

**А. М. Бессарабов, А. Л. Кочетыгов, А. В. Квасюк, Г. Е. Заиков,  
А. М. Кочнев, О. В. Стоянов, В. Ф. Шкодич, С. В. Наумов**

## **АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ВЕДУЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

*Ключевые слова: системный анализ, инновационные ресурсы, информационные технологии, химическая и нефтехимическая промышленность.*

*Для эффективной инновационной политики, осуществляемой государственными органами управления, проведен динамический анализ инновационных ресурсов химического комплекса Российской Федерации. На основе предложенной методологии системного анализа и разработанной информационной технологии выявлены основные тенденции инновационного развития 165 ведущих предприятий химической и нефтехимической промышленности.*

*Keywords: system analysis, innovative resources, information technologies, chemical and petrochemical industry.*

*For the effective innovative politics following by state authorities there was carried out dynamical analysis of innovative resources of chemical complex of Russia. Based on proposed methodology of system analysis and developed information technology there were revealed main trends of innovative development for 165 leading enterprises of chemical and petrochemical industry.*

### **Введение**

Одним из необходимых факторов успешного развития отраслевых промышленных комплексов является поддержка их инновационной деятельности государственными органами управления. Прежде всего, поддержка должна быть направлена на создание благоприятного инновационного климата, выражающегося в мотивации стремлений предприятий к проектированию и реализации новшеств, а также смягчению и устранению негативного воздействия факторов, препятствующих инновационной деятельности.

Сложность и многообразие видов инновационной деятельности отраслевых промышленных комплексов определяет научную и практическую значимость проблемы систематизации объектов мезоэкономического анализа инновационной деятельности, а также методологических подходов к их изучению. Так как в каждый момент времени инновационная деятельность хозяйствующего субъекта может характеризоваться разной степенью интенсивности, разным ресурсным потенциалом и разным уровнем финансовых результатов, то необходимо создавать в этой области автоматизированные системы управления с использованием современных методов системного и факторного анализа, ориентируясь на принципы формирования сбалансированной иерархической системы показателей.

В качестве примера нами рассматривается один из базовых сегментов российской экономики – производственный комплекс химической и нефтехимической промышленности России. Для его поддержки и развития требуется активная государственная инновационная политика, основанная на достоверной оценке инновационных ресурсов промышленных предприятий [1].

### **1. Системный анализ инновационных ресурсов отраслевых комплексов химической и нефтехимической промышленности России**

Для анализа инновационного развития химической и нефтехимической промышленности были проведены системные исследования в рамках экономики Российской Федерации [2]. Исследования проводятся на четырех уровнях иерархии (рис. 1): 1 – «виды экономической деятельности», 2 – «уровни технологичности отраслей», 3 – «виды производств (отрасли)», 4 – «химическая и нефтехимическая промышленность».

На 1-м уровне иерархии показано, что по видам экономической деятельности максимальный выпуск инновационной продукции производится обрабатывающей промышленностью – 86% (615,68 млрд. руб.). Предприятиями других категорий были произведены значительно меньшие объемы продукции (98,34 млрд. руб.).

На следующем этапе анализа рассмотрены показатели инновационной деятельности предприятий по уровню технологичности производств. Лидерами по выпуску инновационной продукции являлись среднетехнологичные отрасли высокого уровня, включающие химический комплекс – более 267 млрд. руб.; среднетехнологичные отрасли низкого уровня произвели около 200 млрд. руб. инновационной продукции, низкотехнологичные и высокотехнологичные отрасли – 80,84 и 45,44 млрд. руб. соответственно.

На 3-м уровне иерархии (рис. 1) были проанализированы индикаторы инновационной деятельности среднетехнологичных отраслей высокого уровня. Химическое производство по числу инновационно-активных предприятий находится на втором месте (25,8%). Объем инновационной продукции, произведенной

предприятиями химического производства составляет – 47,02 млрд. рублей.



Рис. 1 - Иерархическая структура системного анализа промышленного комплекса России

Анализ выпуска инновационной продукции в рамках подгруппы среднетехнологичных отраслей низкого уровня показал следующие результаты. Входящие в химический промышленный комплекс производства кокса и нефтепродуктов, минеральных продуктов, а также резиновых и пластмассовых изделий произвели 59, 24 и 23 млрд. рублей продукции соответственно. В результате расчета показано, что химический комплекс выпускает инновационной продукции на 151,87 млрд. рублей (~ 21,3% от всей инновационной продукции).

Для эффективного управления инновационным развитием химического промышленного комплекса России необходимо создание и внедрение современных информационных технологий. Такие информационные системы способны диагностировать состояние предприятий, оказывать помощь в антикризисном управлении и обеспечивать выбор оптимальных решений по стратегии их развития [3].

## 2. Автоматизированная система управления инновационными ресурсами химической и нефтехимической промышленности

Для проведения комплексной обработки и достоверной оценки инновационных ресурсов разработана автоматизированная система управления «Innov-Chem». Она представляет собой интегрированный программный комплекс, разработанный на основе СУБД Microsoft Access. Структурно-функциональная составляющая информационно-аналитической системы «Innov-Chem», предназначенная для аналитической обработки хранимых данных, спроектирована и реализована с учетом специфики поставленной органами управления (Минпромторг России) задачи оценки инновационных ресурсов химической и нефтехимической промышленности.

С помощью программного комплекса «Innov-Chem» был проведен анализ инновационной деятельности 165 промышленных предприятий за период 1995-2009 гг. в нескольких направлениях. В базу данных программы занесены данные из статистических форм «4-инновация», ежегодно подаваемых ведущими предприятиями химической

и нефтехимической промышленности в Минпромторг России [4]. Оценивались количественные и качественные показатели инновационной деятельности, как по всей совокупности предприятий, так и в региональном и отраслевом сечениях.

Интерфейс системы позволяет производить анализ и оценку предприятий в отраслевых сечениях (минеральные удобрения, лакокрасочная, шинная и др.). Помимо этого, анализ можно проводить с учетом принадлежности предприятий к федеральным округам (региональный анализ). Программный комплекс «Innov-Chem» обладает широким диапазоном функциональных возможностей. По выполняемым функциям система делится на три уровня: данные, анализ и представление данных. В соответствии с этими уровнями разработана функционально-логическая схема (рис. 2).



Рис. 2 - Функционально-логическая схема пользовательского интерфейса

Базовый визуальный элемент системы «Innov-Chem» (главная форма, посредством которой осуществляется управление) состоит из двух логических частей: основной и подчиненной. В основной части формы сосредоточены базовые элементы управления системы: «Ввод основных сведений по предприятиям», «Ввод и корректировка статформ 4-инновация», «Отраслевой анализ», «Региональный анализ», «Анализ качественных показателей». Они представлены в виде главного меню. Благодаря тому, что базовые элементы доступны из любого раздела системы, пользователю легче ориентироваться в программе.

Экранная форма регионального анализа (рис. 3) позволяет пользователю выбор федерального округа и предприятия, относящиеся к этому округу для дальнейшего анализа, который проводится как по кадровым, так и по экономическим показателям. В качестве примера приведена выводная графическая форма (Microsoft Excel) обобщенного регионального анализа, которая показывает, что число инновационно-активных предприятий по федеральным округам РФ отличается за разные годы.

Наибольший удельный вес среди обследованных предприятий принадлежит Приволжскому ФО (26,3%), в то время как наименьшее количество предприятий, проводящих инновационную деятельность, сосредоточено в

Северо-Западном ФО (2,6%). В Дальневосточном ФО инновационно-активные предприятия отсутствовали.

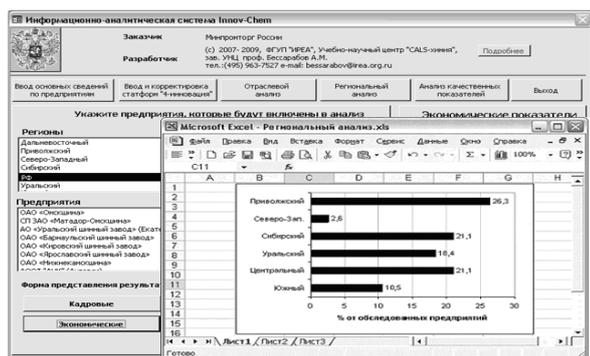


Рис. 3 - Подсистема регионального анализа химического комплекса России

Применение информационно-аналитического комплекса «Innov-Chem» для системного анализа государственными органами управления инновационных ресурсов химической и нефтехимической промышленности России позволяет обеспечить выбор оптимальных решений по стратегии развития отрасли. Удобство и простота интерфейса, электронных форм для ввода прямых показателей из статистических форм «4-инновация» и представления итоговых результатов анализа способны ускорить и оптимизировать процедуру принятия управленческих решений. Несомненным преимуществом системы является возможность анализа инновационных индикаторов в рамках федеральных округов России, а также отдельных отраслей химической и нефтехимической промышленности.

### 3. Системный анализ инновационных ресурсов комплекса химической и нефтехимической промышленности

Компьютерный анализ показал, что в последние годы наблюдалось снижение показателей инновационной деятельности. Если в 2000 г. удельный вес инновационно-активных предприятий составлял более 75%, то в 2009 г. число их уменьшилось на 25%. Удельный вес инновационной продукции в объеме выпуска имел тенденцию к снижению за 1995-2009 гг. от 20% до 5%. Удельный вес работников НИОКР снизился на 0,3% за 2000-2009 гг., а доля специалистов с высшим образованием увеличилась на 5,3%.

Проведенный анализ структуры инновационной продукции показал, что в категории «вновь внедренная продукция» наблюдаются скачкообразные изменения от 10% в 1995 г. до 80% в 2005 г. По сравнению с 1995 г., в 2009 г. удельный вес усовершенствованной продукции сократился более чем в 3 раза с 63% до 20%.

В 1995 г. в общем объеме инновационной продукции преобладали продуктовые инновации, а в 2009 г. практически вся инновационная деятельность обследованных химических предприятий заключалась в разработке и внедрении процессных инноваций. Основным рынком сбыта

продукции является российский. Однако, за последние 3 года увеличилось на 16% количество предприятий, поставляющих продукцию на зарубежные рынки.

Основным источником финансирования инновационной деятельности химической и нефтехимической промышленности в 2009 году являются собственные средства предприятий (69,6%), что ниже уровня 1995 г. на 21,6%. Значительно увеличилось финансирование инноваций за счет прочих источников (главным образом за счет привлечения кредитов и займов): с 5,2% до 30,4% за 1995-2009 гг.

Анализ в категории затрат на инновации проводился с использованием подсистемы отраслевого анализа. В структуре затрат на инновации химического комплекса в 2009 г. (рис. 4-а) наибольший объем занимали затраты на производственное проектирование (около 900 млн. руб.), а в 1995 г. – затраты на приобретение машин и оборудования (710 млн.руб.).

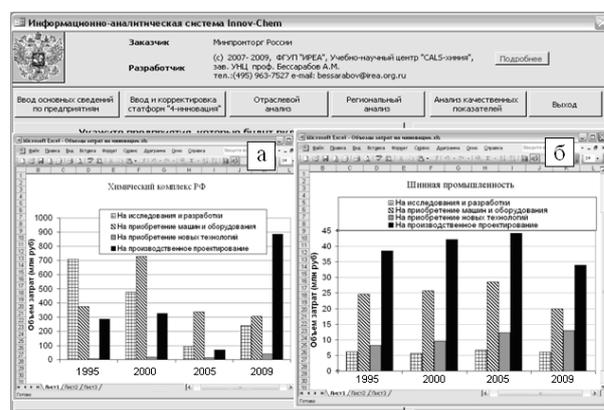


Рис. 4 - Подсистема отраслевого анализа. Анализ объемов затрат на инновации (млн. руб.): а – химический комплекс РФ; б – шинная промышленность

С помощью подсистемы отраслевого анализа в данном сечении также была рассмотрена шинная промышленность [5]. Показано, что предприятия этой отрасли наибольший объем средств за весь анализируемый период вкладывали в производственное проектирование, а также в приобретение машин и оборудования (рис. 4-б).

Общая структура видов инновационной деятельности предприятий в 2009 г. претерпела некоторые изменения по сравнению с 1995 г. Снизилось количество предприятий ведущих исследования и разработки (на 18,5%), осуществляющих приобретение новых технологий (на 48,5%). Увеличилось число предприятий, приобретающих машины и оборудование и ведущих производственное проектирование на 19,7% и 5,6% соответственно.

В результате факторного анализа показано, что удельный вес вновь внедренной инновационной продукции ( $Y_1$ ) в наибольшей степени зависит от затрат на исследования и разработки ( $X_1$ ): коэффициент корреляции  $r_{11} = 0,74$ . Наименьшее влияние оказывают расходы на приобретение

машин и оборудования ( $X_2$ :  $r_{12}=0,56$ ), и новых технологий ( $X_3$ :  $r_{13}=0,21$ ). Удельный вес усовершенствованной инновационной продукции ( $Y_2$ ) наиболее тесно коррелирует также с затратами на исследования и разработки ( $r_{21}=0,47$ ), а влияние расходов на «новые технологии» и «машины и оборудование» несколько ниже – соответственно  $r_{23}=0,41$  и  $r_{22}=0,20$ .

Далее был проведен анализ качественных показателей инновационного развития, которые включают в себя: факторы, препятствующие инновациям и влияние результатов инновационной деятельности на развитие предприятий. Они представляются в формах «4-инновация» в виде 4-х балльных оценок: от 0 до 3, отражающих степень влияния показателя. Исходя из результатов анализа всех 15 факторов, препятствующих инновациям, наиболее существенными факторами оказались «недостаток собственных денежных средств» (2,3) и «высокая стоимость нововведений» (2,1).

Рейтинг результатов инновационной деятельности, рассчитанный исходя из оцененной предприятиями степени воздействия инноваций на развитие производства, свидетельствует, что инновационная деятельность на предприятиях оказала наиболее существенное влияние на сохранение и расширение традиционных рынков сбыта (2,8 балла). Влияние инноваций на замену устаревшей продукции (1,4) и сокращение затрат на заработную плату (1,1) оценено руководителями предприятий как незначительное.

Полученные результаты системного анализа инновационных ресурсов химической и нефтехимической промышленности вошли в конкурсные проекты Минпромэнерго России № 0410.0810000.06.014д и Минпромторга России № 8411.0816900.13.057. Информационный комплекс «Innov-Chem» успешно внедрен и эксплуатируется в Департаменте химико-технологического комплекса и биоинженерных технологий Минпромторга России.

### Заключение

Для управления инновационными ресурсами химической и нефтехимической промышленности

разработана информационно-аналитическая система «Innov-Chem». В информационные базы программы занесены статистические данные (статформа «4-инновация») по 165 ведущим предприятиям за 1995-2009 гг. Проведен анализ динамики основных инновационных индикаторов в различных информационных сечениях: анализ всей совокупности предприятий, региональный анализ, отраслевой анализ и др. Выявлены основные особенности и тенденции инновационного развития химической и нефтехимической промышленности России.

Результаты системного анализа показали, что вклад научно-технической составляющей инновационных ресурсов предприятий за рассматриваемый период (1995-2009 гг.) оставался недостаточным, так как инновационные процессы последних лет практически не были направлены на усовершенствование и повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции. Таким образом, расширение объемов производства в последние годы происходило не за счет обновления ассортимента продукции и освоения выпуска новых товаров, а за счет тиражирования старых образцов, т.е. существенный рост химического производства носил экстенсивный характер и осуществлялся, в основном, за счет загрузки созданных мощностей.

### Литература

1. Бессарабов А.М., Квасюк А.В., Кочетыгов А.Л. // Теоретические основы химической технологии. 2009. Т.43. № 4. С. 466-475;
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2009. Статистический сборник. М.: ГУ-ВШЭ. 2009. 488 с;
3. Бессарабов А.М., Кочетыгов А.Л., Квасюк А.В., Санду Р.А. // Химическая промышленность сегодня. 2009. № 11. С. 4-11;
4. Бессарабов А.М., Квасюк А.В., Ягудин С.Ю. // Вопросы статистики. 2011. № 1. С. 34-45;
5. Бессарабов А.М., Квасюк А.В., Кочетыгов А.Л., Смурыгина Ю.А., Ягудин С.Ю. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2009. № 9. С. 3-6.

© **А. М. Бессарабов** – д-р техн. наук, проф., Научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ФГУП «ИРЕА»); **А. Л. Кочетыгов** – канд. тех. наук, ст. науч. сотр. ФГУП «ИРЕА»; **А. В. Квасюк** – канд. экон. наук, ст. науч. сотр. ФГУП «ИРЕА»; **Г. Е. Заиков** – д-р хим. наук, проф., Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН; **А. М. Кочнев** – д-р пед. наук, проф., зав. каф. технологии синтетического каучука КНИТУ; **О. В. Стоянов** - д-р тех. наук, проф., зав. каф. технологии пластических масс КНИТУ, [ov\\_stoyanov@mail.ru](mailto:ov_stoyanov@mail.ru); **В. Ф. Шкодиц** – канд. хим. наук, доц. каф. технологии синтетического каучука КНИТУ; **С. В. Наумов** - канд. тех. наук, доц. каф. технологии синтетического каучука КНИТУ.