан по следующей формуле:

$$\rho = \sum_k^n \frac{P_k}{(1+r)^k} / I_o \quad (6.104)$$

Или

$$(6.105) \quad \rho = \sum_k^n \frac{P_k}{(1+r)^k} / \sum_{j=1}^m \frac{I_j}{(1+r)^j}$$

Очевидно, что если:

$\rho > 0$ , то проект следует принять;

$\rho < 0$ , то проект следует отвергнуть;

$\rho = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный.

Критерий  $\rho$  характеризует доход на единицу затрат; он наиболее предпочтителен, когда необходимо упорядочить независимые проекты для создания оптимально портфеля в случае ограниченность сверху общего объема инвестиций.

Сроком окупаемости («простым» сроком окупаемости, Payback Period) называется продолжительность периода от начального момента до окупаемости. Начальный момент указывается в задании на проектирование (обычно это начало нулевого шага или начало операционной деятельности). Моментом окупаемости называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый доход становится и в дальнейшем неотрицательным. При оценке эффективности срок окупаемости, как правило, выступает только в качестве ограничения.

Сроком окупаемости с учетом дисконтирования называется продолжительность периода от начального момента «до момента окупаемости с учетом дисконтирования». Моментом окупаемости с учетом дисконтирования называется тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый дисконтированный доход становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

В случае, когда имеется конечное количество сценариев и вероятности их заданы, ожидаемый интегральный эффект проекта рассчитывается по формуле математического ожидания:

$$\mathcal{E}_{ож} = \sum \mathcal{E}_k P_k \quad (6.106)$$

где:

$\mathcal{E}_{ож}$  - ожидаемый интегральный эффект проекта;

$\mathcal{E}_k$  – интегральный эффект (NPV, ЧДД) при  $k$ -ом сценарии;

$P_k$  - вероятность реализации этого сценария;

$k$  – количество сценариев.

В случае, когда какая-либо информация о вероятностных сценариях отсутствует (известно только, что они положительны и в сумме составляют 1), расчет ожидаемого интегрального эффекта производится по формуле:

$$\mathcal{E}_{ож} = \lambda \mathcal{E}_{max} + (1 - \lambda) \mathcal{E}_{min} \quad (6.107)$$

где:

$\mathcal{E}_{max}$  и  $\mathcal{E}_{min}$  - наибольший и наименьший интегральный эффект (NPV, ЧДД) по рассмотренным сценариям;

$\lambda$  - специальный норматив для учета неопределенности эффекта, отражающего систему предпочтений соответствующего хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности.

При определении ожидаемого интегрального народнохозяйственного экономического эффекта значение  $\lambda$  рекомендуется принимать на уровне 0,3. Интегральные эффекты сценариев и ожидаемый эффект зависят от значения нормы дисконта, которая отражает номинальную ставку доходности инвестиций. Для оценки рискованных проектов НИОКР для расчетов нормы дисконта следует использовать модифицированную формулу И. Фишера, учитывающую премию за риск неполучения доходов:

$$(1 + r) = (1 + R)(1 + \alpha)(1 + g) = 1 + R + \alpha + g + R\alpha + Rg + R\alpha g \quad (6.108)$$

где:  $R$  – реальная ставка доходности инвестиций;

$\alpha$  - среднегодовой темп инфляции;

$g$  – премия за риск неполучения доходов.

Тогда значение нормы дисконта можно рассчитать по формуле:

$$r = R + \alpha + g + R\alpha + Rg + R\alpha g \quad (6.109)$$

Рассмотрим подходы к определению значения нормы дисконта для случаев, когда функция будущих доходов (расходов) является дискретной и непрерывной по времени.

Базовая дисконтирующая функция для дискретного времени имеет вид

$$f_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (6.110)$$

Ее аналогом для непрерывной функции времени является функция вида

$$f(t) = e^{-rt} \quad (6.111)$$

Настоящая стоимость будущих доходов (расходов)  $U$  определяется по формуле

$$U = \sum_{t=1}^n \frac{y_t}{(1+r)^t} \quad (\text{случай с дискретным временем}) \quad (6.112)$$

$$U = \int_0^T y(t)e^{-rt} dt \quad (\text{случай с непрерывным временем}) \quad (6.113)$$

где:

$y(t)$  - доход (выручка) в момент времени  $t$ ;

$n$  - число периодов, за которые начисляется доход;

$T$  - длительность цикла, за который начисляется доход.

Постоянная денежного потока (эквивалент однородного денежного потока) определяется из следующего равенства

$$\int_0^T R e^{-rt} dt = \int_0^T y(t) e^{-rt} dt \quad (6.114)$$

отсюда

$$R = \left( \frac{r}{1 - e^{-rT}} \right) \int_0^T y(t) e^{-rt} dt \quad (6.115)$$

Если коэффициент дисконтирования изменяется во времени, как показано на рис.6.9

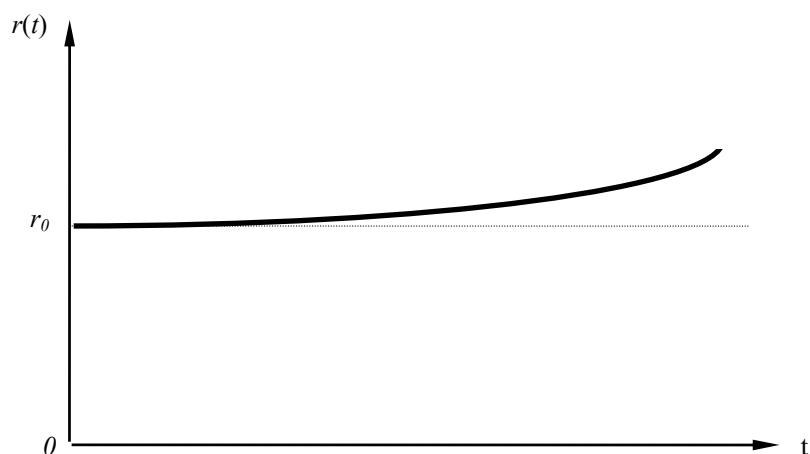


Рис. 6.9. Динамика коэффициента дисконтирования

то тогда постоянная денежного потока может быть вычислена следующим образом

$$R = \frac{\int_0^T y(t)e^{-r(t)t} dt}{\int_0^T e^{-r(t)t} dt} \quad (6.116)$$

Рассмотрим модель, позволяющую проиллюстрировать изменение коэффициента дисконтирования во времени. Разложим уравнение (6.111) в ряд Тейлора и приравняем полученное значение к дисконтирующей функцией при переменном коэффициенте дисконтирования. Тогда

$$1 - r_0 t = e^{-r(t)} \quad (6.117)$$

Проведя некоторые преобразования. Получим аналитическое выражение функции дисконтирующего коэффициента

$$r(t) = \frac{1}{t} \ln \left( \frac{1}{1 - r_0 t} \right) \quad (6.118)$$

В процессе проведения многовариантных расчетов всегда возникает вопрос о том, какова должна быть величина коэффициента дисконтирования, обеспечивающего максимум прибыли от реализации проекта. Рассмотрим методику его определения в случае непрерывной функции времени.

Зададим функцию прибыли, получаемой от реализации проекта

$$\Pi(t) = y(t)e^{-rt} - C$$

(6.119)

где:

$\Pi(t)$  - прибыль в момент времени  $t$ ;

$C$  - первоначальные инвестиции.

Продифференцируем данное уравнение по времени и приравняем к нулю. Тогда

$$\frac{d\Pi(t)}{dt} = y(t)[-re^{-rt}] + y'(t)e^{-rt} = 0. \quad (6.120)$$

В начальный момент реализации проекта эта функция имеет вид

$$-ry(t) + y'(t) = 0, \quad (6.121)$$

отсюда 
$$r = \frac{y'(t)}{y(t)} \quad (6.122)$$

Рассмотрим способ определения коэффициента дисконтирования в случае дискретной функции времени.

$$\Pi = \sum_{t=1}^n \frac{y_t}{(1+r)^t} - C \quad (6.123)$$

Продифференцируем данное уравнение по  $r$ :

$$\frac{d\Pi}{dr} = -\frac{y_1}{(1+r)^2} - \frac{2y_2}{(1+r)^3} - \dots - \frac{ny_n}{(1+r)^{n+1}} \quad (6.124)$$

Если  $dr$  есть разница между текущей оценкой  $r$  и величиной коэффициента дисконтирования, при котором достигается равенство  $\Pi = 0$ , то



$$d\Pi = 0 - \Pi = -\Pi \quad (6.125)$$

Тогда с учетом (24) - (25) величину  $dr$  можно определить по формуле

$$dr = -\frac{-d\Pi}{\frac{d\Pi}{dr}} = \frac{\Pi}{\frac{y_1}{(1+r)^2} + \frac{2y_2}{(1+r)^3} + \dots + \frac{ny_n}{(1+r)^{n+1}}} \quad (6.126)$$

В зарубежной практике экономической оценки проектов НИОКР используется модель опционов. Представляется, что финансирование проектов НИОКР это «покупка опциона», который дает инвестору право на получение прибыли в будущем [5]. Рассмотрим один из подходов оценки проектов НИОКР, основанный на модели опционов[48]. Для расчета экономической ценности проекта НИОКР  $V^*$  предложена следующая формула

$$V^* = \max[0, R - K] \quad (6.127)$$

или

|         |                      |
|---------|----------------------|
|         | R-K      если<br>R>K |
| $V^* =$ |                      |
|         | 0      если<br>R≤K   |

$$(6.128)$$

где:

R – чистая текущая стоимость ожидаемого дохода от реализации проекта;

K – чистая текущая стоимость производственных и маркетинговых затрат.

Поскольку ожидаемый доход от реализации проекта является случайной величиной, для его расчета используется следующая формула:

(6.129)

$$E[V^*] = e^{-kt} \int_0^{\infty} xf(x)dx$$

где:

$k$  – норма дисконта;

$x = R - K$  – чистый денежный поток;

$f(x)$  – функция плотности распределения случайной величины  $x$ .

Для случая, когда  $f(x)$  имеет логнормальное распределение, формула (6.129) примет следующий вид

$$E[V^*] = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_k^{\infty} \exp\left[\frac{-(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx \quad (6.130)$$

где:

$\sigma^2$  – дисперсия случайной величины;

$\mu$  – математическое ожидание случайной величины.

Пусть  $R$  и  $K$  являются независимыми случайными величинами с значениями математических ожиданий  $\mu_r$  и  $\mu_k$  и  $\sigma_r^2$   $\sigma_k^2$  дисперсий соответственно. Если случайная величина  $x=R-K$  имеет нормальный закон распределения с значением математического ожидания  $\mu_x = \mu_r - \mu_k$  и дисперсии,  $\sigma_x^2 = \sigma_r^2 + \sigma_k^2$  то ожидаемую экономическую ценность проекта НИОКР можно рассчитать следующим образом

$$E[V^*] = \frac{\sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_k^2}}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\mu_r - \mu_k)^2}{2(\sigma_r^2 + \sigma_k^2)}} + (\mu_r - \mu_k)P(x > 0) \quad (6.131)$$

где:  $P(x > 0)$  – вероятность коммерческого успеха проекта.

Для оценки экономической полезности научно-технического проекта может быть использована следующая формула [9]:

$$\rho = \frac{h_H h_P \int_{\tau}^{\tau+T} [P(t) - C(t)] Q g(t) e^{-rt} dt + K e^{-\mu(\tau+T)}}{F}, \quad (6.132)$$

где:

$\rho$  - рентабельность инновационного проекта;

$h_H, h_P$  - вероятность научно-исследовательского и рыночного успеха;

$\tau$  - время ввода новой продукции на рынок;

$T$  – длительность жизненного цикла новой продукции на рынке;

$P(t), C(t)$  – цена и себестоимость единицы новой продукции в момент времени  $t$ ;

$K$  – стоимость основных фондов, приобретенных для осуществления конкретного инновационного проекта;

$\mu$  – коэффициент амортизации (износа) основных фондов;

$Q$  – полная мощность предприятия в части выпуска новой продукции в физическом измерении в единицу времени;

$g(t)$  – функция, характеризующая интенсивность выпуска:

$$\begin{aligned} g(t) &= 1 - e^{-b(t-\tau)} && \text{для } t \geq \tau \\ g(t) &= 0 && \text{для } t < \tau \end{aligned} \quad (6.133)$$

где:

$b$  - коэффициент пропорциональности;

$r$  - коэффициент дисконтирования;

$F$  - постоянные издержки.

Величина постоянных издержек определяется как:

$$F = R + K, \quad (6.134)$$

где:

$R$  - затраты на проведение НИОКР.

Величина  $K e^{-\mu(\tau+T)}$  в формуле (6.132) представляет собой остаточную стоимость основных фондов, приобретенных для осуществления конкретного инновационного проекта.

В экономике существуют рациональные соотношения между затратами на науку и объемами капитальных вложений. В качестве базового можно использовать соотношение между объемами капитальных вложений и затратами на науку – 5÷6:1, характерное для экономики СССР 80-х годов [1]. Учитывая нынешние реалии, когда износ оборудования, например, в легкой промышленности составляет 80%, в качестве «рационального» соотношения между объемами капитальных вложений и затратами на НИОКР может выступать соотношение 9÷10:1.

Для оценки величины капитальных вложений можно также использовать следующую формулу [12]:

$$K = aN^{2/3}, \quad (6.135)$$

где:

K – капитальные затраты на сооружение и строительство объекта;

N - мощность сооружаемого объекта;

a – масштабный коэффициент, связанный с конкретизацией объекта.

Вероятность научно-исследовательского успеха можно аппроксимировать следующей функцией:

$$(1 - e^{-aR}) \quad , \quad (6.136)$$

где:

R - затраты на НИОКР;

a – коэффициент пропорциональности.

Вероятность рыночного успеха новой продукции можно оценить с помощью следующей формулы:

$$h_p = \frac{\alpha_m}{\alpha}, \quad (6.137)$$

где:

$\alpha_m$  - минимальное значение удельной стоимости главного (комплексного) технического параметра аналогичной продукции;

$\alpha$  - значение удельной стоимости главного (комплексного) технического параметра анализируемой продукции.

Для упрощения расчетов примем допущение о том, что прибыль, получаемая от реализации единицы новой продукции, является постоянной и равна  $\Pi$ . Вместе с тем, следует иметь в виду, что в условиях конкуренции она убывает по мере морального старения продукции. Проинтегрировав выражение (6.132), с учетом (6.133), (6.136) и (6.137) получим выражение для определения рентабельности инновационного проекта:

$$\rho = \frac{(1 - e^{-aR}) \left( \frac{\alpha_m}{\alpha} \right) Q_{\text{ПТ}} [b + re^{-(r+b)T} - (r+b)e^{-rT}] e^{-r\tau} + Ke^{-\mu(\tau+T)}}{Fr(r+b)} \quad (6.138)$$

Уравнение имеет смысл тогда, когда выполняются условия:

$$t \geq \tau$$

$$r > b.$$

Проанализировав предполагаемые последствия от осуществления инновационного проекта по формуле (6.138) руководитель предприятия или государственный заказчик принимает решение о приеме, либо отклонении проекта.

Анализ практики использования экономических методов для оценки проектов НИОКР показал, что они не применяются достаточно широко, а предпочтение отдается качественным методам. Такую ситуацию можно объяснить следующим: трудностью сбора экономической информации; некоторые факторы не могут быть измерены с помощью финансовых показателей; трудно выбрать наиболее адекватную экономической ситуации норму дисконта; норма дисконта не является постоянной величиной; трудно оценить и учесть временной лаг между моментом завершения НИОКР и промышленным освоением новшеств; невозможно предсказать результат НИОКР; большой разброс оценок проектов, выполненных разными методами; субъективизм в выборе критериев оценки; акцентирование внимания только на финансово-экономической стороне дела. Из сказанного следует необходимость совершенствования методологии оценки НИОКР.

## **Глава 7 ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПОДДЕРЖКА НАУКИ, ИННОВАЦИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ**

### **§ 7.1. Механизмы государственной поддержки науки и инноваций**

В основных федеральных нормативных актах о науке (Указ президента Российской Федерации «О доктрине развития российской науки» от 13.06.1996 г. №884, закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 г. №127-ФЗ) содержатся постулаты о том, что наука является социально-значимой отраслью, определяющей уровень развития производительных сил государства, эффективность экономической деятельности, обороноспособность, духовность и политическую культуру населения страны, защищенность личности и общества от воздействия неблагоприятных и антропогенных факторов. Поэтому поддержка и развитие науки признается в качестве одной из приоритетных задач государства.

Проблема выхода страны из экономического кризиса не может быть решена без формирования и реализации эффективной государственной инновационной политики, определяющей цели, направления, формы деятельности органов государственной власти Российской Федерации, академий наук, имеющих государственный статус, в научной, научно-технической, инновационной сферах и осуществляемая в интересах развития экономики, образования, культуры, охраны окружающей среды, здоровья и повышения уровня благосостояния населения. Она призвана координировать комплекс мер федеральных органов власти, направленных на законодательное, экономическое, информационное, организационно-распорядительное регулирование в области научной, научно-технической и инновационной деятельности, учитывающих инновационную политику

органов государственной власти субъектов Российской Федерации и интересы субъектов инновационной деятельности. Однако Правительством Российской Федерации до сих пор не утверждена даже Концепция инновационной политики Российской Федерации на среднесрочную перспективу.

Государственная инновационная политика является составной частью социально-экономической политики, проводимой органами государственной власти Российской Федерации. Она должна основываться на следующих принципах:

- создания условий для устойчивого развития науки и инноваций, обеспечения непрерывности цикла «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки – освоение – производство – рыночная реализация инновационной продукции» и увеличение на этой основе валового внутреннего продукта (ВВП) страны;
- повышения конкурентоспособности обрабатывающих отраслей промышленности, ориентированных на создание высоких и наукоемких технологий, обеспечивающих производство принципиально новых видов продукции;
- приоритетности инновационного развития ресурсосберегающих, безопасных и экологически чистых производств;
- обеспечения занятости населения;
- равенства прав и ответственности всех субъектов инновационной деятельности;
- гарантии приоритетного освоения базисных инноваций, определяющих технико-технологический облик будущего;
- содействия развитию кооперационных и интеграционных процессов субъектов Российской Федерации, стран СНГ и дальнего зарубежья;
- конкурсной основы предоставления поддержки субъектам инновационной деятельности за счет бюджетов всех уровней;

- стимулирования инновационной деятельности через систему экономических и иных льгот;

- рационального сочетания государственного регулирования и рыночных механизмов, прямой и косвенной поддержки инновационной деятельности;

- открытости и гласности при выборе направлений инновационной политики, экспертизе инновационных проектов и программ.

Формирование государственной инновационной политики должно осуществляться на основе:

- перечня приоритетных направлений социально-экономического развития страны на среднесрочный и долгосрочный периоды, реализация которых невозможна без специально осуществляемого научно-инновационного обеспечения;

- концепций научно-технической и инновационной политики страны на среднесрочный и долгосрочный периоды, разработанных на основе научно-технических прогнозов развития страны и направленных на решение приоритетных проблем социально-экономического развития страны.

К формированию государственной инновационной политики необходимо привлекать:

- академии наук, имеющие государственный статус;
- общественные организации или их объединения, деятельность которых связана с наукой и инновациями;

- субъекты инновационной деятельности или их объединения;

- научные организации;

- субъекты инфраструктуры инновационной деятельности.

Основными формами реализации государственной инновационной политики являются:

- принятие правовых актов Российской Федерации (федеральных законов, Постановлений Правительства Российской Федерации) в целях регулирования и поддержки инновационной деятельности;



— принятие совместных решений с органами власти субъектов Российской Федерации;

— разработка, реализация и контроль за исполнением федеральных и региональных инновационных программ;

— управление долями Российской Федерации, субъектов Российской Федерации в имуществе субъектов инновационной деятельности.

При разработке методов реализации государственной инновационной политики необходимо учитывать следующие факторы:

— органическое сочетание централизованного управления научно-техническим развитием с рыночным механизмом по решению научно-технических проблем;

— целостность инновационного процесса как динамической системы;

— осуществление постоянного мониторинга за состоянием технико-экономического развития ведущих стран, создающего основу для принятия решений по корректировке государственной инновационной политики;

— увязки долгосрочных и текущих, стратегических и тактических задач экономического и научно-технического развития;

— обеспечение сохранения накопленного инновационного потенциала, эффективное его использование и приращение;

— создание условий для повышения восприимчивости экономики к инновациям и стимулирование мероприятий, направленных на их разработку, внедрение и массовое распространение;

— согласование экономических интересов участников инновационной деятельности, нацеливающее их на конечный, а не на промежуточный результат.

В инновационной деятельности сущностная направленность хозяйственного механизма выражается в том, какого типа хозяйственные и личные мотивации научно-технических организаций, инновационных предприятий и отдельных работников он стимулирует. Данный вопрос имеет непосредственное отношение к механизму формирования отношений

собственности. Господство частной собственности, которая сконцентрирована в руках нескольких сотен «семей» благодаря происходящим в настоящее время в России процессам тотального разгосударствления и приватизации, привело к отрыву производителя от продукта своего труда. Международный опыт свидетельствует, что разгосударствление и приватизация – это сложный социально-экономический процесс, вызывающий коренные преобразования в образе нации и мотивах поведения людей. В современных российских условиях – в крайне нестабильной экономической обстановке – имеется множество негативных, до конца не ясных по своему характеру, последствий этого процесса. Поскольку российские частные собственники индифферентны к инновациям, то освоение и тиражирование базисных нововведений ныне возможно в основном на государственных предприятиях. Поэтому разработка государственной инновационной политики и Государственной программы приватизации государственных и муниципальных предприятий в Российской Федерации, формирование государственного заказа на выполнение НИР и ОКР должны осуществляться скоординировано, исходя из обеспечения условий для преодоления спада в экономике, проведения ее структурной перестройки, устойчивого экономического роста на инновационной основе. В ряде случаев необходимо провести реприватизацию собственности, особенно наукоемких производств.

Происходящие в последнее десятилетие интенсивный развал инновационного потенциала страны, резкое снижение инновационной активности промышленных предприятий, многократное сокращение объемов финансирования НИОКР во многом объясняются нерешенностью проблемы согласования экономических интересов потенциальных участников инновационной деятельности, отсутствием механизма их мотивации к нововведениям.

В инновационной сфере экономические интересы возникают в процессе разработки научно-технической продукции, воплощения и

распространения научных знаний в новшествах продуктового, технологического и социального типа. Носителями экономических интересов в инновационной сфере являются: 1) наемные работники (персонал, занятый исследованиями и разработками; промышленно-производственный персонал; персонал, занятый в организациях инновационной инфраструктуры); 2) собственники предприятий и организаций (НИИ; КБ; промышленных предприятий; инжиниринговых, лизинговых и консультационных фирм; иных структур, содействующих созданию и распространению нововведений); 3) государство (в лице органов государственной власти федерального уровня, федеральных округов, субъектов федерации, местного самоуправления), выполняющее функции заказчика, гаранта и инвестора научно-технических и инновационных проектов и программ, а также осуществляющее регулирование и стимулирование научной и инновационной деятельности.

Основным побудительным мотивом наемных работников (в 2001 г. работали по найму свыше 95% занятого населения России) к осуществлению инновационной деятельности должна быть более высокая заработная плата, чем у работников, занятых выполнением рутинных операций. Движущей силой владельцев предприятий и организаций к осуществлению нововведений должно быть получение более высокой нормы прибыли, чем от реализации традиционной продукции. Заинтересованность государства в осуществлении эффективной инновационной политики должна проявляться в повышении конкурентоспособности страны на мировом рынке, в укреплении и наращивании ее экономического потенциала, росте благосостояния населения. Участие государства в инновационной деятельности предполагает как прямое финансирование науки и инноваций, так и косвенное регулирование и стимулирование процесса нововведений посредством льготного налогообложения и кредитования, ускоренной амортизации основных фондов и т.д.

Однако понятие государства в контексте субъекта инновационной деятельности является достаточно абстрактным. В реальной жизни

государство олицетворяется многомиллионной армией разного рода и уровня чиновников (президенты, спикеры, министры, губернаторы, мэры, депутаты и т.п.), близкими к ним деятелями науки и культуры, а также представителями криминала. Именно эти категории населения участвуют в определении объемов и направлений финансирования научных, научно-технических, инновационных проектов и программ, создании хозяйственного механизма инновационного или антиинновационного характера. Причем каждый представитель указанной когорты является одновременно носителем как государственного, так и личного (частного) интересов.

В методологическом плане основная трудность в исследовании проблемы экономических интересов государства, выразителями которых являются конкретные физические лица, состоит в отсутствии надежных и научно обоснованных измерителей их вклада в создание конечного валового инновационного продукта. В отличие от наемных работников и владельцев предприятий (организаций) их вклад не может быть определен ни затратами труда, ни объемами вложенных средств, причем государственных. Вклад чиновничества в экономический рост напрямую зависит от качества принятых и своевременно реализованных управленческих решений.

Одной из основных причин углубления кризиса в инновационной сфере (наряду с некомпетентностью руководства, коррупцией, воровством и др.) является отсутствие у новых хозяев предприятий мотивации к нововведениям. В 80-е годы XX столетия «теоретики» всех мастей объясняли ее отсутствие концентрацией собственности на средства производства в руках государства, господством административно-командных методов управления экономикой, деформированностью товарно-денежных отношений и т.п. Следуя рекомендациям придворных «теоретиков», в основном представителей «пятой колонны», государство в начале 90-х годов поспешно уходит из экономики, оставляя большую часть общенародной собственности в частных руках. Однако чувство собственности не породило у новых хозяев чувства ответственности за судьбу доставшихся им

предприятий, необходимости решения задач сохранения, наращивания и эффективного использования накопленного ранее научно-технического и инновационного потенциала.

Повышение инновационной активности наемных работников, предприятий (организаций) и государственных (муниципальных) чиновников станет возможным в случае: 1) ликвидации диспропорций в системе отношений собственности; 2) изменения социального статуса наемных работников; 3) устранении разрыва в оплате труда в государственном и коммерческом секторах экономики; 4) внедрения системы уголовной и экономической ответственности чиновников за низкое качество принимаемых ими решений; 5) создания благоприятного микроклимата хозяйствующим субъектам для осуществления инновационной деятельности; 6) формирования разветвленной сети организаций инновационной инфраструктуры; 7) использования эффективного механизма отбора приоритетных направлений научно-технического развития, в максимальной степени учитывающего мировые тенденции и возможности российской науки решать поставленные проблемы. Безусловно, решающую роль в устранении возникающих противоречий в системе экономических интересов отводится государству.

В целях преодоления окончательной деградации науки, промышленности и экономики в целом, необходимо усилить государственное регулирование воспроизводственных процессов для оживления сферы НИОКР, активизации процессов введения научно-технических результатов, в том числе объектов интеллектуальной собственности, в хозяйственный оборот. Проанализируем действующий, стихийно сформировавшийся, механизм государственной поддержки науки и инноваций в России.

## **Нормативно-методическое и правовое обеспечение научной (научно-технической) и инновационной деятельности**

Научная и инновационная деятельность сегодня как никогда нуждаются в поддержке государства, правовой защите от надвигающегося беспредела. Система правового регулирования должна охватывать весь научно-исследовательский и инновационный цикл, обеспечить защиту прав интеллектуальной собственности разработчиков и общества, способствовать формированию благоприятных экономических условий для проведения НИОКР и широкого использования достижений науки в промышленности.

Формирование правовой базы регулирования научной деятельности в России 90-х годов XX века началось с принятием Доктрины развития российской науки в соответствии с Указом президента Российской Федерации «О доктрине развития российской науки» от 13.06.1996 г. №884. Согласно указанной Доктрине государство, признавая науку важнейшим ресурсом обновляющейся России, берет на себя обязательства содействовать развитию интеллектуального сектора экономики; определять и поддерживать приоритетные направления научно-технического развития; формировать представление о России как стране, благоприятной для инвестиций в научно-техническую сферу; осуществлять поддержку инновационной деятельности; обеспечивать интеграцию науки и образования. Государственное регулирование воспроизводственных процессов в научно-технической сфере должно осуществляться путем:

- формирования нормативно-правовой базы, способствующей созданию необходимых условий для развития науки;
- обеспечения охраны прав интеллектуальной собственности;
- прямых бюджетных ассигнований на разработку и реализацию федеральных целевых научных, научно-технических, инновационных программ и проектов;

- создания благоприятных условий для привлечения инвестиций в науку и наукоемкий сектор экономики;
- установления оптимальных пропорций между видами НИОКР, инвестициями в науку, образование и капитальными вложениями;
- предоставления льготных кредитов, налоговых и таможенных льгот субъектам научной и инновационной деятельности;
- ликвидации установившейся диспропорции между производительным и непроизводительным трудом;
- содействия международному научно-техническому сотрудничеству и др.

Дальнейшее становление правовой базы регулирования научной и научно-технической деятельности нашло свое отражение в федеральном законе от 23.08.1996г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», Постановлении Правительства Российской Федерации от 18.05.1998г. №453 «О концепции реформирования российской науки на период 1998-2000 годов». В качестве важнейших положений следует отметить следующие:

- статус научной организации может иметь любое юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, если только этот статус определен в учредительных документах исходя из цели юридического лица (п. 1 ст. 5 Закона);
- при реорганизации государственной научной организации не допускается выделение опытно-экспериментальной базы, что является важнейшей мерой для сохранения научного потенциала (п. 6 ст. 5 Закона);
- подтверждено, что за государственными научными организациями закрепляются в бессрочное и безвозмездное пользование земельные участки (п. 7 ст. 5 Закона);
- установлен лимит бюджетных средств на финансирование научных исследований – не менее 4% расходной части федерального бюджета (п.1 ст.15 Закона);
- внедрение контрактной системы в сфере НИОКР, основанной на системе

публичных конкурсов, предметом которых станет заключение контракта на выполнение работ по заданию заказчика (п. 2 Постановления);

- пересмотр приоритетов финансирования, ликвидация организаций, утративших свой научный потенциал, объединение в межотраслевые центры государственных научных организаций, занимающихся схожими исследованиями, требующими дорогостоящей экспериментальной и испытательной базы (п. 4 Постановления);
- разработка и внедрение в практику механизма финансирования прикладных исследований на возвратной основе, для чего необходимо разрешить финансировать из федерального бюджета расходы на выполнение высокоэффективных прикладных исследований и разработок, имеющих коммерческое значение, на условиях частичного или полного возврата средств (п. 6 Постановления).

В настоящее время отсутствует нормативно-правовая база, регулирующая инновационный цикл в целом. Частично этот пробел был восполнен Постановлением Правительства Российской Федерации «О концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы» от 24.07.1998г. №832. К важнейшим принципиальным положениям, определяющими ориентиры, механизмы и способы регулирования органами государственной власти осуществления инновационной деятельности предприятий и организаций, следует отнести:

- декларирование необходимости разработки различной инновационной политики для групп отраслей, отличающейся по характеру, масштабам поддержки, объему ресурсов, необходимых для обновления и модернизации производственного потенциала и т.п.
- постановку задачи совершенствования конкурсной системы отбора инновационных проектов и программ; декларирование необходимости реализации в отраслях экономики относительно небольших и быстро окупаемых проектов с участием частных инвесторов и при поддержке наиболее перспективных производств и организаций;



- декларирование необходимости совершенствования системы возвратного финансирования инновационных проектов и прикладных разработок, выполняемых за счет средств федерального бюджета на конкурсной основе;
- определение возможности финансирования на безвозвратной основе только инновационных проектов, имеющих общенациональный характер и влияющих на повышение экономической безопасности страны;
- декларирование необходимости расширения практики конкурсного размещения бюджетных средств для реализации инновационных проектов, предоставляемых организациям любой формы собственности, через Федеральный фонд производственных инноваций, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Российский фонд технологического развития с финансированием проектов на возвратной основе.

Опыт показал, что работа по реализации Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 гг. не была проведена должным образом. В связи с истечением срока ее действия был разработан проект Концепции государственной инновационной политики Российской Федерации на 2001-2005 гг.<sup>1</sup> Однако, указанная концепция так и не была одобрена правительством страны.

Для регулирования правовых и экономических отношений между субъектами инновационной деятельности, определения основ формирования и реализации государственной инновационной политики и государственной поддержки инноваций был разработан проект федерального закона «Об инновационной деятельности и о государственной инновационной политике». Текст законопроекта изложен в работе [66]. Законопроект был принят в третьем чтении Государственной думой 01.12.1999г. и одобрен Советом Федерации 23.12.1999г. и направлен на подпись президенту Российской Федерации. Но 03.01.2000г. он был отклонен и.о. президента

---

<sup>1</sup> Инновации, 2000, № 3-4

Российской Федерации письмом №Пр-14. В указанном письме отмечено, что в законе не дается четкого определения предмета его регулирования – инновационной деятельности, многие положения статей 4-6 закона носят декларативный характер и не имеют правового содержания. Поэтому проблема подготовки федерального закона об инновационной деятельности остается актуальной и поныне.

### **Организационное и информационное обеспечение научной (научно-технической) и инновационной деятельности**

В практике построения организационных систем управления и стимулирования научно-технической и инновационной деятельности наибольшее распространение получили следующие структуры, формы и способы организационно-экономического взаимодействия: научные парки (технополисы и технопарки), наукограды, инновационно-технологические центры, инновационно-промышленные комплексы, федеральные центры науки и высоких технологий, государственные научные центры, финансово-промышленные группы, выставки и ярмарки инновационных проектов и продуктов. В Российской Федерации в настоящее время существуют следующие из вышеперечисленных форм:

- научные парки – совокупность инновационных предприятий, главным образом субъектов малого предпринимательства, формирующихся вокруг крупных научно-исследовательских институтов и вузов, обладающих высоким научно-техническим потенциалом. Статистика свидетельствует о бурном росте научных парков в 1992-1996 гг. главным образом в системе высшей школы России. В настоящее время создано свыше 70 научных парков, более 90% которых приходится на сектор высшего образования.
- наукограды – муниципальные образования с градообразующим научно-производственным комплексом. В Федеральном законе «О статусе

наукограда Российской Федерации» от 07.04.1999г. №70-ФЗ определен порядок присвоения муниципальному образованию статуса наукограда, его сохранения, государственной поддержки, финансирования научной, научно-технической, инновационной деятельности. К градообразующим научно-производственным комплексам относятся научно-производственные комплексы, либо объем основных средств которых составляет не менее 50% общего объема основных средств всех хозяйствующих субъектов, расположенных на территории данного муниципального образования, либо объем научно-технической продукции (работ, услуг) которых в стоимостном выражении составляет более 50 % общего объема продукции (работ, услуг) всех хозяйствующих субъектов, расположенных на территории данного муниципального образования. В соответствии со ст. 8 указанного Закона присвоение муниципальному образованию статуса наукограда является основанием для разработки и утверждения в установленном порядке федеральной целевой программы развития наукограда.

- государственные научные центры (ГНЦ) – предприятия, учреждения и организации науки, вузы, имеющие уникальное опытно-экспериментальное оборудование и высококвалифицированные кадры, результаты научных исследований которых получили международное признание. Статус ГНЦ присваивается Правительством Российской Федерации в соответствии с Указом президента Российской Федерации от 22.06.1993 г. №939 «О государственных научных центрах». В настоящее время статус ГНЦ присвоен 58 организациям науки и образования. В нормативных актах о ГНЦ продекларировано, что они являются объектами науки федерального значения с особыми формами государственной поддержки и обеспечения их деятельности. Однако опыт последних лет показал, что государство не выполняет взятые на себя обязательства, ряд ГНЦ находятся в состоянии банкротства.
- федеральные центры науки и высоких технологий – научные

организации, осуществляющие научно-технологическое обеспечение решения важнейших проблем развития высокотехнологичных отраслей реального сектора экономики. Статус центра присваивается в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.06.1999 г. № 651 «О формировании федеральных центров науки и высоких технологий». Он означает предоставление государственного обеспечения его научно-технологической и образовательной деятельности при условии выполнения центром обязательств по решению конкретных задач.

- научно-производственные центры – предприятия и организации, осуществляющие свою деятельность по разработке, изготовлению, испытанию, ремонту и утилизации продукции, оборонного, ракетно-космического и атомного характера, имеющие организационно-правовые формы государственного унитарного предприятия, акционерного общества, при эмиссии акций которого контрольный пакет акций либо «Золотая акция» закреплены в федеральной собственности, либо акционерного общества, являющегося участником реализации федеральных и межгосударственных целевых программ;
- выставки и ярмарки инновационных проектов и продуктов, биржи инноваций, проведение которых в настоящее время осуществляется Министерством промышленности, науки и технологии Российской Федерации.
- финансово-промышленные группы (ФПГ);

Федеральный закон Российской Федерации «О финансово-промышленных группах» от 30.11.1995г. №190-ФЗ определяет ФПГ как совокупность юридических лиц, действующих как основное, и дочерние общества, полностью или частично объединивших свои материальные и нематериальные активы (система участия) на основе договора о создании ФПГ в целях технологической и экономической интеграции для реализации инвестиций и иных проектов и программ, направленных на повышение

конкурентоспособности и расширение рынков сбыта товара и услуг, повышения эффективности производства, создания новых рабочих мест. Для развития инновационной деятельности большое значение имеет статья 15 вышеуказанного Закона, согласно которой участники ФПГ могут самостоятельно определять сроки амортизационных отчислений, что позволяет ускорять обновление производственных фондов предприятия, входящих в состав ФПГ. В настоящее время зарегистрировано около 80 ФПГ. В их составе действует около 1300 юридических лиц, в том числе 180 финансово-кредитных организаций. Анализ деятельности ФПГ показал их низкую инновационную активность - вклад научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций не превышал 3% от объема продукции (работ, услуг) организаций-участников ФПГ. Для повышения интеллектуального потенциала ФПГ в их состав целесообразно включать образовательные учреждения.

Формирование и практическое осуществление государственной научно-технической политики гражданского назначения обеспечивают Министерство образования и науки Российской Федерации совместно с академиями наук, имеющими государственный статус, федеральными органами исполнительной власти. С 1991 по 2004 год произошло около десяти реорганизаций, преобразований, переименований «научного» ведомства, что нанесло существенный удар, как по науке, так и экономике страны в целом. Многочисленные перетасовки в правительстве страны привели также к резкому падению статуса Российского патентного ведомства (ныне – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам).

Приведенный анализ основных элементов организационного механизма регулирования научной, научно-технической и инновационной деятельности позволяет сделать следующие выводы:

- использование опыта США, например создание в России научных парков не дало ожидаемых результатов;

- необходимо разработать концепцию управления научно-техническим развитием и соответствующий механизм ее реализации в условиях перехода передовых цивилизаций к ноосферной экономике;
- при проектировании механизма управления отраслью экономики «Наука и научное обслуживание» необходимо учитывать ее принадлежность к социально-культурной сфере, продукт которой не всегда может быть оценен в денежном выражении;
- формирование научно-технической и инновационной политики должно проводиться исходя из оценки инновационных возможностей (потенциала) отраслей и отдельных предприятий осуществлять нововведения.

### **Финансирование научной (научно-технической) и инновационной деятельности**

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, внебюджетных источников (собственных или привлеченных средств хозяйствующих субъектов и их объединений, а также средств заказчиков работ), иных источников в соответствии с законодательством Российской Федерации. Финансирование инновационной деятельности осуществляется преимущественно за счет собственных средств предприятий и организаций. Основным источником финансирования науки является федеральный бюджет.

Анализ структуры внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования свидетельствует о снижении в последние годы доли средств федерального бюджета в расходах на науку: с 60,5% в 1995 г. до 57,8% - в 2003 г. Динамика ассигнований по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу» из федерального бюджета представлена 7.1 [63, с.301].

В качестве дополнительного источника бюджетного

Таблица 7.1

Ассигнования по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу» Федерального бюджета<sup>1)</sup>

|  | 1991  | 1992 | 1993  | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999    | 2000    | 2001    | 2002 <sup>2)</sup> |
|--|-------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------------------|
| Млрд. руб.<br>(1998 г. – млн.<br>руб.                |       |      |       |        |        |        |        |        |         |         |         |                    |
| в фактических<br>действовавших<br>ценах              | 13,44 | 95,3 | 700,0 | 2366,3 | 4413,6 | 5699,6 | 8808,7 | 6239,4 | 11621,5 | 17091,7 | 22093,9 | 30317,9            |
| в постоянных<br>ценах 1991 г.                        | 13,44 | 5,99 | 4,45  | 3,69   | 2,44   | 2,25   | 3,01   | 1,94   | 2,21    | 2,34    | 2,95    | 3,37               |
| В процентах<br>к расходам<br>федерального<br>бюджета | 3,86  | 2,43 | 2,56  | 1,66   | 1,60   | 1,6    | 2,02   | 1,32   | 1,74    | 1,79    | 1,85    | 1,55               |
| к ВВП  | 0,96  | 0,50 | 0,41  | 0,39   | 0,29   | 0,27   | 0,36   | 0,23   | 0,25    | 0,24    | 0,28    | 0,27               |

<sup>1)</sup> Без учета ассигнований федерального бюджета по разделу «Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области космической деятельности»

<sup>2)</sup> План

финансирования содержания и развития материально-технической базы научных и образовательных учреждений могут быть доходы от сдачи ими в аренду имущества, находящегося в федеральной собственности. Доходы от сдачи в аренду имущества, находящегося в федеральной собственности, получаемые ГНЦ, являющимися государственными унитарными

предприятиями, направляются ими на содержание и развитие материально-технической базы.

Научно-исследовательские работы регионального значения должны финансироваться за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов. Статистика свидетельствует о том, что в регионах наука не относится к числу приоритетных направлений финансирования. Рассмотрим этот факт на примере города Москвы, региона в котором по разным оценкам сконцентрировано 75 – 80% финансовых потоков страны. В городе принят закон “Об основах научно-технической политики города Москвы” № 53 от 23.10.2001 г. В отличие от федерального закона “О науке и государственной научно-технической политике” в городском законе не прописана норма расходов на науку из бюджета города. Фактические значения расходов по разделу “Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу” из бюджета города Москвы составляют менее 0,5% от расходной части городского бюджета.

Анализ представленных данных позволяет сделать вывод о том, что в дотационных регионах наука финансируется в гораздо меньшей степени. Как показал опыт, мэры, губернаторы, президенты больше склонны финансировать тенденциозные строительные объекты, культовые сооружения, чем науку. Положение с финансированием науки в регионах в будущем может значительно ухудшиться в связи с принятием Государственной думой Российской Федерации в 2004 году поправок в законодательство, по существу, запрещающих местным органам власти финансировать научные исследования.

В целях создания условий, обеспечивающих сохранение научно-технического потенциала страны, Указом президента Российской Федерации от 27 апреля 1992г. № 426 «О неотложных мерах по сохранению научно-технического потенциала Российской Федерации» созданы Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и Российский фонд технологического развития (РФТР). Новый устав РФФИ был утвержден



Постановлением Правительства Российской Федерации от 3.03.2001г. № 161 «Об утверждении Устава Российского фонда фундаментальных исследований».

Основной целью деятельности РФФИ является поддержка инициативных научных проектов в области фундаментальных исследований. Средства фонда формируются за счет государственных ассигнований в размере 6% средств, предусматриваемых на финансирование науки в бюджете Российской Федерации, а также за счет добровольных взносов российских и иностранных юридических и физических лиц, иных источников.

Для поддержки гуманитарных научных исследований и распространения гуманитарных научных знаний создан Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ). Новый устав РГНФ утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 7.05.2001г. № 347 «Об утверждении устава Российского гуманитарного научного фонда». Средства фонда формируются за счет государственных ассигнований в размере 1% средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на финансирование науки, а также за счет добровольных взносов российских и иностранных юридических и физических лиц, а также иных источников.

Грантовая система поддержки научных проектов на конкурсной основе государственными фондами (РФФИ, РГНФ) по замыслу ее организаторов должна стать своего рода альтернативой ведомственному распределению ресурсов. По меткому замечанию одного из экспертов РГНФ «грантосоискательство» представляет собой своеобразный вид спорта, в котором побеждает не обязательно лучший (умнейший), но приспособленный. Статистические данные о деятельности указанных фондов свидетельствуют о том, что на долю научных институтов РАН приходится более 60% грантов РФФИ и более 55% грантов РГНФ, которые сконцентрированы в основном в Москве. В частности на Москву приходится

более 70% академических поддержанных проектов по результатам конкурсов РГНФ в 1995-2003гг.

Поскольку отраслевые научные организации проводят в основном прикладные исследования и разработки, финансовое обеспечение их деятельности должно осуществляться за счет внебюджетных источников, главным образом за счет средств заказчиков, отраслевых и межотраслевых внебюджетных фондов НИОКР. Согласно ст. 15 федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 года № 127-ФЗ в федеральных органах исполнительной власти, коммерческих организациях, а также в органах государственной власти субъектов Российской Федерации могут создаваться внебюджетные фонды для финансирования научных исследований и экспериментальных разработок. Порядок образования и использования внебюджетных фондов федеральных органов исполнительной власти и коммерческих организаций утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 13.10.1999 г. №1156 «Об утверждении порядка образования и использования внебюджетных фондов федеральных органов исполнительной власти и коммерческих организаций для финансирования научных исследований и экспериментальных разработок». Указанные фонды формируются за счет добровольных отчислений организаций (хозяйствующих субъектов).

Внебюджетный РФТР создан для целевого финансирования научно-технических программ, исследований и разработок, работ по освоению достижений науки и техники, имеющих важное государственное и межотраслевое значение. Бюджет фонда формируется за счет перечисления министерствами, ведомствами, концернами, корпорациями и ассоциациями 25% средств специальных фондов финансирования НИОКР и освоения новых видов наукоемкой продукции.

Для выполнения прикладных экономических исследований Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.02.1995г. № 153 “О финансировании прикладных экономических исследований”

предписано, начиная с 1997г., направлять средства в размере 0,5% ассигнований, предусматриваемых в федеральном бюджете на разработку перспективных технологий и приоритетных направлений НТП (из них не менее 50% направлять на реализацию крупных научных проектов по важнейшим направлениям экономических исследований, в том числе прогнозированию социально-экономического развития Российской Федерации).

Для государственной поддержки развития инновационной деятельности Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.02.1994 г. № 65 “О фонде содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере” создан одноименный фонд (ФСРМФП в НТС). Источником формирования средств фонда являются бюджетные ассигнования в размере 1,5% средств, выделяемых из федерального бюджета на финансирование науки; за счет добровольных взносов предприятий, учреждений, организаций и граждан, в том числе иностранных юридических и физических лиц; иных поступлений от деятельности фонда. Фонд образован для развития малого предпринимательства в научно-технической сфере (создание малых наукоемких фирм инкубаторов бизнеса, инновационных, инжиниринговых центров и др.), а также для поощрения конкуренции в научно-технической сфере путем оказания финансовой поддержки высокоэффективным наукоемким проектам, разрабатываемым малыми предприятиями.

Для создания условий, способствующих привлечению инвестиций в инновационную сферу, Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.03.1998г. № 374 “О создании условий для привлечения инвестиций в инновационную сферу” Минэкономики Российской Федерации и Минфину Российской Федерации предписано предусматривать на 1999г. и последующие годы ассигнования на финансовую поддержку инновационных проектов, реализующих нового вида продукцию и (или) технологии, за счет кредитов, предоставляемых Российской Федерации международными

финансовыми организациями и правительствами иностранных государств. При формировании федеральных инвестиционных программ предписано предусматривать на 1999 и последующие годы лимиты государственных инвестиций по разделу “Наука” в размере не менее 5% общего объема государственных инвестиций. Однако, как показал опыт, указанные предписания не нашли своего реального подтверждения в процессе формирования федерального бюджета в 1999-2004 гг..

Для осуществления на конкурсной основе государственной поддержки инвесторов, финансирующих высокоэффективные инвестиционные проекты, федеральным законом от 26.11.1998 г. №181-ФЗ «О бюджете развития Российской Федерации» предусмотрено формирование Бюджета развития Российской Федерации, как составной части федерального бюджета. В 2000г. предусмотрено финансирование инновационной деятельности в размере 10% от объема средств, выделенных в Бюджете развития Российской Федерации на осуществление высокоэффективных инвестиционных проектов. Очевидно, что средств, выделяемых на инновационные проекты, явно недостаточно при существующей структуре технологических укладов, имеющих место в экономике страны, высокой степени изношенности производственных мощностей и низкой конкурентоспособности отечественной продукции. Это обстоятельство требует большей переориентации Бюджета развития на инновационную сферу. Вместо этого в 2001 г. Бюджет развития прекратил своё существование.

### **Налоговые и амортизационные льготы в научно-технической и инновационной сфере**

Важным направлением государственного стимулирования науки, инноваций является широкое использование налоговых и амортизационных льгот. Налоговая экономия увеличивает размер финансирования мероприятий НТП, что способствует ускоренному обновлению

производственного аппарата на принципиально новой технологической основе, разработке и внедрению на рынок новых видов продукции.

Данные меры, направленные на активизацию научной, научно-технической и инновационной деятельности находят свое отражение в льготах по налогам на прибыль, добавленную стоимость (НДС), имущество, землю и др.

**Налог на прибыль.** В соответствии с Налоговым Кодексом Российской Федерации (НК РФ) (ст.270 главы 25) с 1 января 2002 г. не учитываются в целях налогообложения следующие расходы:

- расходы по приобретению и (или) созданию амортизируемого имущества к которому относятся также результаты интеллектуальной деятельности и иные объекты интеллектуальной собственности, которые находятся у налогоплательщика на праве собственности и используются им для извлечения дохода, и стоимость которых погашается путем начисления амортизации;
- расходы на НИОКР, не давшие положительного результата;
- в виде отчислений в РФФИ, РФТР, РГНФ, ФСРМФП в НТС, ФФПИ;

Согласно ст. 251 НК РФ при определении налоговой базы не учитываются следующие доходы:

- в виде полученных грантов;
- в виде инвестиций, полученных при проведении инвестиционных конкурсов (торгов), в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- в виде инвестиций, полученных от иностранных инвесторов на финансирование капитальных вложений производственного назначения при условии их использования в течение одного календарного года с момента получения;
- в виде средств, полученных из РФФИ, РГНФ, ФСРМФП в НТС, ФФПИ.

Не подлежит налогообложению прибыль, полученная от вновь созданного производства (за исключением производств, созданных в рамках

торговой, снабженческо-сбытовой и посреднической деятельности организаций), на период его окупаемости, но не свыше трех лет. Вновь созданным производством признается производство, выделенное в обособленное структурное подразделение на базе новых (приобретенных или сооруженных) производственных мощностей, стоимость которых превышает 20 млн. руб., при наличии технико-экономического обоснования, согласованного с государственными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Не признается вновь созданным производство, организованное на базе производственных мощностей, приобретенных как имущественный комплекс.

Для стимулирования НИОКР и внедрения в производство результатов интеллектуальной деятельности в соответствии со ст. 256, 260, 262, 264 НК РФ в себестоимость продукции включается ряд инновационных затрат. К их числу относятся:

- 1) амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств;

Под основными средствами понимается часть имущества со сроком полезного использования, превышающим 12 месяцев, используемого в качестве средства труда для производства и реализации товаров (выполнения работ, оказания услуг) или для управления организацией. Первоначальная стоимость амортизируемого основного средства определяется как сумма расходов на его приобретение, сооружение, изготовление и доведение до состояния, в котором оно пригодно для использования, за исключением сумм налогов, учитываемых в составе расходов в соответствии с НК РФ. Первоначальная стоимость имущества, являющегося предметом лизинга, признается сумма расходов лизингодателя на его приобретение, за исключением сумм налогов, учитываемых в составе расходов в соответствии с НК РФ.

При использовании налогоплательщиком объектов основных средств собственного производства первоначальная стоимость определяется по

фактическим расходам на производство таких объектов, увеличенным на сумму соответствующих акцизов для основных средств, являющихся подакцизными товарами. Первоначальная стоимость амортизируемого имущества изменяется в случаях достройки, дооборудования, реконструкции, модернизации, технического перевооружения, частичной ликвидации соответствующих объектов и по иным аналогичным основаниям. К работам по достройке, дооборудованию, модернизации относятся работы, вызванные изменением технологического или служебного назначения оборудования, здания, сооружения или иного объекта амортизируемых основных средств, повышенным нагрузками и (или) другими качествами. К реконструкции относится переустройство существующих объектов основных средств, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономических показателей и осуществляемое по проекту реконструкции основных средств в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции. К техническому перевооружению относится комплекс мероприятий по повышению технико-экономических показателей амортизируемого имущества или его отдельных частей на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования и (или) программного обеспечения новым, более производительным.

Согласно федеральному закону «О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации» от 14.06.1995г. № 88-ФЗ субъекты малого предпринимательства вправе применять ускоренную амортизацию основных фондов с отнесением затрат на издержки производства в размере, в два раза превышающем нормы, установленные для соответствующих основных фондов. Наряду с применением ускоренной амортизации они вправе списывать дополнительно, как амортизационные отчисления, до 50% первоначальной стоимости основных фондов со сроком

службы более трех лет. Однако в связи с вступлением в силу с 1 января 2002 года положений главы 25 НК РФ указанная льгота не применяется.

2) износ нематериальных активов;

Нематериальными активами признаются приобретенные и (или) созданные налогоплательщиком результаты интеллектуальной деятельности и иные объекты интеллектуальной собственности (исключительные права на них), используемые в производстве продукции (выполнении работ, оказании услуг) или для управленческих нужд организации в течении длительного времени (продолжительностью свыше 12 месяцев). Для признания нематериального актива необходимо наличие способности приносить налогоплательщику экономические выгоды (доход), а также наличие надлежаще оформленных документов, подтверждающих существование самого нематериального актива и (или) исключительного права у налогоплательщика на результаты интеллектуальной деятельности (в том числе патенты, свидетельства, другие охранные документы, договор уступки (приобретение патента, товарного знака). К нематериальным активам, в частности относятся:

- ✓ исключительное право патентообладателя на изобретение, промышленный образец, полезную модель;
- ✓ исключительное право автора и иного правообладателя на использование программы для ЭВМ, базы данных;
- ✓ исключительное право автора или иного правообладателя на использование топологии интегральных микросхем;
- ✓ исключительное право на товарный знак, знак обслуживания, наименование места происхождения товаров и фирменное наименование;
- ✓ исключительное право патентообладателя на селекционные достижения;
- ✓ владение “ноу-хау”, секретной формулой или процессом, информацией в отношении промышленного, коммерческого или научного опыта.

Первоначальная стоимость амортизируемых нематериальных активов определяется как сумма расходов на их приобретение (создание) и доведение



их до состояния, в котором они пригодны для использования, за исключением сумм налогов, учитываемых в составе расходов в соответствии с НК РФ. Стоимость нематериальных активов, созданных самой организацией, определяется как сумма фактических расходов на их создание, изготовление (в том числе материальных расходов, расходов на оплату труда, расходы на услуги сторонних организаций, патентные пошлины, связанные с получением патентов, свидетельств), за исключением сумм налогов, учитываемых в составе расходов в соответствии с НК РФ.

К нематериальным активам не относятся:

- ❖ не давшие положительного результата научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы;
- ❖ интеллектуальные и деловые качества работников организации, их квалификация и способность к труду.

3) расходы на НИОКР;

Расходами на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки признаются расходы, относящиеся к созданию новой или усовершенствованию производимой продукции (товаров, работ, услуг), в частности расходы на изобретательство. Согласно Методическим рекомендациям по применению главы 25 «Налог на прибыль организаций» части второй НК РФ, утвержденных приказом Министерства Российской Федерации по налогам и сборам от 20.12.2002 № БГ – 3 – 02 / 729, для целей статьи 262 НК РФ к расходам на изобретательство относят (за исключением бюджетных ассигнований) затраты, произведенные в соответствии со статьями 4,19 и 33 Закона СССР «Об изобретениях в СССР» от 31.05.1991г. № 2213 – 1:

- затраты работодателя по обеспечению условий материального, производственного и функционального характера (включая пенсионные и жилищные), необходимых для эффективной творческой деятельности работника (ст. 4 Закона);

- затраты работодателя на выплату работнику вознаграждения в случае создания изобретений (ст. 4 Закона);

- затраты заявителя, патентообладателя, иного заинтересованного гражданина или юридического лица на уплату пошлин за подачу заявки на изобретение, проведение экспертизы, выдачу патента, поддержание его в силе, а также за совершение иных юридически значимых действий, связанных с патентом (ст. 19 Закона);

- затраты патентообладателя на уплату пени автору в случае несвоевременной выплаты вознаграждения в размере 0,04 процента за каждый день просрочки (ст. 33 Закона).

Расходы налогоплательщика на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, осуществленные им самостоятельно или совместно с другими организациями (в размере, соответствующем его доле расходов), равно как на основании договоров, по которым он выступает в качестве заказчика таких исследований или разработок, признаются для целей налогообложения после завершения этих исследований или разработок (завершения отдельных этапов работ) и подписания сторонами акта сдачи-приемки в порядке, предусмотренном НК РФ. Указанные расходы равномерно включаются налогоплательщиком в состав прочих расходов в течение трех лет при условии использования указанных исследований и разработок в производстве и (или) при реализации товаров (выполнении работ, оказании услуг) с 1-го числа месяца, следующего за месяцем, в котором завершены такие исследования.

Расходы налогоплательщика на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, осуществленные в целях создания новых или совершенствования применяемых технологий, создания новых видов сырья или материалов, которые не дали положительного результата, также подлежат включению в состав прочих расходов равномерно в течение трех лет в размере, не превышающем 70% фактически осуществленных расходов, в порядке, указанном выше.

4) Расходы на ремонт основных средств;

Расходы на ремонт основных средств, произведенные налогоплательщиком, рассматриваются как прочие расходы и признаются для целей налогообложения в том отчетном (налоговом) периоде в котором они были осуществлены.

5) Расходы, связанные с приобретением права на использование программ для ЭВМ и баз данных по договорам с правообладателем (по лицензионным соглашениям); К указанным расходам также относятся расходы на обновление программ для ЭВМ и баз данных.

6) Расходы на подготовку и переподготовку кадров на договорной основе с образовательными учреждениями;

Указанные расходы включаются в состав прочих расходов, если:

- соответствующие услуги оказываются российскими образовательными учреждениями, получившими государственную аккредитацию (имеющими соответствующую лицензию), либо иностранными образовательными учреждениями, имеющими соответствующий статус;
- подготовку (переподготовку) проходят работники налогоплательщика, состоящие в штате, а для эксплуатирующих организаций, в соответствии с законодательством Российской Федерации, отвечающих за поддержание квалификации работников ядерных установок, работники этих установок;
- программа подготовки (переподготовки) способствует повышению квалификации и более эффективному использованию подготавливаемого или переподготавливаемого специалиста в этой организации в рамках деятельности налогоплательщика.

7) затраты на подготовку и освоение новых производств, цехов и агрегатов (пусковые расходы): проверка готовности новых производств, цехов и агрегатов к вводу их в эксплуатацию путем комплексного опробования (под нагрузкой) всех машин и механизмов (пробная эксплуатация) с пробным выпуском предусмотренной проектом продукции, наладкой оборудования;

8) затраты некапитального характера, связанные с совершенствованием технологии, организации производства и управления;

9) периодические (текущие) платежи за пользование правами на результаты интеллектуальной деятельности и средствами индивидуализации (в частности, правами, возникающими из патентов на изобретения, промышленные образцы и другие виды интеллектуальной собственности).

**НДС** В соответствии с НК РФ (часть вторая, глава 21, ст.149) не подлежат налогообложению :

- услуги в сфере образования по проведению некоммерческими организациями учебно-производственного (по направлениям основного и дополнительного образования, указанных в лицензии) или воспитательного процесса;

- выполнение НИОКР за счет средств бюджетов, а также средств РФФИ, РФТР и образуемых для этих целей в соответствии с законодательством Российской Федерации внебюджетных фондов министерств, ведомств, ассоциаций; выполнение НИОКР учреждениями образования и науки на основе хозяйственных договоров.

По экспертным оценкам сумма льгот по НДС в части стимулирования НИОКР в 2004 году составит около 6 миллиардов рублей.

**Таможенные пошлины.** В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 22.02.1997г. № 198 “О временном ввозе (вывозе) научных приборов и оборудования” временный ввоз (вывоз) не используемых с целью извлечения дохода научных приборов и оборудования, перемещаемых через таможенную границу Российской Федерации для осуществления научных проектов, предусмотренных соответствующими международными договорами Российской Федерации, юридическими лицами, научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность которых для осуществления таких проектов финансируется в течение срока их реализации за счет средств федерального бюджета, отнесен к случаям полного освобождения от уплаты таможенных пошлин, налогов.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 16.08.2000 г. № 599 “О перечне товаров, временно ввозимых (вывозимых) с полным условным освобождением от уплаты таможенных пошлин и налогов” к перечню товаров, временно ввозимых (вывозимых) с полным условным освобождением от уплаты таможенных пошлин и налогов относятся товары, связанные с оказанием содействия международным связям в сфере науки.

**Налог на имущество.** Законом Российской Федерации № 139-ФЗ от 11.11.2003 г. (ст. 381 НК РФ) от уплаты налога освобождено имущество:

◆ научных организаций академий наук, имеющих государственный статус, в отношении имущества, используемого ими в целях научной (научно-исследовательской) деятельности (льгота действует до 1 января 2006 года);

◆ государственных научных центров (ГНЦ).

По экспертным оценкам сумма льгот по налогу на имущество названных субъектов научной (научно-исследовательской) деятельности составит в 2004 году около 4,5 млрд. рублей.

**Земельный налог.** В соответствии с Законом Российской Федерации от 11.10.91г. № 1738-1 “О плате за землю” от уплаты земельного налога освобождены:

а) научные организации, опытные, экспериментальные и учебно-опытные хозяйства научно-исследовательских учреждений и учебных заведений сельско- и лесохозяйственного профиля, а также научные учреждения и организации другого профиля за земельные участки, непосредственно используемые для научных и научно-экспериментальных, учебных целей и для испытаний сортов сельско- и лесохозяйственных культур;

б) высшие учебные заведения (вузы), научно-исследовательские учреждения, предприятия и организации академий наук, имеющих государственный статус, ГНЦ, вузы и научно-исследовательские учреждения

министерств и ведомств Российской Федерации по перечню Правительства Российской Федерации;

в) предприятия, научные организации и научно-исследовательские учреждения за земельные участки, непосредственно используемые для хранения материальных ценностей, заложенных в мобилизационный резерв Российской Федерации.

По экспертным оценкам сумма льгот по земельному налогу субъектов научной (научно-исследовательской) деятельности составит в 2004 году около 4,5 млрд. рублей.

**Налог на доходы физических лиц.** Согласно ст. 217 НК РФ не подлежат налогообложению (освобождаются от налогообложения) суммы, получаемые налогоплательщиками (физическими лицами) в виде:

- грантов (безвозмездной помощи), представленных для поддержки науки и образования, культуры и искусства в Российской Федерации международными или иностранными организациями по перечню таких организаций, утвержденному Правительством Российской Федерации;
- международных, иностранных или российских премий за выдающиеся достижения в области науки и техники, образования, культуры, литературы и искусства по перечню премий, утвержденному Правительством Российской Федерации.

**Единый социальный налог.** В соответствии со ст. 239 НК РФ от уплаты налога освобождены: - учреждения, созданные общественными организациями инвалидов для достижения научных и образовательных целей, единственными собственниками имущества которых являются указанные общественные организации инвалидов;

- российские фонды поддержки образования и науки – с сумм выплат гражданам Российской Федерации в виде грантов (безвозмездной помощи), предоставляемых учителям, преподавателям, школьникам и студентам и (или) аспирантам государственных и (или) муниципальных образовательных учреждений.

**Налоговый кредит.** В соответствии со ст. 66, 67 НК РФ организации может быть предоставлен инвестиционный налоговый кредит, который представляет собой такое изменение срока уплаты налога, при котором организации при наличии соответствующих оснований предоставляется возможность в течение определенного срока (от одного до пяти лет) и в определенных пределах уменьшать свои платежи по налогу с последующей поэтапной уплатой суммы кредита и начисленных процентов.

Инвестиционный налоговый кредит может быть предоставлен по налогу на прибыль (доход организации), а также по региональным и местным налогам. Он может быть предоставлен организации, являющейся налогоплательщиком соответствующего налога, при наличии хотя бы одного из следующих оснований:

- 1) проведение этой организацией НИОКР, либо технического перевооружения собственного производства, в том числе направленного на создание рабочих мест для инвалидов или защиту окружающей среды от загрязнения промышленными отходами в размере 30% стоимости приобретенного заинтересованной организацией оборудования, используемого исключительно для перечисленных целей;
- 2) осуществление этой организацией внедренческой или инновационной деятельности, в том числе создание новых или совершенствование применяемых технологий, создание новых видов сырья или материалов – в размере, определяемом по соглашению между уполномоченным органом и заинтересованной организацией;
- 3) выполнение этой организацией особо важного заказа по социально-экономическому развитию региона или предоставление ею особо важных услуг населению – в размере, определяемом по соглашению между уполномоченным органом и заинтересованной организацией.

На основе приведенного анализа основных элементов финансово-кредитного и налогового механизма государственной поддержки научной,

научно-технической и инновационной деятельности можно сделать следующие выводы:

- 1) действующие налоговые и амортизационные льготы не сыграли сколько-нибудь заметной роли в стимулировании воспроизводственных процессов по причине незначительности базы обложения;
- 2) для расширения масштабов инновационной деятельности необходимо сделать акцент на прямое бюджетное финансирование радикальных инноваций посредством разработки и реализации федеральных инновационных программ;
- 3) в условиях дефицита платежеспособного спроса предприятий (организаций), высокого риска осуществления радикальных инновационных проектов, механизм стандартного кредитования не работает – необходим переход к системе целевого субсидирования процессов нововведений, к совместному их финансированию инновационными фондами, научными организациями, промышленными предприятиями, банками, пенсионными фондами, страховыми организациями и др.;
- 4) для стимулирования «предложения» инноваций целесообразно расширить спектр налоговых льгот, предоставляемых предприятиям (организациям) в части их освобождения от уплаты таможенных пошлин, тарифов, НДС с приобретаемых оборудования, приборов, сырья, материалов, объектов интеллектуальной собственности, необходимых для осуществления радикальных инновационных проектов; не облагать НДС инновационную деятельность, осуществляемую в рамках утвержденных Правительством Российской Федерации приоритетов научно-технического развития, а также обороты по реализации вновь внедренной или подвергавшейся значительным технологическим изменениям инновационной продукции;



- 5) путем проведения гибкой институциональной, налоговой и кредитной политики обеспечить благоприятные условия для своевременного перетока инвестиций в наукоемкий сектор экономики;
- 6) планирование финансового обеспечения науки и инноваций должно быть нацелено на обеспечение соответствия научно-технического потенциала разработчиков уровню развития производительных сил заказчиков;
- 7) в целях снижения риска в результате неудачной реализации инновационных проектов целесообразно осуществлять их страхование, в том числе за счет бюджетных ассигнований.

## **§ 7.2. Кредитование и возвратное финансирование прикладных научно-технических разработок**

В развитых странах прикладные исследования и разработки финансируются в основном за счет собственных средств компаний, внебюджетных фондов, в том числе венчурных. В России новые хозяева промышленных предприятий практически не финансируют НИОКР, бюджет полугосударственных внебюджетных фондов НИОКР министерств и ведомств, которые формируются за счет отчислений предприятий и организаций независимо от форм собственности, несопоставимы с требуемыми расходами на финансирование работ по созданию принципиально новой продукции и технологий. По предварительным оценкам, затраты на проведение прикладных исследований и разработок должны как минимум на порядок превышать затраты на финансирование фундаментальной науки.

Проанализировав социально-экономическую и политическую ситуацию в стране, правящие круги, по-видимому, осознали, что перелома в финансировании прикладных исследований и разработок за счет внебюджетных источников в ближайшее время ожидать не придется. Это потребовало поиска новых форм финансирования высокоэффективных

прикладных научно-технических разработок за счет средств федерального бюджета. Одна из них – финансирование научно-технических разработок, имеющих коммерческую значимость, за счет бюджетных средств на условиях возвратности и платности. Необходимость разработки и внедрения такой формы нашла свое отражение в постановлении Правительства Российской Федерации №453 от 18.05.1998 г. «О Концепции реформирования российской науки на период 1998-2000 годов». В нем, в частности, говорится о необходимости в законодательном порядке разрешить финансировать из федерального бюджета расходы на выполнение высокоэффективных прикладных исследований и разработок, имеющих коммерческое значение, на условиях частичного или полного возврата, а также определить размер средств, направляемых на эти цели. Предложения Правительства Российской Федерации нашли свое отражение в федеральном законе «О федеральном бюджете на 2000 год» №227-ФЗ от 31.12.1999 г. Согласно ст.62 указанного Закона Правительство Российской Федерации было вправе в 2000 году осуществлять финансирование высокоэффективных прикладных научно-технических разработок, имеющих коммерческую ценность, на условиях возвратности и платности. На эти цели выделялись средства из федерального бюджета в размере 1 % суммы ассигнований, предусмотренные на разработку перспективных технологий и приоритетных направлений НТП с уплатой процентов за пользование средствами в размере одной третьей действующей на день вступления в силу указанного закона ставки рефинансирования Центрального банка Российской Федерации (ЦБ РФ). При этом установлено, что плата за пользование средствами федерального бюджета, предоставленными на указанные цели, и суммы в их погашение вносятся в федеральный бюджет и используются в качестве дополнительного источника бюджетного финансирования научных исследований и разработок. В соответствии со ст. 58 федерального закона «О федеральном бюджете на 2001 год» Правительство Российской Федерации было вправе предоставлять кредиты на выполнение высокоэффективных

научно-технических разработок, имеющих коммерческую значимость, на срок до двух лет в пределах 1% ассигнований, предусмотренных на разработку перспективных технологий и приоритетных направлений НТП, с уплатой процентов за пользование бюджетным кредитом в размере 12% годовых. Однако в последующие годы в федеральном бюджете больше не предусматривалось выделение средств на льготное кредитование научно-технической сферы.

В настоящее время финансирование прикладных исследований и разработок из федерального бюджета на возвратной основе осуществляется в рамках Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Фонд имеет право предоставлять для реализации федеральных, региональных и отраслевых программ и высокоэффективных программ малого инновационного предпринимательства финансовую помощь на возвратной основе с оплатой за использование средств федерального бюджета в размере до  $\frac{1}{2}$  действующей учетной ставки ЦБ РФ. Опыт деятельности указанного Фонда показал, что финансовой поддержке подлежали 25-30 % от числа рассмотренных проектов. Ежегодный возврат средств Фонду составляет до 70 %. В настоящее время Фонд отходит от возвратного финансирования и все больше средств предоставляет субъектам малого предпринимательства в научно-технической сфере на безвозвратной основе. Одной из причин такого поворота событий является выявленные Счетной палатой Российской Федерации нестыковки в различных нормативных актах по системе возвратного финансирования. Нестыковки в нормативных актах по системе возвратного финансирования являются следствием, прежде всего, теоретической непроработанности данного вопроса, что приводит к путанице в понятиях, неоднозначному толкованию терминов. Экономическая наука должна разработать соответствующую теоретическую базу, понятийный аппарат, который впоследствии нашел бы свое отражение в нормативных актах.

По замыслу государства, возвратное финансирование представляет

собой выделение юридическому лицу денежных средств из федерального бюджета на условиях возвратности и, обычно, с уплатой процентов за их использование в течение обусловленного периода. По сути дела финансирование за счет средств бюджета на условиях платности и возвратности представляет собой ни что иное, как бюджетный кредит. Согласно ст.6 Бюджетного кодекса Российской Федерации (БК РФ) бюджетный кредит представляет собой форму финансирования бюджетных расходов, которая предусматривает предоставление средств юридическим лицам на возвратной и возмездных основах. Условия предоставления бюджетного кредита определены ст.76 и 77 БК РФ.

Бюджетный кредит может быть предоставлен юридическому лицу, не являющемуся государственным или муниципальным унитарным предприятием, бюджетным учреждением, на основании договора, заключенного в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации, только при условии предоставления заемщиком обеспечения своего обязательства по возврату указанного кредита. Способами обеспечения исполнения обязательств по возврату бюджетного кредита могут быть только банковские гарантии, поручительства, залог имущества, в том числе в виде акций, иных ценных бумаг, паев, в размере не менее 100 % предоставляемого кредита. Обеспечение исполнения обязательств должно иметь высокую степень ликвидности. Обязательным условием предоставления бюджетного кредита является проведение предварительной проверки финансового состояния получателя бюджетного кредита финансовым органом или по его поручению уполномоченным органом. Уполномоченные органы имеют право на проверку получателя бюджетного кредита в любое время действия кредита, включая проверку его целевого использования.

Анализ описанного механизма кредитования за счет средств бюджета свидетельствует о его индифферентности к НИОКР, которым присуща высокая степень риска. Мировая статистика свидетельствует о том, что из

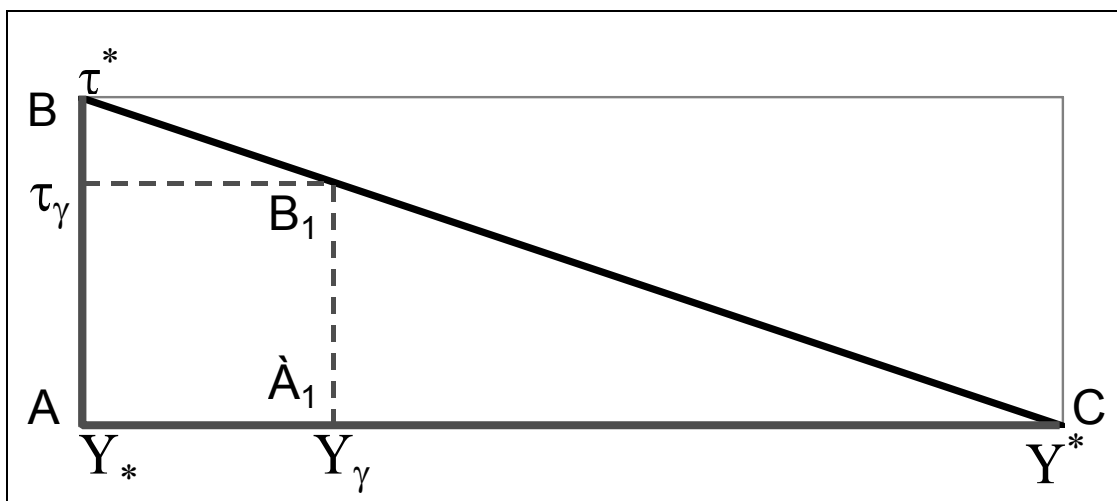
100 прикладных разработок до рынка доходят всего 5-8 и только половина из них дает коммерческий результат<sup>1</sup>. Нынешняя система бюджетного кредитования и возвратного финансирования мероприятий по разработке и внедрению научно-технических достижений в производство, нацелена в основном на поддержку проектов, направленных на создание локальных, а не базисных инноваций, определяющих технико-технологический облик будущего.

При решении вопросов государственной поддержки проектов НИОКР необходимо исходить из того факта, что в стране выпускается промышленная продукция с довольно низким уровнем новизны. По статистическим данным в 2002г. объем инновационной продукции составил всего 3 процента от объема промышленной продукции. Поэтому Правительству Российской Федерации необходимо при формировании федерального бюджета на очередной финансовый год предусматривать выделение бюджетных средств на реализацию высокоэффективных научно-технических проектов на возвратной основе в размере не менее 10 процентов ассигнований по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу». При этом сроки возврата и размер процента за пользование ими должны корреспондироваться с НТУ разработок.

Предпримем попытку построить математическую модель для определения процентной ставки, устанавливаемой государством субъекту инновационной деятельности (получателю) за пользование бюджетными средствами. При этом будем исходить из того, что государство намерено стимулировать (финансировать) проекты с более высоким НТУ, устанавливая для них более низкую процентную ставку. Графически указанная зависимость между величиной процентной ставки за пользование бюджетными средствами ( $\tau$ ) и НТУ разработок ( $Y_{\gamma}$ ) представлена на рис.7.2

---

<sup>1</sup> Поиск, 2000, № 1-2, с. 9



**Рис. 7.2** Зависимость между величиной процентной ставки за пользование бюджетными средствами и НТУ разработок

Из рис.7.2 видно, что минимальному значению НТУ разработок ( $Y^*$ ) соответствует максимальное значение процентной ставки за пользование бюджетными средствами ( $AB = \tau^*$ ), а максимальному значению НТУ разработок ( $AC = Y^*$ ) соответствует минимальное (нулевое) значение процентной ставки. В качестве максимального значения процентной ставки за пользование бюджетными средствами может служить ставка, в размере одной пятой ставки рефинансирования ЦБ РФ. С 15.06.2004 г. действует ставка рефинансирования, установленная ЦБ РФ в размере 13% годовых (доведена телеграммой ЦБ РФ «О ставке рефинансирования (учетной ставке) ЦБР» от 11.06.2004 г. №1443-У).

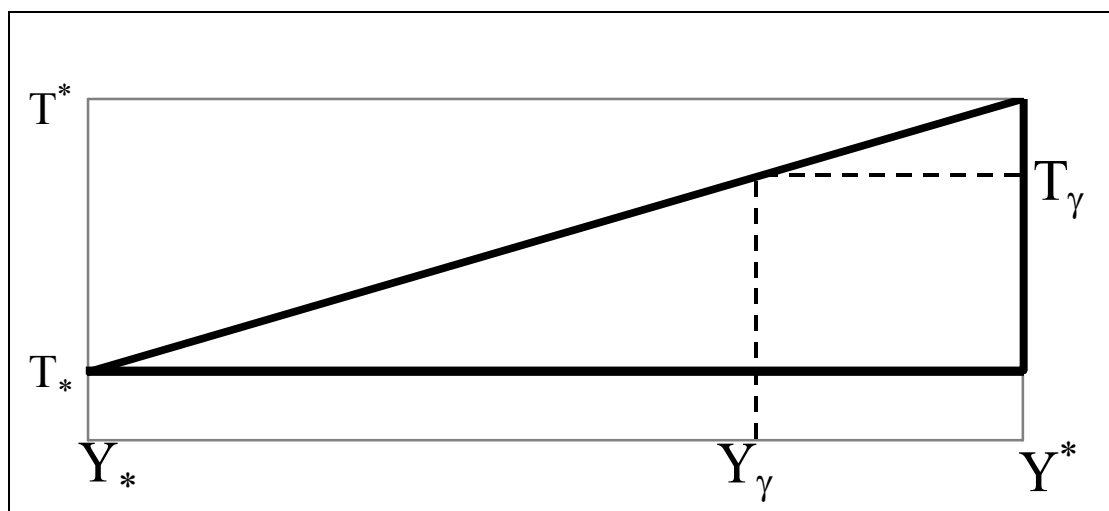
Пусть необходимо определить значение процентной ставки за пользование бюджетными средствами  $\tau_\gamma$  в случае финансирования разработки с НТУ, равным  $Y_\gamma$ . Величина  $\tau_\gamma$  определяется исходя из признака подобия треугольников  $ABC$  и  $A_1B_1C$ .

Тогда

$$\tau_\gamma = \tau^* \frac{(Y^* - Y_\gamma)}{Y^*} \quad (7.1)$$

Из формулы (7.1) видно, что чем выше НТУ разработки, тем меньше плата, вносимая субъектами инновационной деятельности за пользование бюджетными средствами.

Длительность периода использования бюджетных средств, необходимых на выполнение прикладных научно-технических разработок, непосредственно зависит от их НТУ. Чем выше НТУ разработки и неопределенность, связанная с ее осуществлением, тем больше длительность процесса освоения новой продукции и, соответственно, срок окупаемости научно-технического проекта. Более радикальный проект является одновременно более дорогостоящим и времяемким. Графически зависимость длительности периода окупаемости инноваций ( $T_r$ ), созданных на базе разработок с разными НТУ представлена на рис.7.3.



**Рис. 7.3 Зависимость между сроком окупаемости инноваций и НТУ разработок**

Тогда модель для определения длительности периода использования бюджетных средств в зависимости от НТУ разработки будет выглядеть следующим образом:

$$T_\gamma = T^* \frac{Y_\gamma}{Y^*} \quad (7.2)$$

где  $T^*$  - максимальное значение длительности периода окупаемости

радикальных инноваций (его можно принять равным 10 годам).

Минимальное значение длительности периода окупаемости улучшающих инноваций можно вычислить с помощью формулы:

$$T_* = T \frac{Y_*}{Y} \quad (7.3)$$

В целях повышения эффективности использования ограниченных бюджетных средств, минимизации коррупции в процессе их распределения, целесообразно на уровне Министерства образования и науки России разработать соответствующий нормативный акт, в котором четко прописать систему государственного возвратного финансирования научно-технических проектов, исключаящую двойное толкование тех или иных терминов, субъективное и предвзятое мнение «распределителей» ассигнований. Указанная система должна быть достаточно прозрачной, ясной и понятной как для чиновников, так и участников конкурса. Процедура выбора научно-технических проектов должна быть связана с оценкой соответствия инновационного потенциала предприятий (участников конкурса) новизне, сложности и масштабности решаемых проблем. От качества такой оценки во многом будет зависеть эффективность инновационных процессов, и как следствие, вероятность своевременного возврата в бюджет полученных средств.

Действующими нормативными актами практически не предусмотрены меры для кредитного стимулирования науки, привлечения инвестиций в инновационную сферу. Льготное кредитование предусмотрено Федеральным законом №88-ФЗ от 14.06.1995г. «О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации». В соответствии со ст.11 указанного Закона кредитование субъектов малого предпринимательства осуществляется на льготных условиях с компенсацией соответствующей разницы кредитным организациям за счет средств фондов поддержки малого предпринимательства. При этом кредитные организации, осуществляющие



кредитование субъектов малого предпринимательства на льготных условиях, пользуются льготами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации. Фонды поддержки малого предпринимательства вправе компенсировать кредитным организациям полностью или частично недополученные ими доходы при кредитовании субъектов малого предпринимательства на льготных условиях. Размер, порядок и условия компенсации устанавливаются договором между кредитной организацией и соответствующим фондом поддержки малого предпринимательства.

В развитых странах, главным образом в США, важную роль в финансировании НИОКР и инноваций играют фонды рискованного (венчурного) капитала, которые формируются за счет средств корпораций, банков, пенсионных и страховых компаний, государственных и неправительственных организаций, частных лиц. Наиболее высокой инвестиционной активностью отличаются пенсионные фонды, вклад которых составляет более половины от всех средств, вложенных в рискованные операции.

Россия стоит в начале пути становления венчурных фондов, отечественные фонды только зарегистрированы, но не работают. В 2004 г. в стране действовало около двадцати иностранных венчурных фондов, созданных на средства Европейского банка реконструкции и развития. Западные фонды за время своего существования не стали финансировать наукоемкие проекты, а предпочли наименее рискованные проекты, например, строительство теплиц в Архангельской области и тому подобное.

Нежелание инвесторов вкладывать средства в инновационные проекты на территории России, вызвано главным образом, не высокой неопределенностью их осуществления, а наличием более простых и надежных способов получения сверхприбыли, например, путем спекуляций на рынке ценных бумаг, приобретения за бесценок народного достояния и т.п.

## § 7.3. МОДЕЛЬ НАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

Налоговая политика является одной из основных составляющих экономической политики государства. В хозяйственном механизме налоги выполняют следующие основные функции: регулирующую, стимулирующую, распределительную и фискальную.

Как показал анализ моделей налоговой системы (МНС) развитых стран, общие принципы их построения основаны на выводах экономической теории о равенстве, справедливости и эффективности налогообложения. При построении МНС дальновидное правительство ориентирует ее на решение долгосрочных, стратегических задач, так как понимает, что эффективность от внедрения МНС проявляется не мгновенно, а с некоторым лагом. Правительство, не мыслящее перспективно, при построении МНС ориентирует ее на решение текущих, сиюминутных задач. Анализ систем налогообложения России и развитых стран позволил выделить следующие требования, которым должна удовлетворять эффективная МНС [78]. Она должна:

- быть чувствительной к платежеспособному спросу предприятий на рынках факторов производства, конъюнктуре рынка выпускаемой продукции;
- обеспечить необходимые темпы роста объемов производства и обновления (расширение ассортимента) выпускаемой продукции;
- быть простой, легко доступной для восприятия налогоплательщиком;
- представлять собой целостную систему, элементы которой должны быть взаимоувязанными, согласованными между собой;
- быть нейтральной по отношению ко всем налогоплательщикам независимо от форм собственности;

- быть справедливой, т.е. учитывать состояние научно-технического и производственного потенциалов предприятий: это предполагает дифференциацию налоговых ставок с учетом указанных показателей;

- быть стабильной (виды налогов, налоговые ставки, порядок налоговых отчислений должны длительное время оставаться неизменными) и гибкой (через систему налоговых льгот создать благоприятные условия для интенсификации инвестиционной и инновационной деятельности в рамках приоритетных направлений);

- быть совместимой с МНС государств, интегрированных в единое экономическое пространство;

- способствовать притоку инвестиций в экономику страны, в ее наукоемкий сектор;

- исключать двойное налогообложение;

- одновременно обеспечивать рост богатства налогоплательщиков и максимизацию поступлений в государственный бюджет;

- предусматривать четкое распределение прав и обязанностей в иерархической системе между государственными органами, осуществляющими взимание и распоряжение налогами;

- следовать логике циклического характера экономического развития;

- способствовать содействию и развитию зарождающейся предпринимательской деятельности, созданию новых предприятий, не разрушать их на “корню”.

Построение МНС, удовлетворяющей указанным требованиям, позволит создать благоприятную среду для развития экономической деятельности предприятий. Рассматривая вопросы совершенствования МНС, следует отметить, что реальных успехов в этой области можно достичь только в том случае, если будут одновременно решены вопросы ценообразования, сформирована эффективная кредитно-денежная политика.

Практически полный отказ органов государственного управления от регулирования цен считается ошибочным. Как свидетельствует международный опыт, в развитых странах, при обострении инфляции государством ужесточается контроль за ценами.

Следует также отметить, что МНС переходного периода должна иметь антиинфляционную направленность, должна быть тормозом на пути инфляционных процессов. Либерализация цен в условиях тотального дефицита и господства естественных монополий резко усиливает “инфляцию издержек” и способствует ускорению спада производства. Надежды правительства на регулируемую функцию рынка посредством соотношения “спрос-предложение” не оправдались. Ведь даже в странах с развитой рыночной экономикой и отлаженной системой государственного регулирования наблюдается инфляция, проявляющаяся в росте индекса цен. Результатом объединения отрицательных эффектов больших налогов и высокой инфляции является углубление экономического кризиса. Основой экономического роста являются инвестиции, стимулы к осуществлению которых подрываются большими налогами и высокой инфляцией.

В результате повышения процентных ставок до уровня, компенсирующего рост инфляции, правительство ставит под угрозу финансирование наиболее динамично развивающихся отраслей.

## **Глава 8 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕКТОР НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.**

### **§8.1 Экономика государственного сектора науки**

Наука является особой отраслью народного хозяйства, имеющей собственную специфику, отличающую ее от отраслей материального производства. В состав производительных сил науки входят ученые, обладающие способностью осуществлять творческую деятельность с целью получения новых знаний. Средствами производства науки являются научно-исследовательское оборудование, научные приборы, опытное производство. В качестве предметов труда выступают научная информация, идеи, разработки, опытные образцы новой техники, технологии. Результатами научной и научно-технической деятельности являются новые научные и научно-технические знания. В эпоху НТР объем производимых знаний удваивается через каждые 7-10 лет. При этом ежегодно обновляется до 5% теоретических и до 20% прикладных научно-технических знаний.

Научные организации являются основным звеном отрасли «Наука и научное обслуживание». Научным организациям принадлежит главная роль в развитии научно-технического потенциала страны, проведении фундаментальных и прикладных исследований, разработок по приоритетным направлениям научно-технического развития. Научной организацией признается юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, а также общественное объединение научных работников, осуществляющих в качестве основной научную и (или) научно-техническую деятельность, подготовку научных работников и действующие в соответствии с учредительными документами научной организации. Научная организация владеет, пользуется и распоряжается имуществом, передаваемым ей учредителями для осуществления деятельности, определенной

учредительными документами. В тексте федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» не содержится указаний о том, в каких организационно-правовых формах могут создаваться и действовать научные организации. Анализ российского законодательства позволяет сделать вывод о том, что государственные научные организации могут создаваться и осуществлять научную и научно-техническую деятельность в формах учреждения и унитарного предприятия.

Государственный сектор науки представлен научными организациями академий, имеющих государственный статус; научными организациями, учрежденными Правительством Российской Федерации; федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Статистика научно-технического потенциала государственного сектора науки за последние годы представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

**Научно-технический потенциал государственного сектора науки**  
(составлена и рассчитана по: [51, с. 16, с. 52,с.90]).

| Показатель                | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   |
|---------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                           | 1. Число организаций, выполнявших исследования и разработки (единиц) | 3000   | 2896   | 2934   | 2938   | 2866   | 2817   |
| В % к итогу               | 72,5   | 72,1   | 71,7   | 71,7   | 71,0   | 72,1   | 72,7   |
| 2. Численность персонала, | 266970   | 255147 | 258639 | 255850 | 256137 | 257462 | 256098 |

|  |          |          |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| занятого<br>исследованиями<br>и разработками<br>(человек)                        |          |          |          |          |          |          |          |
| В % к итогу  | 28,6     | 29,8     | 29,6     | 28,8     | 28,9     | 29,6     | 29,8     |
| 3. Основные<br>средства<br>исследования и<br>разработок<br>(миллионы<br>рублей). | 174707,9 | 157914,3 | 171012,9 | 194659,0 | 197602,7 | 205543,4 | 298313,1 |
| В % к итогу  | 82,7     | 80,6     | 80,0     | 81,9     | 81,4     | 81,4     | 85,6     |

По данным проведенной инвентаризации, Государственный реестр научных организаций Российской Федерации по состоянию на начало 2004 года включает 2338 организаций в государственной собственности (в том числе 2243 организации в федеральной собственности), из них: государственные учреждения – 1349; государственные унитарные предприятия и их дочерние предприятия – 944; акционерные общества, общества с ограниченной ответственностью с государственным участием в капитале – 45.<sup>1</sup>

В научной сфере Российской Федерации наиболее эффективно зарекомендовала себя такая форма некоммерческой организации как учреждение. На сегодняшний день фундаментальная наука, сосредоточенная в основном в государственных академиях наук (учреждениях), хоть и находится в тяжелом состоянии, но сохранилась несравненно лучше, чем отраслевая наука. Такая форма организации науки способствует развитию значительно большей свободы научного творчества, чем в коммерческих научных организациях (предприятиях, хозяйственных обществах) отраслевых министерств и ведомств. Поэтому при реформировании отраслевой науки этот очевидный факт игнорировать нельзя. Кроме того,

подведомственные отраслевым министерствам и ведомствам научные учреждения также показали свою более высокую результативность и эффективность по сравнению с научными организациями других организационно-правовых форм .

Рассмотрим основные положения, регулирующие хозяйственную деятельность и финансирование государственных научных учреждений. Согласно ст. 9 федерального закона «О некоммерческих организациях» от 12.01.1996 г. № 7-ФЗ учреждением признается некоммерческая организация, созданная собственником для осуществления функций некоммерческого характера и финансируемая полностью или частично этим собственником. Имущество учреждения закрепляется за ним на праве оперативного управления.

Государственные научные учреждения, академии наук, имеющие государственный статус, наделены правом владения, пользования и распоряжения переданным им имуществом, находящемся в федеральной собственности в соответствии, с законодательством Российской Федерации и уставами указанных академий. Подведомственные академиям научные учреждения владеют, пользуются и распоряжаются федеральным имуществом, переданным указанным научным организациям в оперативное управление в соответствии с законодательством Российской Федерации и уставами. За государственными научными организациями, академиями наук, их научными организациями закрепляется в бессрочное безвозмездное пользование земельные участки, выделенные им в установленном порядке.

Государственные научные учреждения являются бюджетными учреждениями. Согласно ст. 161 БК РФ бюджетное учреждение – организация, созданная органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления для осуществления управленческих, социально-культурных, научно-технических или иных

---

<sup>1</sup> Поиск,2004,№43,с.4



функций некоммерческого характера, деятельность которой финансируется из соответствующего бюджета или бюджета государственного внебюджетного фонда на основе сметы доходов и расходов. В смете доходов и расходов должны быть отражены все доходы бюджетного учреждения, получаемые как из бюджета и государственных внебюджетных фондов, так и от осуществления предпринимательской деятельности, в том числе доходы от оказания платных услуг, другие доходы, получаемые от использования государственной или муниципальной собственности, закрепленной за бюджетным учреждением, и иной деятельности.

Законодательство жестко регламентирует финансово-хозяйственную деятельность бюджетных учреждений, не учитывает специфику отраслей и характер их деятельности. В один ряд поставлены учреждения таких разных отраслей как здравоохранение, физическая культура, спорт, социальное обеспечение, образование, культура, искусство и наука.

Учредитель государственного научного учреждения одновременно выполняет три взаимосвязанные функции: собственника, распорядителя бюджетных средств и заказчика научно-технической продукции. Как собственник, учредитель обязан полностью или частично финансировать учреждение (ст. 120 ГК РФ), закрепляет за ним имущество на правах оперативного управления (ст. 296 ГК РФ). Как распорядитель бюджетных средств, учредитель составляет бюджетную роспись, распределяет подведомственному учреждению лимиты бюджетных обязательств, определяет задания по представлению государственных или муниципальных услуг, утверждает сметы доходов и расходов, осуществляет контроль за целевым использованием бюджетных средств (ст. 159 БК РФ). Как заказчик, учредитель вправе устанавливать обязательный государственный заказ на выполнение научных исследований и экспериментальных разработок (ст. 8 закона «О науке...»). РАН, ее региональные отделения (Дальневосточное отделение РАН, Сибирское отделение РАН, Уральское отделение РАН) и

отраслевые академии являются прямыми получателями и главными распорядителями средств федерального бюджета.

Согласно Инструкции о порядке применения органами федерального казначейства мер принуждения к нарушителям бюджетного законодательства Российской Федерации( утвержденной приказом Министерства финансов Российской Федерации от 26.04.2002г. №35н) в учреждениях, на предприятиях, в организациях, основная деятельность которых финансируется за счет средств федерального бюджета, не целевым использованием является:

а) использование средств федерального бюджета не на цели, предусмотренные бюджетной росписью федерального бюджета и лимитами бюджетных обязательств на соответствующий финансовый год;

б) использование средств федерального бюджета на цели , не предусмотренные в утвержденных сметах доходов и расходов на соответствующий финансовый год ;

в) использование средств федерального бюджета на цели, не предусмотренные договором (соглашением) на получение бюджетных кредитов или бюджетных ссуд;

г) использование средств федерального бюджета, полученных в виде субсидий или субвенций на цели, не предусмотренные условиями их предоставления;

д) иных видов нецелевого использования средств федерального бюджета, установленных бюджетным законодательством.

Бюджетное учреждение использует бюджетные средства в соответствии с утвержденной сметой доходов и расходов. Оно не вправе самостоятельно перераспределять расходы по предметным статьям и видам расходов при исполнении сметы. Такое право предоставлено федеральному казначейству Российской Федерации, которое ведет лицевые счета бюджетных учреждений, другому органу, исполняющему бюджет совместно с главными распорядителями бюджетных средств. Бюджетное учреждение

самостоятельно в расходовании средств при исполнении сметы доходов и расходов, полученных за счет внебюджетных источников.

Бюджетное учреждение вправе расходовать бюджетные средства исключительно на оплату труда, перечисление страховых взносов в государственные внебюджетные фонды, трансферты населению, командировочные и иные компенсационные выплаты работникам, оплату товаров (работ, услуг) по заключенным государственным или муниципальным контрактам, оплату товаров (работ, услуг) в соответствии с утвержденными сметами без заключения государственных или муниципальных контрактов. Заключение государственных или муниципальных контрактов необходимо при закупке товаров (работ, услуг) на сумму свыше 2000 минимальных размеров оплаты труда. Государственные и муниципальные контракты размещаются на конкурсной основе, если иное не установлено законами, законодательными и нормативно-правовыми актами.

В соответствии с положением статей 42, 161, 221 БК РФ бюджетные учреждения обязаны составлять и предоставлять в органы федерального казначейства сметы доходов и расходов по предпринимательской и иной, приносящей доход деятельности. В качестве одного из источников таких доходов выступает сдача в аренду государственного имущества. Так государственные научные организации, научные организации РАН и отраслевых академий имеют право сдавать в аренду с согласия собственника без права выкупа временно не используемое ими, находящееся в федеральной собственности имущество, в том числе недвижимое. Размер арендной платы определяется договором и не должен быть ниже среднего размера арендной платы, обычно взимаемой за аренду имущества в местах расположения таких организаций. Доходы от сдачи в аренду имущества, находящегося в федеральной собственности, в полном объеме учитываются в доходах федерального бюджета и используются научными организациями

в качестве источника дополнительного бюджетного финансирования содержания и развития их материально-технической базы.

Смета доходов и расходов по внебюджетным средствам составляется бюджетным учреждением на текущий финансовый год (с периодичностью: I квартал, полугодие, 9 месяцев и год) в строгом соответствии с разрешением главного распорядителя, распорядителя средств федерального бюджета на открытие лицевого счета по учету средств, полученных от предпринимательской и иной деятельности. В доходной части сметы указывается общая сумма внебюджетных средств из разных источников, указанных в разрешении и отражается по коду доходов бюджетов Российской Федерации 5000000 «Доходы от предпринимательской и иной приносящей доход деятельности». В расходной части сметы указываются направления расходования внебюджетных средств в структуре кодов экономического класса функции расходов бюджетной классификации Российской Федерации. Доходы научных организаций государственных академий от разрешенной их уставами деятельности и имущество, приобретенное указанными организациями за счет таких доходов, поступает в самостоятельное распоряжение указанных организаций и учитывается на отдельном балансе.

Финансовое обеспечение научной и (или) научно-технической деятельности основывается на его целевой ориентации и множественности источников финансирования. Финансирование этой деятельности осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, внебюджетных источников (собственных или привлеченных средств хозяйствующих объектов и их объединений, а также средств заказчиков работ), иных источников в соответствии с действующим законодательством. Фундаментальные исследования финансируются преимущественно за счет средств федерального бюджета. Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности осуществляется на основе сочетания финансовой поддержки научных организаций и целевого

финансирования конкретных научных и научно-технических программ и проектов. В таблице 8.2 представлены данные о бюджетном финансировании академического сектора науки в 2004г по разделу «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу» согласно федерального закона «О федеральном бюджете на 2004 год» от 23.12.2003г. №186-ФЗ.

Таблица 8.2

**Бюджетное финансирование академий наук, имеющих государственный статус в 2004 году**

| Наименование бюджетополучателя                      | Сумма<br>(тыс.руб.) | Доля в федеральном бюджете<br>науки (в %) |
|---|---------------------|---|
| Российская академия наук                            | 9801750,0           | 21,21                                     |
| Сибирское отделение Российской академии наук        | 3326973,0           | 7,20                                      |
| Уральское отделение Российской академии наук        | 1087000,0           | 2,35                                      |
| Дальневосточное отделение Российской академии наук  | 1271953,3           | 2,75                                      |
| Российская академия образования                     | 230923,5            | 0,50                                      |
| Российская академия сельскохозяйственных наук       | 1917052,0           | 4,15                                      |
| Российская академия медицинских наук                | 1512855,9           | 3,27                                      |
| Российская академия архитектуры и строительных наук | 71797,6             | 0,15                                      |
| Российская академия художеств                       | 187933,9            | 0,40                                      |

Закон «О науке...» обязывает научную организацию поддерживать и развивать свою научно-исследовательскую и опытно-экспериментальную базу, обновлять производственные фонды. Поэтому государственные научные учреждения должны обладать необходимым платежеспособным спросом на рынке средств производства и иметь право самостоятельно перераспределять расходы по предметным статьям и видам расходов при

исполнении сметы на развитие науки. В составе расходов на выполнение НИР и ОКР должны предусматриваться:

- стоимость материально-производственных запасов и услуг сторонних организаций и лиц, используемых при выполнении указанных работ;
- затраты на заработную плату и другие выплаты работникам, непосредственно занятым при выполнении указанных работ по трудовому договору;
- отчисления на социальные нужды (в том числе единый социальный налог);
- стоимость спецоборудования и специальной оснастки, предназначенных для использования в качестве объектов испытаний и исследований;
- амортизация объектов основных средств и нематериальных активов, используемых при выполнении указанных работ (на основные средства бюджетного учреждения амортизационные отчисления не производятся, а начисляется износ; по нематериальным активам износ не начисляется);
- затраты на содержание и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования, установок и сооружений, других объектов основных средств и иного имущества;
- общехозяйственные расходы, в случае если они непосредственно связаны с выполнением данных работ;
- прочие расходы, непосредственно связанные с выполнением НИР, ОКР, включая расходы по проведению испытаний.

Анализ структуры фактических расходов на НИОКР за последние годы показал, что из-за дефицита платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции большинство научных организаций израсходовали полученные средства в основном на выплату заработной платы работникам и отчисления на социальные нужды. В обследованных научных организациях доля затрат на оплату труда (вместе с начислениями в социальные фонды) в последние годы оставляла 78- 83%. И это при том, что заработная плата в отрасли «Наука и научное обслуживание» остается одной из самых низких в экономике. Доля затрат на приобретение оборудования составляет 2-3% от

внутренних затрат на исследования и разработки. Это привело к тому, что в последние годы научные организации страны, в том числе государственные научные учреждения, практически не закупали новое научное оборудование и приборы из-за отсутствия средств. Средний возраст научного оборудования достиг 17 – летней отметки. В развитых странах значение этого показателя равно 7-ми годам.

Система оплаты труда в бюджетных учреждениях не позволяет обеспечить достойное материальное стимулирование научного труда, не дает возможности дифференцировать оплату труда ученых в зависимости от научного уровня важности выполненных НИОКР. Низкий уровень оплаты труда в научно-технической сфере является одной из важнейших причин отсутствия притока талантливой молодежи в науку, старения научных кадров. Так в 2004 г. средний возраст ученого равнялся 58-ти годам. Планируемое Правительством Российской Федерации внедрение отраслевой системы оплаты труда в научно-технической сфере кардинально ситуацию не изменит, поскольку в федеральном бюджете ежегодно предусматривается незначительное увеличение затрат на науку по сравнению с прошлым годом (без учета инфляции). Существенное повышение оплаты труда в науке при существующих объемах финансирования возможно только за счет резкого сокращения численности работников.

В последние годы все чаще поднимается вопрос о необходимости реформирования государственного сектора науки, изменения экономики бюджетных учреждений, в том числе государственных и академических научных учреждений. В Бюджетном послании президента Российской Федерации федеральному собранию Российской Федерации «О бюджетной политике на 2003 год» указывалось на неэффективность механизма финансирования значительной части бюджетных расходов, в особенности в части, касающейся финансирования бюджетных учреждений. В качестве одной из первоочередных задач бюджетной политики в области расходов в послании названа задача перехода от традиционного финансирования

потребностей бюджетных учреждений к реструктуризации этого сектора на основе использования новых организационно-правовых форм и механизмов финансирования. В большинстве случаев рекомендовано отказаться от сметного принципа финансирования в принятии финансовых решений соответствующими организациями. В послании содержится тезис о необходимости прекратить практику софинансирования бюджетных учреждений. При признании целесообразности такого софинансирования следует менять организационно-правовую форму соответствующих учреждений.

В выступлениях президента Российской Федерации на встрече с членами президиума РАН (3 декабря 2001 г.), на совместном заседании Совета Безопасности Российской Федерации, президиума Госсовета Российской Федерации и Совета по науке и высоким технологиям (30 марта 2002 г.) указывалось на необходимость увеличения темпов коммерциализации науки, формирования новой экономики науки, ориентированной на рынок, перехода к адресному финансированию, причем не организаций, а продуктивных направлений. В Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу указано на необходимость совершенствования финансирования государственного сектора науки и высоких технологий преимущественно путем расширения масштабов перехода на конкурсной основе к адресному финансированию научных исследований и экспериментальных разработок, осуществляемых государственными научными учреждениями.

В разработанном Министерством образования и науки Российской Федерации проекте Концепции участия Российской Федерации в управлении имущественными комплексами государственных организаций, осуществляющих деятельность в сфере науки, сформулированы подходы к реорганизации и оптимизации государственного сектора науки<sup>1</sup>. Основной

---

<sup>1</sup> Поиск, 2004, №43, с. 4-8



упор реформаторами делается на изменение организационно-правовых форм государственных научных организаций (преобразование государственных унитарных предприятий в акционерные общества, преобразование государственных учреждений в фонд либо автономную некоммерческую организацию), а также на значительное сокращение числа государственных научных учреждений ( их количество должно сократиться к 2006 году примерно до 800 ).

Таким образом, реформирование государственного сектора науки, осуществляемое под флагом повышения эффективности НИР, экономии государственных средств, сводится к трем основным моментам: 1) взятие курса на тотальную коммерциализацию НИР; 2) изменение организационно-правовой формы научных организаций, сокращение числа научных учреждений; 3) расширение масштабов перехода на целевое финансирование научных проектов на конкурсной основе. По сути дела предлагаемые меры по реформированию науки были реализованы еще в конце 80-х годов прошлого века. В соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О переводе научных организаций на полный хозяйственный расчет и самофинансирование» от 30.09.1987 г. № 1102 была проведена коренная перестройка деятельности научных организаций. В основу их работы были положены принципы полного хозяйственного расчета и самофинансирования. Научные организации были обязаны обеспечивать свое научно-техническое и социальное развитие за счет средств, заработанных путем реализации разработок потребителям. Начиная с 1988 г. было отменено планирование ассигнований из бюджета на содержание научных организаций по базовому принципу и установлено, что бюджетные средства в сметах этих организаций предусматриваются и учитываются отдельно по каждой конкретной теме. Предпринятая в конце 1980-х годов попытка перевода научных организаций на полный хозяйственный расчет и самофинансирование, перераспределения бюджетных средств в пользу

проектов и программ положила начало развалу отечественной науки, который был «успешно» продолжен в последующие годы.

Механический перенос американских (США) схем финансирования науки в отечественную практику без комплексного учета факторов среды функционирования российской науки оказался неэффективным. Спецификой американской формы реализации государственных ассигнований на НИОКР является программно-целевой подход в рамках контрактных отношений. В США около 70 % государственных расходов на НИОКР реализуется на базе контрактного финансирования. Остальная часть ассигнований направляется на объекты прямого бюджетного финансирования (научные учреждения или лаборатории). Особенность отечественного хозяйственного механизма такова, что финансирование все равно получает организация, а не научный коллектив, выполняющий ту или иную тему, поскольку она, как юридическое лицо, наделена правами расходовать средства в соответствии с действующим законодательством для выполнения мероприятий, предусмотренных сметами доходов и расходов.

Реформирование науки должно базироваться на тщательном и комплексном научном обосновании принимаемых решений. В противном случае это негативно скажется на результативности научно-технической и инновационной деятельности. Несомненно, коммерциализация науки необходима для внедрения полученных результатов в хозяйственную практику. Но тотальный перевод научно-технической сферы на рыночные рельсы губителен как для самой науки, так и для экономики в целом. Как показал мировой опыт, наиболее эффективно протекают процессы коммерциализации в институтах, осуществляющих разработки в области технических и естественных наук (физических, химических, биологических), поскольку они (разработки) дают возможность создания рыночной инновационной продукции. Перевод на коммерческую основу институтов, проводящих фундаментальные исследования, а также НИР в области гуманитарных и общественных наук, приведет к свертыванию работ

теоретического и поискового характера, потере научной независимости и самостоятельности социальных исследований, финансируемых из разного рода зарубежных фондов и их сателлитов в Российской Федерации.

Развитие науки, как отрасли производства знаний, требует определения границ коммерциализации НИОКР. Проблема заключается в том, чтобы определить, на каком этапе интеллектуального производства и для каких видов работ завершаются рыночные отношения и осуществляется переход от экономических методов управления наукой к неэкономическим (централизованным). Экономическая теория указывает на нетоварный характер результатов фундаментальных исследований, направления которых определяются закономерностями развития самой науки и потребностями общества. По сути дела результаты фундаментальных исследований являются товаром будущего, который не востребован предпринимателями, решающими сиюминутные, краткосрочные задачи.

При изучении вопроса о реформировании науки необходимо использовать комплексный подход, рассматривающий развитие науки во взаимосвязи с другими отраслями экономики. На его основе необходимо организовать НИОКР таким образом, чтобы успешно реализовать на практике мероприятия, обеспечивающие устойчивое развитие науки, повышение эффективности от использования ее результатов.

Платежеспособный спрос на рынке научно-технической продукции определяется инновационно-активными предприятиями всех отраслей экономики, главным образом промышленности. Данные Федеральной служба государственной статистики свидетельствуют о низкой инновационной активности отечественных организаций (предприятий). Он характерен для всех видов деятельности, связанных с инновациями. Сравнительный анализ инновационной активности России и стран Европейского союза по удельному весу предприятий, разрабатывавших и внедрявших новые либо усовершенствованные продукты и технологические процессы в промышленности, показал наличие большого разрыва по этому

показателю. Так указанный разрыв России от развитых стран достигает 10 – 12 раз. Стабильный спрос на НИОКР, инновации со стороны предпринимательского сектора развитых стран объясняется тем, что он исторически является неотъемлемой частью национальной инновационной системы, ориентированной на рынок. Так около 70 – 75 % всех инноваций вызываются потребностями рынка. Нынешнему предпринимательскому сектору российской экономики наука абсолютно не нужна.

В заявляемых целях экономии финансовых ресурсов и повышения эффективности государственного сектора науки органы исполнительной власти страны, как учредители научных организаций, все чаще принимают решения об их реорганизации, в частности о преобразовании учреждений в унитарные предприятия. Согласно ст. 2 федерального закона «О государственных и муниципальных предприятиях» от 14.11.2002 г. № 161–ФЗ унитарным предприятием признается коммерческая организация, не наделенная правом собственности на имущество, закрепленное за ним собственником. Имущество унитарного предприятия принадлежит ему на праве хозяйственного ведения или на праве оперативного управления. Как следует из ст. 50 ГК РФ, коммерческая организация преследует извлечение прибыли в качестве основной цели своей деятельности, а некоммерческие организации не имеют извлечение прибыли в качестве такой цели и не распределяют полученную прибыль между участниками. Иными словами, коммерческая организация осуществляет предпринимательскую деятельность, которая представляет собой самостоятельную, осуществляемую на свой риск деятельность, направленную на систематическое извлечение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг.

Предложение о переводе научных учреждений, выполняющих фундаментальные исследования, а также исследования, не пользующиеся рыночным спросом на коммерческую основу, может быть объяснено только непониманием «реформаторами» места науки в структуре экономики,

незнанием содержательной наполненности научно-исследовательской деятельности. Прежде чем переводить государственные научные учреждения в разряд коммерческих организаций, необходимо ответить на следующие основные вопросы: 1) какие НИР и в каких областях науки будут коммерчески привлекательными?; 2) какова емкость рынка научно-технической продукции данного типа? Ответы на эти вопросы должны знать ответственные чиновники министерств (ведомств), принимающие решения о преобразовании учреждений.

Анализ востребованности российской науки за последнее десятилетие показал, что коммерчески привлекательными являются в основном разработки, выполняемые отраслевыми НИИ производственного наукоемкого сектора экономики (космос, биотехнологии, наноэлектроника) по договорам с ведущими зарубежными фирмами и фондами. Предпринимательский сектор российской экономики не смог (и не сможет в обозримом будущем) восполнить образовавшийся дефицит платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции вследствие резкого сокращения (в 15-20 раз) бюджетного финансирования сферы НИОКР.

Отрасль «Наука и научное обслуживание» относится к непроизводственной сфере экономики. В 2003 г. утвержден «Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг», который построен на основе международных классификаций. Важной основой классификации видов экономической деятельности в непроизводственной сфере является степень их коммерциализации и отнесения к коммерческому или некоммерческому сектору. Несомненно, что научная деятельность, особенно в области фундаментальных исследований, не является объектом предпринимательства. Учитывая международный характер научно-исследовательской деятельности, учреждения науки вошли в

Международную классификацию некоммерческих организаций, разработанную Университетом Джона Хопкинса (США).

Перевод государственных научных учреждений на рыночные рельсы без комплексной научной проработки вопроса поставил под угрозу сохранение и дальнейшее развитие отраслевых и межотраслевых научно-технических комплексов. Одной из основных причин невозможности устойчивого развития научных организаций на коммерческой основе является дефицит платежеспособного спроса на рынке научно-технической продукции, низкий уровень цен на разработки, не соответствующий реальным затратам исполнителей. Проиллюстрировать негативные последствия коммерциализации науки можно на примере целого ряда бывших государственного НИИ, некогда ведущих исследовательских центров страны.

Низкий платежеспособный спрос на научные исследования, как со стороны государства, так и со стороны предпринимательского сектора экономики, на который возлагают большие надежды «реформаторы», привел к тому, что научные организации выполняют, в основном, разработки. В академиях наук также имеет место большая доля разработок в общем объеме выполненных НИОКР. Эти работы направлены на получение конкретных результатов в установленные сроки за фиксированную сумму денег. В планы НИР отраслевых министерств и ведомств не входят проекты фундаментальных и поисковых исследований, результатом которых является построение теоретической модели исследуемого объекта, поиск путей его практической реализации. Такой подход к планированию НИР способствует девальвации научной деятельности, поскольку поступательное развитие науки зависит не только от масштабов ее финансирования, но и от оптимального распределения ресурсов между фундаментальными исследованиями, прикладными исследованиями и разработками. Очевидно, что большая длительность проведения фундаментальных исследований, как правило более трех лет, вероятность успешного завершения которых лежит в

пределах от 0 до 10 %, не входит в круг коммерческих интересов предпринимательского сектора экономики. По сложившейся мировой практике фундаментальные исследования финансируются преимущественно государством и транснациональными корпорациями. Также следует признать ошибочным тезис «реформаторов» об ориентации на стопроцентное внедрение результатов завершенных НИР. Как свидетельствует статистика, среднемировое значение этого показателя не превышает десяти процентной отметки.

Отраслевой научно-технический комплекс в кооперации с академиями наук и вузами должен осуществлять законченный цикл работ «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки – внедрение научно-технических результатов». Особую значимость приобретает такой комплекс в нынешних условиях, когда академическая, вузовская и отраслевая наука развиваются по сути дела автономно, отсутствуют межведомственные научно-технические связи. Поэтому в структуре такого комплекса должны быть учреждения, предприятия, иные виды организаций, осуществляющие научно-исследовательскую, научно-техническую и инновационную деятельность.

Статус учреждений необходимо сохранить (или вновь присвоить) тем НИИ, которые обладают еще значительным научно-техническим потенциалом, имеют большой опыт в проведении фундаментальных научных исследований. Несомненно, к числу таких институтов следует отнести межведомственные научные учреждения, которые успешно проводят фундаментальные исследования, прикладные исследования и разработки междисциплинарного характера путем концентрации на базе единой структуры ресурсов и профессионального потенциала различных ведомств. Поскольку многие научные проблемы лежат на стыке наук, сейчас целесообразно формировать комплексные НИИ, объединяющие в одном научном коллективе ученых разных специальностей, интегрирующий потенциал представителей разных областей знания.

В процессе реформирования государственного сектора науки следует учитывать проблему согласования экономических интересов коммерческих научных организаций и интересы безопасности страны. Из ст. 8 федерального закона «О государственных и муниципальных унитарных предприятиях» следует, что государственное или муниципальное предприятие может быть создано для осуществления научной и научно-технической деятельности в отраслях, связанных с обеспечением безопасности Российской Федерации. К числу таких отраслей относятся, прежде всего, отрасли военно-промышленного комплекса. В этой связи возникает проблема согласования экономических интересов унитарных предприятий с интересами безопасности страны.

Для коммерческих научных организаций большое значение имеют самоокупаемость и рентабельность. Самоокупаемость выражается в возмещении затрат доходами и обеспечении рентабельности по всей совокупности выполняемых исследований и разработок. Доходы научной организации определяются в основном выручкой от реализации научно-технической продукции по договорным ценам. Договорная цена на научно-техническую продукцию должна определяться в зависимости от научно-технического уровня, конкурентоспособности, эффективности, периода эффективного использования, экономически обоснованных затрат на ее разработку. Однако в российской действительности теоретические подходы к ценообразованию на научно-техническую продукцию редко согласуются с практикой. Руководители многих научных организаций отмечают низкий уровень договорных цен, не соответствующий реальным затратам исполнителей, что приводит к деформации структуры внутренних затрат на исследования и разработки.

Одной из острых проблем для коммерческих научных организаций является проблема обеспеченности оборотными средствами. Важнейшим элементом оборотных средств в НИИ является незавершенное производство, которое опосредовано в незавершенных НИОКР. В настоящее время роль



собственных и приравненных к ним средств в научных организациях невелика. Это объясняется крайне низкой долей собственных средств НИИ в финансировании внутренних затрат на исследования и разработки. А ведь запасы элементов оборотных средств обеспечиваются только за счет собственных средств научных организаций. Отсутствие задела оборотных средств снижает темпы проведения НИР, особенно работ поискового характера, требующих больших материальных и трудовых затрат, а отдачу дающие с определенным временным лагом. Для их финансирования необходим большой задел оборотных средств, которого нет у большинства научных организаций России.

В условиях недостаточного бюджетного финансирования НИОКР необходимо сконцентрировать усилия на приоритетных направлениях научно-технического развития. При этом следует отказаться от финансирования НИОКР в тех областях науки, где мы безнадежно отстали, где развал научно-технического потенциала достиг критической черты, за которой начинается деградация науки. Активная структурная политика – важнейшая составная часть государственной научно-технической политики. Выбор приоритетных отраслей науки, формирование межотраслевых и внутриотраслевых пропорций диктуется необходимостью обеспечить переход от развала к сохранению и последующему развитию научно-технического потенциала. Устойчивое развитие экономики науки может быть обеспечено только на основе диалектического единства государственного и рыночного регулирования. Указанные формы регулирования науки должны взаимодополнять друг друга особенно тогда, когда роль идет о финансировании НИР «товарного» и «нетоварного» характера. На разработки, не пользующиеся рыночным спросом или экономически не выгодные научным организациям, но необходимые обществу, государство должно формировать обязательный государственный заказ. В условиях кризиса необходимо усиление государственного регулирования экономики науки, возврат к частичной централизации в тех

отраслях знания, спрос на которые формируется законами развития самой науки.

Для обеспечения поступательного развития науки органам государственной власти необходимо решать задачи организации и координации НИОКР, совершенствования механизма финансирования академической и отраслевой науки на основе сочетания финансовой поддержки научных учреждений и адресного финансирования научных исследований на конкурсной основе. Государственным научным учреждениям, научным учреждениям академий наук целесообразно расширить права в части целевого расходования бюджетных средств для лучшего решения поставленных научно-технических проблем.

## **§ 8.2 Государственный заказ на выполнение НИОКР как инструмент оптимизации структуры научно-технической сферы**

Достижение внутренне пропорционального развития науки зависит от оптимального распределения ресурсов по отдельным направлениям исследований и разработок, и соответственно – научным организациям, реализующим эти направления. Выбор приоритетных направлений исследований и разработок, формирование межотраслевых и внутриотраслевых пропорций диктуется необходимостью обеспечить переход от развала к сохранению и последующему развитию научно-технического потенциала страны. На разработки, не пользующиеся рыночным спросом или экономически не выгодные научным организациям, но необходимые обществу, государство должно формировать обязательный государственный заказ.

Исходным моментом определения потребности в научно-технической продукции для государственных нужд являются основные

цели социально-экономического развития Российской Федерации. В качестве таких целей в Программе названо: 1) обеспечение устойчивого повышения уровня жизни населения и высоких темпов экономического роста; 2) снижение социального неравенства; 3) дальнейшее утверждение экономической и политической роли страны в мировом сообществе. Достижение этих целей возможно только при значительном повышении конкурентоспособности России на мировом рынке посредством широкомасштабного использования передовых научно-технических достижений во всех отраслях экономики. Исходя из основных целей социально-экономического развития страны при формировании государственного заказа на НИР и ОКР необходимо учитывать следующие основные факторы:

- факторы, определяющие развитие отраслей – потребителей научно-технической продукции;
- факторы, характеризующие развитие отрасли «Наука и научное обслуживание».

В каждой из указанных групп факторов выделяются:

- факторы, отражающие эволюцию потребностей покупателей продукции (работ, услуг) соответствующих отраслей;
- факторы, связанные с объемами ресурсов, выделяемых на развитие соответствующих отраслей.

Эволюция потребностей покупателей выражается в расширении номенклатуры выпускаемой продукции (работ, услуг), повышении их качества и технического уровня в расчете на единицу стоимости. Объем выделенных ресурсов определяет возможности ускоренного развития науки (темпы роста новых знаний должны превышать темпы обесценивания результатов «прошлых» научных

исследований), расширенного воспроизводства отраслей – потребителей научно-технической продукции.

В силу того, что в нынешних условиях академическая, вузовская и отраслевая наука развивается автономно, отсутствуют межведомственные научно-технические связи, установление государственного заказа на выполнение НИР и ОКР призвано создать условия для того, чтобы научные организации страны осуществляли законченный цикл работ «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки». Для обеспечения поступательного развития науки необходимо оптимальное распределение ресурсов между указанными видами работ. Обеспечение пропорционального развития научно-технической сферы является одним из важнейших условий формирования инновационной экономики.

Тематика НИР, выполняемых за счет средств федерального бюджета, формируется в основном из работ, обеспечивающих реализацию приоритетных направлений научно-технического развития. При выборе проектов в области фундаментальных исследований используются следующие основные критерии:

- соответствие приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники (перечень приоритетных направлений развития науки, технологии и техники утвержден президентом Российской Федерации 30 марта 2002 г. N Пр-577 );
- вероятность достижения ожидаемых результатов;
- уровень новизны исследования;
- уровень глубины научного познания исследуемого объекта;
- масштабность сферы применения результатов;
- планируемая стоимость работы;
- сроки реализации.

При выборе проектов в области прикладных НИР кроме критериев, предусмотренных для фундаментальных исследований, используются следующие критерии:

- соответствие перечню критических технологий (перечень критических технологий Российской Федерации утвержден президентом Российской Федерации 30 марта 2002 г. Пр-578);
- вероятность создания инновационной продукции (работ, услуг) по результатам исследования;
- реальность достижения целей;
- использование результатов НИР в образовательном процессе;
- социальная значимость ожидаемых результатов;
- экономическая эффективность ожидаемых результатов.

При разработке прогнозов развития НИР должна быть собрана вся необходимая информация, причем информационный материал должен многократно пополняться и переоцениваться. Для построения прогностической модели используются в совокупности статистические данные и экспертные (интуитивные) оценки. Поскольку для прогнозирования большинства показателей науки неприменимы методы простой экстраполяции, входящие в модель переменные в своем большинстве представляют собой обоснованные интуитивные оценки и допущения. Причем степень неопределенности сведений, получаемых из такого рода оценок и допущений, возрастает по мере увеличения горизонта прогнозирования, сложности и масштабности решаемых научно-технических проблем. Вероятность того, что предсказанные события действительно наступят, зависит от компетентности экспертов, научной обоснованности ими оценок и допущений.

Для оценки и выбора проектов ОКР для государственных нужд целесообразно наряду с научно-техническими критериями использовать также производственные, рыночные, финансовые и временные критерии. Их примерный перечень приведен ниже.

1. **Научно-технические критерии:** вероятность успеха ОКР; научно-технический уровень проекта; научно-технический потенциал организации; патентоспособность разработки.
2. **Производственные критерии:** производственный риск; совместимость нового технологического процесса с базовыми технологиями предприятия-инноватора; структура производственных мощностей предприятия-инноватора ; технико-экономический уровень новшества.
3. **Рыночные критерии:** емкость потенциального рынка; вероятность рыночного успеха новшества; рыночная цена новшества.
4. **Финансовые критерии:** стоимость проекта ОКР; затраты, связанные с созданием, реконструкцией и техническим перевооружением производственных мощностей, необходимых для освоения и выпуска новшества; объем продаж новшества; прибыль от реализации новшества; рентабельность проекта.
5. **Временные критерии:** длительность процесса ОКР; длительность периода освоения; срок окупаемости.

Формирование государственного заказа на выполнение НИР и ОКР должно осуществляться с использованием информации о нуждах потенциальных потребителей инновационной продукции, а также результатов научно-технического прогнозирования. Качество взаимодействия информации рыночной и научно-технической информации является одним из определителей способности научно-технической и инновационной продукции удовлетворять государственные нужды.

### **§ 8.3 Организация управления академической наукой в условиях реструктуризации бюджетной сферы**

На современном этапе научно-технического развития организационный капитал (организационный механизм управления)

является одним из важнейших факторов, обеспечивающих ускоренное развитие науки. Результаты исследований свидетельствуют о том, что научная результативность, являясь функцией от затрат на науку и организации науки, пропорциональна лишь логарифму ассигнований, но прямо пропорциональна степени организации науки[91]. Особо важную роль играет фактор организационного капитала для академий наук, имеющих государственный статус. Согласно федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 г. №127-ФЗ, указанные академии являются: самоуправляемыми некоммерческими организациями; прямыми получателями и главными распорядителями средств федерального бюджета; наделены правом управления своей деятельностью; правом владения, пользования и распоряжения переданным им имуществом, находящимся в федеральной собственности; правом на создание, реорганизацию и ликвидацию предприятий, учреждений и организаций; закрепление за ними федерального имущества; правом определения порядка деятельности и финансирования входящих в их состав научных организаций, организаций научного обслуживания и социальной сферы. В академиях наук, имеющих государственный статус, сконцентрировано около 20% научно-технического потенциала страны. В таблице 8.3 представлена динамика числа академических организаций, выполняющих исследования и разработки.

**Таблица 8.3**

**Академические организации, выполняющие исследования и разработки**

[51,с.18]

|   | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Всего   | 804  | 775  | 782  | 807  | 819  | 810  | 816  |
| Российская академия наук                      | 443  | 448  | 454  | 454  | 453  | 454  | 463  |
| Российская академия сельскохозяйственных наук | 291  | 262  | 266  | 291  | 300  | 290  | 286  |
| Российская академия медицинских наук          | 70   | 65   | 62   | 62   | 66   | 66   | 67   |

В таблице 8.3 отсутствуют данные по научным организациям Российской академии образования, Российской академии художеств и Российской академии архитектуры и строительных наук. В официальных статистических сборниках информация о деятельности указанных академий не приводится.

Опыт показал, что эволюционное совершенствование механизма управления академическим сектором науки не поспевает за научно-техническими изменениями, что наряду с другими факторами усиливает кризисную ситуацию в научно-технической сфере. Академик-секретарь Отделения общественных наук РАН В.Л.Макаров отметил, что сегодня РАН это «...архаическая структура, которая перестала эффективно работать»<sup>1</sup>. Сегодня остро назрела необходимость формирования новой модели академической науки, направленной на познание объективных законов развития человека, природы и общества, с одной стороны, и ориентированной на поиск конкретных научно-технических решений с целью разработки инновационной продукции (услуг), пользующейся рыночным спросом, с другой.

### **Направления реформирования академического сектора науки**

В последние годы федеральными органами исполнительной власти было принято целый ряд нормативных актов, направленных на реформирование государственного сектора российской науки. Основными направлениями реформирования бюджетной сферы в 2004-2006 годах являются: оптимизация действующей сети получателей бюджетных средств; уточнение правового статуса и реорганизация бюджетных учреждений; переход к новым формам финансового обеспечения предоставления государственных (муниципальных) услуг;



и внедрение методов формирования бюджета, ориентированного на результат. В Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу перед федеральными органами исполнительной власти, академиями наук, имеющими государственный статус, поставлены следующие задачи:

а) обеспечить совершенствование государственного сектора науки и высоких технологий преимущественно путем расширения масштабов перехода на конкурсной основе к адресному финансированию НИР, осуществляемых государственными научными учреждениями;

б) создание условий для адаптации академического сектора науки к рыночным отношениям с учетом особенностей организации фундаментальных исследований в стране;

в) совершенствования академического сектора науки за счет концентрации ресурсов на решении фундаментальных научных проблем, оптимизации системы управления научной и научно-технической деятельностью, уточнение количества подведомственных научных организаций и численности сотрудников;

г) обеспечить внедрение заказа государства на научно-техническую продукцию, разработать порядок его формирования, контроля и приемки завершенных работ, а также использование полученных результатов.

Планом действий Правительства Российской Федерации на 2003 год по реализации основных направлений социально-экономического развития Российской Федерации (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.02.2003 №252-р), академиям наук, имеющим государственный статус, предписано проведение работ по оптимизации структуры и состава государственного научно-технического комплекса,

---

<sup>1</sup> Науковедение, 2004, №1, с.18

совершенствованию схемы финансирования науки, в том числе:

а) завершение инвентаризации научно-технического комплекса, определение оптимальных механизмов его реструктуризации, включая изменение организационно-правовой формы и формы собственности научных организаций;

б) сокращение числа неэффективно работающих государственных научных организаций;

в) совершенствование академического сектора науки за счет концентрации ресурсов на решении фундаментальных научных проблем, оптимизации системы управления, уменьшения количества подведомственных научных организаций;

г) переход к финансированию научно-технического сектора, осуществляемому за счет средств федерального бюджета преимущественно на конкурсной основе.

## **Совершенствование системы планирования НИР**

Проведенный анализ организационного механизма управления академической наукой показал, что одной из наиболее острых проблем, требующей решения, является отсутствие прогнозной проработки вопросов обоснования и выбора направлений научных исследований, планирования НИР. Без прогнозирования, с использованием соответствующего инструментария, процедура выбора направлений научных исследований, формирования плана НИР на основе предложений исполнителей несовершенна. Технология планирования НИР на основе предложений «снизу» с учетом многочисленных согласований на верхних этажах научной иерархии нашла свое отражение в Основных принципах планирования научно-исследовательской работы научной организации РАН, утвержденных постановлением Президиума РАН от 01.07.2003г.

№217. Подобная технология планирования НИР используется также некоторыми отраслевыми академиями наук.

Существующая практика формирования планов НИР в академическом секторе науки на основе предложений «снизу» лишает академию возможности строить свою деятельность как единой научной организации, приводит к получению подведомственными институтами набора результатов, которые слабо совместимы или несовместимы с соседними по технологии звеньями, необходимыми для создания комплексных социально-технологических систем. Поэтому план НИР академии не должен сводиться к суммированию предложений «снизу» при формальной процедуре экспертизы на уровне отраслевых отделений. Неальтернативность плановых решений, отсутствие всестороннего многокритериального анализа и экспертизы предложений «снизу» не позволяют на начальных этапах исключить из плана неэффективные проекты НИР.

При формировании планов НИР необходимо учитывать тот факт, что на рубеже веков сформировалась новая парадигма развития науки, предусматривающая мультидисциплинарный подход к решению глобальных проблем, стоящих перед человечеством. Проблема дальнейшего развития науки, ее структуры связана с процессами интеграции различных отраслей знания. Опыт показал, что на стыках существующих научных дисциплин возникли новые направления научных исследований. Сегодня многие научные проблемы можно решить только объединенными усилиями ученых разных специальностей. Расширение междисциплинарных исследований является важнейшим условием решения научных, научно-технических, социальных, культурных, экологических и экономических проблем.

Управление наукой предусматривает непрерывное уточнение планов фундаментальных и прикладных исследований, углубление интеграции

академической науки и образования, повышение эффективности использования имеющегося научно-технического потенциала.

Эффективность науки во многом зависит от правильного выбора приоритетных направлений исследований и разработок, состава решаемых научно-технических проблем. В противном случае будет происходить распыление средств, и как следствие, снижение научно-технического уровня (НТУ) разработок. В этой связи необходимо разработать достаточно надежные объективные методы оценки значимости научного направления (проблемы) во избежание ошибок, если приоритет будет определен силовым путем. В условиях финансовых ограничений РАН не считает своей первоочередной задачей выбор приоритетных направлений развития науки и технологии[49].

В академическом секторе науки зачастую отсутствует система сквозного планирования работ в цепочке «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки – внедрение результатов НИР». Работы часто заканчиваются на стадиях научных исследований. Вместе с тем следует отметить, что в основном посредством внедрения результатов НИР можно не только подтвердить их научную значимость, но и создать реальную инновационную продукцию, пользующуюся спросом на рынке.

Под воздействием НТП в науке происходит, с одной стороны, углубление разделения научного труда и связанная с ним специализация, а с другой стороны, все большее развитие получают комбинирование и диверсификация, позволяющие научным организациям осуществлять междисциплинарные НИР. Оба эти процесса сопровождаются расширением и углублением научно-технических связей между различными научными дисциплинами и отраслями науки, ведут к горизонтальной и вертикальной интеграции научной деятельности. Сегодня остро встала на повестку дня проблема разработки и внедрения не отдельных локальных инноваций, а целых принципиально новых технологических систем, что требует использования различных видов

научной кооперации: на внутриинститутском уровне, на уровне академии, на межведомственном уровне. Примерами кооперации в науке являются многосторонние проекты, программы сотрудничества научных сообществ. Поэтому при проведении академических конкурсов с целью отбора исполнителей НИР приоритет должен отдаваться совместным проектам, направленным на выполнение мультидисциплинарных исследований.

### **Формирование конкурсного механизма размещения заказов на выполнение НИР**

Предметом конкурса является отбор исполнителей для выполнения НИР по утверждённой Президиумом академии тематике. Конкурсная тематика НИР формируется из работ обеспечивающих реализацию приоритетных направлений научно-технического развития, высоких технологий, научно-техническое сопровождение целевых научных и научно-технических программ. Работу по подготовке и отбору предложений по проектам, предлагаемых для включения в план НИР академии наук, проводит специализированное структурное подразделение, например Департамент прогнозирования, планирования и экспертизы научно-исследовательских работ совместно с отраслевыми отделениями. Алгоритм проведения конкурсного отбора исполнителей НИР включает в себя следующие виды работ:

- формирования заказа на выполнение НИР;
- определение способов размещения заказа на выполнение НИР;
- разработка формы государственного контракта и определение его существенных условий;
  - разработка конкурсной документации или иной документации, касающейся проведения иных способов размещения заказов на выполнение НИР;
  - утверждение положения о конкурсной комиссии и ее состава;

- определение подразделения или специализированной организации, которая будет выполнять функции организатора конкурсов;

- организация публичного объявления (в случае проведения открытого конкурса) либо непосредственного оповещения потенциальных исполнителей (в случае осуществления иных способов размещения) о существовании заказа, сроках и месте проведения конкурса или иных способах размещения, о форме и порядке представления заявок на участие в конкурсе или иных способах размещения;

- проведение квалификационного отбора исполнителей;

- организация приема заявок и обмена документами с исполнителями;

- обеспечение консультаций исполнителей по процедурным вопросам;

- организация проведения научно-технической экспертизы заявок и предложений исполнителей;

- организация проведения процедуры конкурсного отбора заявок и предложений исполнителей;

- публикация результатов конкурса;

- разработка и представление исполнителю, выигравшему конкурс,

- текст проекта государственного контракта;

- заключение государственного контракта с победителем конкурса на проведение НИР.

Однако с учетом опыта деятельности федеральных и региональных органов исполнительной власти, размещавших государственный заказ на выполнение НИР на конкурсной основе, приходится констатировать, что конкурсы носили зачастую формальный характер, победители были определены уже заранее в результате закулисных договоренностей чиновников и приближенных к ним деятелей науки. Поэтому внедрение в академиях наук в приказном порядке действующей ныне уродливой конкурсной системы отбора исполнителей НИР усилит негативные тенденции развития научно-технического потенциала. Необходимо обеспечить реальный, а не формальный переход к

конкурсному отбору тематики и исполнителей НИР с использованием процедуры кодирования информации, содержащейся в конкурсных заявках, анонимной научной экспертизы, исключающей случаи проявления субъективизма и экономической заинтересованности лиц, принимающих соответствующие решения.

### **Совершенствование организационной структуры академического сектора науки**

Академия как научная система, должна обладать свойством эмерджентности<sup>1</sup>, означая способность целого осуществлять деятельность, непосильную для отдельных элементов, как бы много их ни было. Структура академии должна формироваться в зависимости от состава, сложности и масштабности решаемых научных и научно-технических проблем, условий функционирования и других факторов. Структура сети научных организаций академии должна развиваться целенаправленно. Ее реорганизацию необходимо осуществлять в соответствии со сменой научных направлений. Необходимо найти наиболее эффективные варианты распределения научно-технического потенциала академии, основываясь не на дисциплинарном, а на проблемном подходе, определить место каждого научного коллектива в цепи «фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки».

Технологическая структура отраслевых академий наук должна иметь матричный вид. В рамках тематического плана НИР академии одна научная организация может выступать в качестве головной по одной проблеме (группе тем) и соисполнителем по другой и в частных случаях единственным исполнителем по третьей (в части работ, относящихся к компетенции такой организации). При этом основной формой организационно-экономического взаимодействия между Президиумом академии и научными организациями должны быть двухсторонние и (или)

---

<sup>1</sup> Лопатников Л.И. Краткий экономико-математический словарь.- М.: Наука, 1979, с.328

многосторонние договора на создание и передачу научно-технической продукции.

Механизм управления академической наукой должен обеспечить концентрацию ресурсов на высокоприоритетных направлениях научно-технического развития. В этой связи необходима разработка организационно-правового механизма реорганизации части существующих научных организаций. В процессе реорганизации необходимо обеспечить высоко избирательный, дифференцированный подход к судьбе каждой организации, проведение максимально объективного оценивания деятельности научных коллективов с участием ведущих ученых и специалистов. Это позволит определить круг научных учреждений, а также организаций, потерявших свой научный статус.

На научные учреждения необходимо распространить принципы базового финансирования. Организации, не получившие статус научных учреждений, должны быть реорганизованы в государственные унитарные предприятия. Для организаций, теряющих свой научный статус, необходимо путем принятия комплекса мер создать благоприятные организационно-экономические условия для их трансформации в систему специализированных организаций, например, консультационных, инновационных и информационных центров, центров по распространению инноваций и т.п., которые будут функционировать под воздействием рыночных законов спроса и предложения. С целью обеспечения социальной защиты высвобождаемых из науки сотрудников необходимо разработать комплекс соответствующих мер. В процессе реорганизации академического сектора науки необходимо сделать акцент главным образом на перепрофилирование организаций, а не на их ликвидацию.

В процессе принятия решений о создании новых научных организаций, реорганизации действующих институтов необходимо использовать аппарат логистической кривой с тремя характерными участками: становление, рост и затухание. Как отметил академик



Лаврентьев М.А., «старички-НИИ опаснее стариков-заводов, не идущих в ногу с развитием техники»<sup>1</sup>. Поскольку одним из условий выживаемости научной организации является осуществление разнообразия видов деятельности, необходимо вовремя осуществить организационные реконструкции, перейти на следующую логистическую кривую научно-технического развития, так как работы по модернизации морально устаревшей продукции в рамках III и IV технологических укладов являются бесперспективными и разлагают науку. При учреждении новых научных организаций необходимо закладывать требования проводить НИР на «стыках наук», активно внедрять информационные технологии и математические методы в научных исследованиях.

Наряду с созданием условий, благоприятствующих созданию гибких научных организаций, следует ввести механизм ликвидации либо самоликвидации отживших структур. С целью борьбы с монополизмом отдельных научных организаций необходимо в рамках государственного экономического регулирования использовать принципы антимонопольного законодательства. Согласно федеральному закону «О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках» от 22.03.1991 №948-1 доля хозяйствующего субъекта на рынке определенного товара не должна превышать 35%. Одновременно должны быть предусмотрены меры, стимулирующие создание аналогичной продукции другими научными организациями.

С целью максимального использования научно-технического потенциала и создания нововведений, отвечающих требованиям рынка, необходимо преобразование существующих организационных структур управления научно-техническим развитием. Необходимо в рамках академии обеспечить создание динамичной целостной системы, способной самостоятельно осуществить комплекс работ: от прогнозирования тенденций развития науки и технологий, исследования рынка научно-

---

<sup>1</sup> Поиск, 2000, № 46, с.9.

технической продукции с целью выявления и формирования спроса на НИР, до передачи полученных результатов заказчику для их внедрения в хозяйственную практику. С помощью этой системы станет возможным превращение спроса в новые знания, имеющие не только научную, но и экономическую ценность. В данную систему, помимо разработчиков и потребителей (заказчиков), должны входить Центр экономического анализа и прогнозирования рынка научно-технической продукции, Центр научно-технического прогнозирования и организации «инновационного пояса» (инкубаторы инноваций, инжиниринговые организации, технопарки и технополисы).

Создание Центра экономического анализа и прогнозирования рынка научно-технической продукции обусловлено необходимостью проведения оценки размера и емкости рынка, тенденций его развития, анализа потенциала потребителя, прогнозирования уровня цен, определения остроты потребности в нововведениях, анализа потенциала потребителей и, в конечном итоге, формирование спроса на НИР. Кроме того, работы по исследованию и прогнозированию рынка выходят за рамки существующих возможностей отдельных научных организаций, т.к. требуют информационных данных самого различного характера: о тенденциях политического, социально-экономического, научно-технического развития. Кроме того, роль Центра экономического анализа и прогнозирования рынка научно-технической продукции должна заключаться в организации информационного обмена между рынками научно-технической продукции технологически сопряженных отраслей.

Результатом деятельности Центра научно-технического прогнозирования должна быть прогнозная информация о перспективах развития науки. В функции Центра будет входить выявление состава и тенденций развития объектов прогнозирования, определение целей будущего научно-технического развития и путей их достижения, выбор

возможных вариантов распределения ресурсов и т.п. В Центре научно-технического прогнозирования необходимо создавать информационные банки данных о проведенных научными организациями академии НИР с целью исключения дублирования разработок в будущем. Тесное взаимодействие Центра научно-технического прогнозирования с Центром экономического анализа и прогнозирования рынка научно-технической продукции позволит выявить спрос на проведение НИР по актуальной и перспективной проблематике.

В процессе совершенствования механизма управления наукой необходимо, чтобы академия, используя терминологию системного анализа, стала самонастраивающейся, самообучающейся и самоорганизующейся системой. Повышение роли саморегулирования в науке – неизбежное следствие усложнения ее структуры и ускорения протекающих в ней процессов. Из принципа необходимого разнообразия Эшби известно, что уровень сложности механизма управления должен быть не меньше уровня сложности управляемого объекта. Отсюда следует вывод о том, что организационный механизм управления академической наукой должен постоянно настраиваться на уровень сложности и масштабности решаемых научных и научно-технических проблем.

## Литература

1. Аллахвердян А.Г., Мошкова Г.Ю., Юревич А.В., Ярошевский М.Г. Психология науки. Учебное пособие. – М.: МПСИ: Флинта, 1998
2. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989
3. Анчишкин А.И. Наука – Техника – Экономика. – М.: Экономика, 1986
4. Аньшин В.М., Шмелев В.Ф. Научно-технический уровень отрасли: методы оценки, измерения, анализа. Аналитический обзор. Вып.28. – М.: ВНИИ центр, 1990
5. Бестужев-Лада И.В. Россия: контуры будущего. В сб. Пути стабилизации экономики России / Под ред. Г.Б. Клейнера, - М.: Информэлектро, 1999
6. Бетехтина Е.И. Комплексная оценка значимости научно-исследовательских работ. // Науковедение и информатика, 1992, вып. 37
7. Бобровников Г.Н., Клебанов А.И. Прогнозирование и управление техническим уровнем и качеством продукции: Учебное пособие. – М.: Издательство стандартов, 1984
8. Болдырев Ю. Можно чего-то добиться, если есть на что опереться. // Независимая газета, 28.03.2001
9. Болотин Б. Неоднородность современного мира. // Мировая экономика и международные отношения, 2000, № 8
10. Будущее России, СНГ и евразийской цивилизации: научно-технологический аспект. / Под. ред. Яковца Ю.В. – М.: РАГС, 2001
11. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М.: Наука, 1991
12. Владимир Вернадский. Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков. / Составитель Аксенов Г.П. – М.: Современник, 1993
13. Выгоды общества от системы высшего образования.// Экономика образования, 2002, № 3

14. Галаева Е.В. Творческий потенциал предприятий и организаций: вопросы управления. – М.: НИИ труда, 1995
15. Глазьев С. Апокалипсис для России. // Завтра, 2000, № 44
16. Государственный финансовый контроль: социальная сфера и наука./Под ред.Ю.М.Воронина.- М.: Изд. дом «Финансовый контроль», 2003
17. «Группа восьми» в цифрах. Стат.сб./Федеральная служба государственной статистики. –М.,2004
18. Гуров А., Ковалев Н., Куликов А. XXI век против глобализации преступности. // Московские новости, 2000, № 4
19. Дежина И.Г. Наука в российских вузах: что делается сегодня для ее поддержки и развития.//Науковедение, 1999,№4
20. Демин В.А. Валютный пылесос // Советская Россия, 2002, № 40
21. Добров Г.М., Задорожный Э.М., Щедрина Т.И. Управление эффективностью научной деятельности. – Киев: Наукова думка, 1978
22. Добров Г.М., Тонкаль В.Е., Савельев А.А. и др. Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность. – Киев: Наукова думка, 1987
23. Дубовский С.В. Динамика технологической структуры и экономического роста. В сб. Процессы глобального развития: моделирование и анализ. – М.: ВНИИСИ, 1984, вып. 3
24. Жуков В.И. Потенциал человека: индекс социального развития россиян. – М.: Союз, 1995
25. Зиверт Х. Ваш коэффициент интеллекта. Тесты. – 2-е изд.: Пер. с нем. – М.: АО “Интерэксперт”, 1998
26. Зиновьев А.А. Русская трагедия. Гибель утопии. (Серия: Национальный интерес.) – М.: Алгоритм, 2002
27. Знания на службе развития. Отчет о мировом развитии. 1998/99. – М.: Издательство “Весь мир”, Всемирный банк, 1999
28. Иванова Н.И. Национальные инновационные системы.- М.: Наука,2002
29. Израэль Ю. Что делать с климатом. // Известия (наука), 2001, № 24

30. Инновационная экономика./Под ред. А.А.Дынкина, Н.И.Ивановой. – М.: Наука,2001
31. Инновационный менеджмент: Справочное пособие. / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. 2-е изд. – М.: ЦИСН, 1998
32. Исикава Каору Японские методы управления качеством. — М.: Экономика, 1988
33. інноваційна складова економічного розвитку: Монографія. / НАН України, ін-т економіки. Відп. ред. Л.К. Безчасний. – Київ, 2000
34. Комков Н.И., Левин Б.И., Журдан Б.Е. Организация систем планирования и управления прикладными исследованиями и разработками. – М.: Наука, 1986
35. Комплексная социально-психологическая методика изучения личности инженера: Учеб. Пособие / Чугунова Э.С., Чикер В.А., Михеева С.М. и др.: Под ред. Чугуновой Э.С. – СПб., 1995
36. Контурсы инновационного развития мировой экономики: прогноз на 2000-2015 гг. / Под ред. А.А. Дынкина. – М.: Наука, 2000
37. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Изд. 4-е. – М.: Наука, 1978
38. Котляр Э. Преступность организованная, экономическая? Нет – государственная. // Московская правда от 15.03.2000
39. Кузнецова Е.В., Дмитриева Е.Д. Индекс развития человеческого потенциала и другие показатели социально-экономического развития России и отдельных зарубежных стран// Вопросы статистики, 2000, №3
40. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва. – М.: Экономика, 2004
41. Лебедев В.Г. Производительные силы и социальный прогресс. – М.: Книга и бизнес, 1997
42. Львов Д.С. Пора отказаться от догм. // Поиск, 2000, № 44
43. Макашева З.М. Научно-технический потенциал и его оценка: Учебное пособие. – М., 1990

44. Менеджмент организации. Учебное пособие. / Под ред. З.П. Румянцевой, Н.А. Саломатина. – М.: Инфра-М, 1996
45. Методики изучения интеллекта. Методические рекомендации. Часть 1./Агафонова И.Н., Колеченко А.К., Погорелов Г.А. Шеховцева Л.Ф. – СПб., 1992
46. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. – М.: МНЭПУ, 1998
47. Москвин В.Г., Волкова А.Н., Фрей Д.А., Марьина Н.В. Эффективность математических методов оценки научно-технического уровня НИР и анализа функционирования объектов. // Экономика и коммерция, 1995, № 2
48. На пороге экономики знаний (мировая практика научно-инновационного развития)/ Отв.ред.– А.А.Дынкин, А.А.Дагаев. – М.: ИМЭМО РАН, 2004
49. Наука и государственная научно-техническая политика: теория и практика./Под ред. А.А.Дынкина. – М.: Наука, 1998
50. Наука и научная политика: Оценка результатов, отбор проектов, приоритеты [Дынкин А.А., Иванова Н.И., Дагаев А.А. и др.] – М.: ИМЭМО РАН, 1996
51. Наука России в цифрах: 2004. Стат.сб. / ЦИСН. –М., 2004
52. Никандров Н.Д. Россия: социализация и воспитание на рубеже тысячелетий. 2-е изд., испр. и доп. Чебоксары:Изд-во Чуваш. ун-та, 2001
53. Новиков А.М., Новиков Д.А. Образовательный проект (методология образовательной деятельности).- М.: Эгвес, 2004
54. Нуреев Р.М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики. - М.: Инфра-М, 2001
55. О науке и инновациях. Нормативные акты. Нормативный сборник./ Составитель и автор вступительной статьи А.В. Тодосийчук – М.: Буквица, 1998
56. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. 4-е изд., дополненное. – М.: Азбуковник, 1998
57. Основы инновационного менеджмента. Теория и практика. Учебное

- пособие. / Под. ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. – М.: Экономика, 2000
58. Платэ Н.А. Научно-организационная деятельность президиума РАН в 1999 году.// Вестник РАН, 2000, том 70, №10
59. Полуянов Ю.А. Оценка развития комбинаторных способностей // Вопросы психологии, 1998 г., № 3
60. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1969
61. Пузыня К.Ф., Казанцев А.К., Барютин Л.С. Организация и планирование научных исследований и опытно-конструкторских разработок: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1989
62. Репетя Е., Хорольский П. Оценка новизны, предварительной стоимости и времени морального износа объекта интеллектуальной собственности. // Интеллектуальная собственность, 2000, № 1
63. Россия в цифрах: Краткий стат.сб. / Федеральная служба государственной статистики. – М., 2004
64. Руководство по научно-техническому прогнозированию. – М.: Прогресс, 1977
65. Руткевич М.Н., Левашов В.К. О понятии интеллектуального потенциала и способах его измерения. // Науковедение, 2000, №1
66. Сафаралиев Г.К., Шленов Ю.В., Фридлянов В.Н., Бердашкевич А.П. О государственном регулировании инновационной деятельности в Российской Федерации. – М.: Интерконтакт Наука, 2002
67. Сергеев П.В. Мировая экономика: Вопросы и ответы. – М.: Юриспруденция, 2000
68. Скорняков Э.П., Шведова В.В., Мельникова Л.И. Оценка технического уровня продукции – необходимое условие выхода на рынок. – М. ИНИЦ Роспатента, 2000
69. Смирнов И.П. Человек – образование – профессия – личность.- М.: УМИЦ «Граф-Пресс», 2002



70. Собрание научной общественности системы образования России. Специальный выпуск. – М.: Минобрнауки России, 2001
71. Советский энциклопедический словарь / Научно-редакционный совет: А.М. Прохоров (пред.). – М.: Советская энциклопедия, 1981
72. Социальная динамика современной науки / Келле В.Ж., Мирская Е.З., Кугель С.А. и др. – М.: Наука, 1995
73. Старостин В.И. Минерально-сырьевые ресурсы мира в третьем тысячелетии. // Соросовский образовательный журнал, 2001, том 7, № 6
74. Степанов С.С. Диагностика интеллекта методом рисуночного теста. 2-е изд., испр. – М., 1995
75. Стюарт Т. Богатство от ума. Пер. с англ. – Мн.: Парадокс, 1998
76. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. – М.: Экономика, 1989
77. Терехов А.И. Научные кадры РАН: структура и динамика. // Наукосведение, 2000, № 2
78. Годосийчук А.В. Модель налоговой системы как инструмент управления экономическим развитием // Экономика и коммерция, 1994, вып. 3.
79. Годосийчук А.В. Управление научно-техническим развитием: выбор направлений исследований и разработок; оценка возможностей их реализации. // Экономика и коммерция, 1995, вып.2.
80. Годосийчук А.В. Оценка критических технологий непродвинутой сферы (на примере информационных технологий в образовании). В сб. Технологическое будущее России: роль фундаментальной и прикладной науки. / Под ред. Ю.В.Яковца. – М.: РАГС, 1999
81. Годосийчук А.В. Основы управления инновационной деятельностью в организации. Учебное пособие. 2-е изд. – М.: РАЕН, 1999
82. Годосийчук А.В. Оценка сметной стоимости научно-технических проектов.- М.: ИНИЦ Роспатента, 2002

83. Годосийчук А.В. Управление инновационно-активным предприятием. – М.: ИНИЦ Роспатента, 2003
84. Годосийчук А.В. Прогнозирование влияния науки и социально-культурных факторов на экономический рост. // Наукоедение, 2004, №1
85. Управление человеческими ресурсами. / Под ред. Майкла Пула и Малькольма Уорнера. — СПб.: Питер, 2002
86. Ускорение научно-технического прогресса – основа интенсификации. Учебное пособие. / Под ред. Г.А. Краюхина. – М.: Экономика, 1987
87. Четвериков Ю.В. Система планирования качества хоздоговорных научно-исследовательских работ в вузе. // Наукоедение и информатика, 1989, вып. 31
88. Шабатин И.И. Образование как главный резерв развития общества. // Экономика образования, 2002, № 51
89. Экономика знаний/В.В.Глухов, С.Б. Коробко, Т.В.Маринина. – СПб.: Питер, 2003
90. Экономика предприятия: Учебник для вузов. / Под ред. Горфинкеля В.Я., Купрякова Е.М. – М.: «Банки и биржи», «ЮНИТИ», 1996
91. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки.- М.: Наука, 1986
92. Яковец Ю.В. Эпохальные инновации XXI века. - М.: Экономика, 2004
93. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. – М.: Прогресс, 1974
94. Brown M.G., Svenson R.A. Measuring R&D productivity. // Research technology management, 1998, vol. 41, № 6
95. Diamond A.M. An optimal control model of the life-cycle research productivity. // Scientometrics, 1992, vol. 14, № 2
96. Kapur J., Kumar U., Kumar V. Relationship amongst technological substitution models of innovation diffusion. // Journal of information & optimization sciences, 1991, vol. 12, № 1

97. Mansfield E. Industrial research and technological innovation. New York, Norton, 1968
98. Roberts E.B. A simple model of R&D project dynamics. // R and D management, 1985, vol. 15, № 1
99. Romanov A.K., Terekhov A.I. The mathematical model of productivity and agestructured scientific community evolution. // Scientometrics, 1997, vol. 39, № 1
100. Romanov A.K., Terekhov A.I. The mathematical modeling of the scientific personnel movement taking into account the productivity factor. // Scientometrics, 1995, vol. 35, № 2
101. Stock M.K. Putting quality into the R&D process. // Research technology management, 1992, vol.35, № 4
102. Tipping J.W., Zeffren E., Fushfeld A.R. Assessing the value of your technology. // Research technology management, 1995, vol. 39, № 5
103. Werner B.M., Kostoff R.N. Measuring the productivity of engineers and scientists. // Research technology management, 1995, vol. 38, № 3
104. Werner B.M., Souder W.E. Measuring R&D performance – state of art. // Research technology management, 1997, vol.40, № 2
105. Whelan J.M., Soyder W.E. Project profile reports. Measure R&D effectiveness. // Research technology management, 1991, vol. 34, № 5

**Научное издание**

**Тодосийчук Анатолий Васильевич**

# **Наука как фактор социального прогресса и экономического роста**

**Второе издание, дополненное и переработанное**

**Утверждено к печати  
ученым советом НИИ экономики науки и образования**

Компьютерная верстка: Козлов Д.А.  
Технический редактор: Клепов В.И.

Подписано в печать 10.01.2005 усл. печ. лист 31,4 Формат 60x88/16

Заказ № 14/12 – 1т Тираж 500 экз. Бумага офсетная №1

**Типография ООО «Рекламно-производственная компания «СВиТА»  
115093, Москва, ул. Дубининская, 67, стр.1**