

*Бессарабов Аркадий Маркович*¹,
заместитель директора по науке,
д-р техн. наук, профессор;
*Кириллова Ирина Юрьевна*²,
научный сотрудник;
*Гафитулин Михаил Юрьевич*³,
ст. научный сотрудник, канд. техн. наук

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ НАУКИ

^{1, 2, 3} Россия, Москва, АО Научный центр «Малотоннажная химия»;
¹ bessarabov@nc-mtc.ru, ² kirillowa2002@yandex.ru,
³ m.y.gafitulin@gmail.com

Аннотация. Проанализирована динамика (1990–2021) основных инновационных индикаторов для государственного, вузовского и предпринимательского секторов научного комплекса России. Проведен анализ значимости предпринимательского сектора в основных информационных сечениях (человеческий капитал, финансовые ресурсы). В качестве примера рейтингового анализа предложен интегрированный критерий оценки кадровых и финансовых ресурсов ведущих отраслевых научных организаций химического комплекса.

Ключевые слова: предпринимательский сектор науки, научная организация, индикаторы науки, системный анализ, инновационные ресурсы, рейтинговый анализ.

*Arkady M. Bessarabov*¹,
Deputy Director for Science,
Doctor of Technical Sciences, Professor;
*Irina Yu. Kirillova*²,
Research Associate;
*Mikhail Yu. Gafitulin*³,
Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences (PhD)

SYSTEM RESEARCH OF THE ENTREPRENEURSHIP SECTOR OF RUSSIAN SCIENCE

^{1, 2, 3} R&D Centre “Fine Chemicals”, Moscow, Russia;
¹ bessarabov@nc-mtc.ru, ² kirillowa2002@yandex.ru,
³ m.y.gafitulin@gmail.com

Abstract. The dynamics (1990–2021) of the main innovation indicators for the state, university and business sectors of the Russian scientific complex are analyzed. An analysis of the importance of the business sector in the main information sections (human capital,

financial resources) was carried out. As an example of a rating analysis, an integrated criterion for assessing the human and financial resources of leading industry scientific organizations of the chemical complex is proposed.

Keywords: business sector of science, scientific organization, science indicators, system analysis, innovative resources, rating analysis.

Введение

Поддержание высокого темпа появления важных открытий и изобретений в области естественных наук требует постоянного наращивания используемых наукой ресурсов. Прогресс науки без существенного государственного финансирования просто невозможен [1]. На научные исследования и разработки (НИОКР) в передовых промышленных странах в последние годы (2021 г.) тратится порядка 2–5% валового внутреннего продукта (Россия на 41-м месте — 0,99 %; США на 5-м — 3,1 %; Китай на 14-м — 2,40 %) [2].

В России в последнее время все более остро встает вопрос о повышении эффективности отечественной науки, разработке четких критериев оценки ее деятельности, вплоть до комплексного реформирования всей системы, включая механизмы финансирования, приемы управления и структуру производственных отношений. Все это в равной степени относится как к фундаментальной, так и к прикладной науке. Предполагается, что проведение наукометрических оценок позволит повысить эффективность управленческих решений в научной сфере [3].

В качестве базовых индикаторов, характеризующих инновационное развитие научного комплекса России на разных уровнях иерархии, используются три кластера показателей: кадровые ресурсы (человеческий капитал), финансовые ресурсы и основные фонды [4]. Системность рассматриваемых показателей отражает специфичность оценки инновационного потенциала научного комплекса, поскольку традиционные методы анализа, используемые в экономических исследованиях, не всегда точно учитывают особенности сферы научной деятельности.

1. Анализ кадровых ресурсов научного комплекса России

На первом уровне рассматривается весь научный комплекс России в целом, анализируемый в разрезе секторов науки: государственного (академического), вузовского и предпринимательского (отраслевого) [2]. Данный уровень анализа позволяет получить представление об общей структуре и численных характеристиках научного комплекса, а также определить удельный вес предпринимательского сектора науки.

В рамках системного анализа кадровых ресурсов научного комплекса сначала рассматривалась динамика среднесписочной численности персонала (ССЧ) по всем секторам (рис. 1). На фоне общего падения показателя можно выделить ряд периодов: резкое снижение и относительная стабилизация.

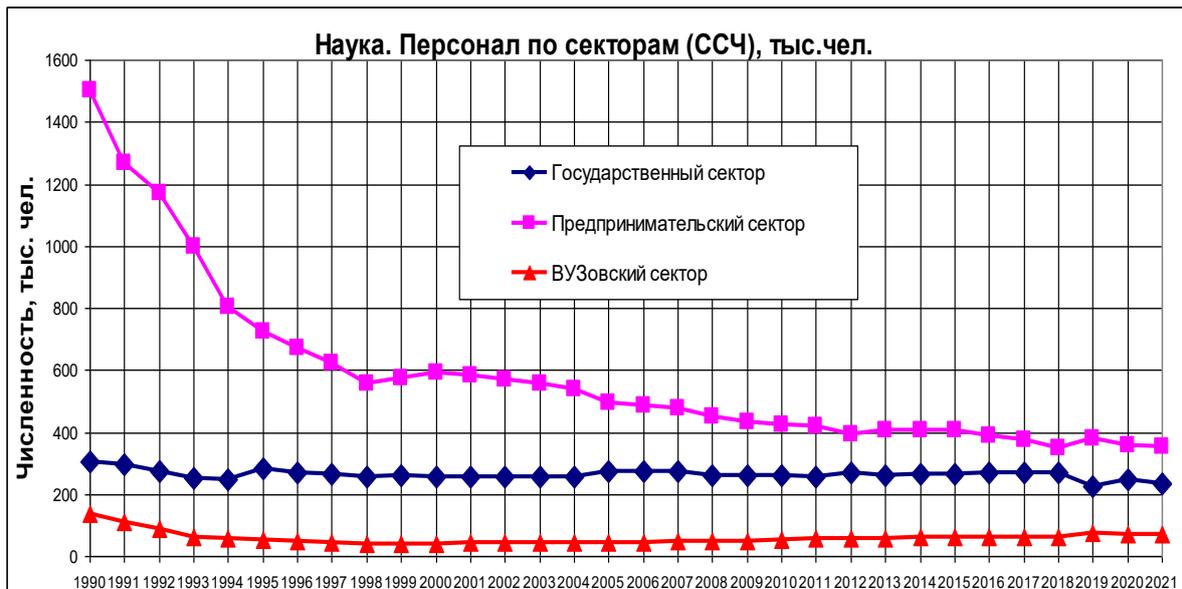


Рис. 1. Динамика ССЧ персонала по секторам науки (1990–2021 гг.)

Начало 1990-х годов характеризуется резким скачком выбытия персонала. Наибольшие потери при этом понесла отраслевая наука. Начиная с 1998 г., резкое падение численности прекращается, но не останавливается. Предпринимательский сектор занимает лидирующее положение по общей численности персонала на протяжении всего анализируемого периода — удельный вес сектора составлял от 55 % до 77 % в разные годы. Однако, коэффициент интенсивности оборота кадров в предпринимательском секторе составил -3.7, по сравнению с вузовским (-2.17) и государственным (-1.15) секторами [4].

Для успешного внедрения современных технологий и качественной реализации инновационных проектов требуется наличие высококвалифицированного персонала, который в науке характеризуется численностью специалистов высшей квалификации (СВК), обладающих ученой степенью кандидата и доктора наук. В данном случае рассматривались данные по всему научному комплексу за последние 27 лет (рис. 2).

Показано, что по этому показателю лидирующее положение занимает государственный сектор, который все годы сохраняет высокую численность СВК. Хорошие результаты показывает вузовский сектор науки [5]. С 2005 г. он в 2,3 раза увеличил численность СВК. Наиболее плохие показатели по СВК в предпринимательском секторе. С 1995 года (41 207) по 2021 год (14 881) численность СВК сократилась в 2,8 раза.

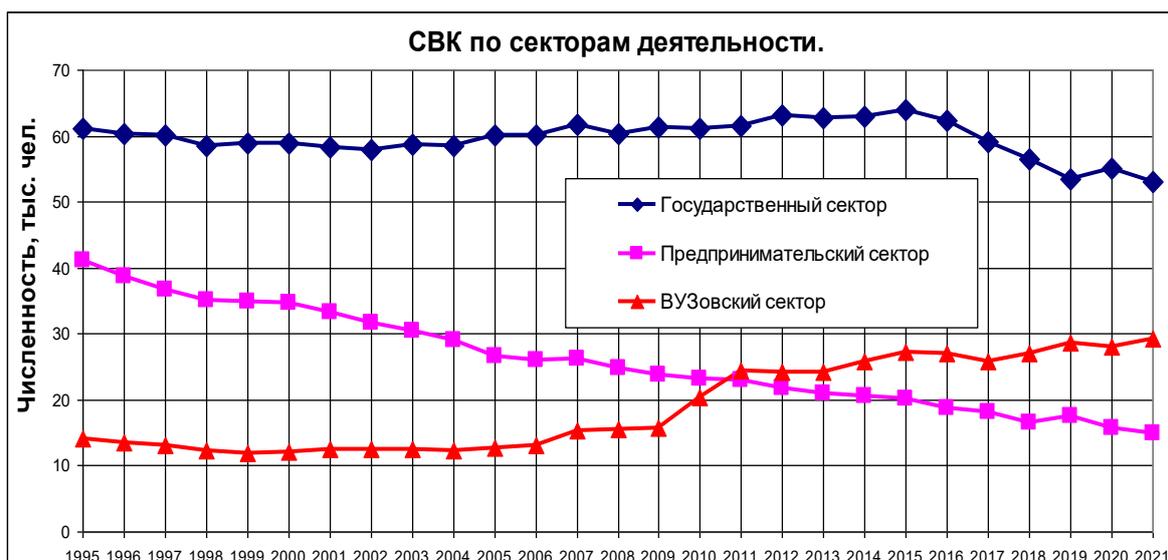


Рис. 2. Динамика СВК по секторам науки (1995–2021 гг.)

Особенно плохие показатели получены нами в предпринимательском секторе по докторам наук. Если в государственном секторе в 2021 г. на одного доктора наук приходилось 15,8 сотрудников и 2,6 кандидата наук (вузовский — 10,4 и 3.2), то в отраслевой науке — 161 сотрудник и 5,8 кандидата наук.

2. Анализ финансовых ресурсов научного комплекса России

На втором уровне системного анализа инновационного потенциала научного комплекса России рассматриваются финансовые ресурсы. Прежде всего, были проанализированы динамические зависимости за 1995–2021 гг. для показателя внутренних затрат на НИОКР (рис. 3). Зависимости были построены с использованием индексов-дефляторов, позволивших привести действующие цены за 1995–2021 гг. к ценам 2021 года.

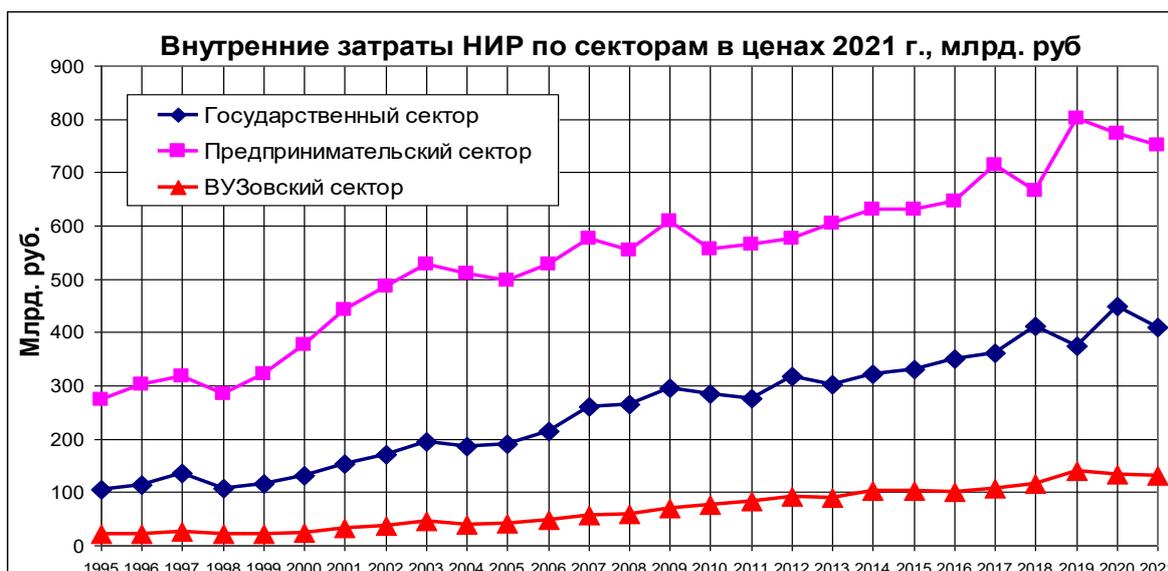


Рис. 3. Динамика внутренних затрат по секторам науки (1995–2021 гг.)

Анализ внутренних затрат на НИР показал, что значения данного индикатора растут в течение всего рассматриваемого периода. Рост за 27 лет составил в 3,92 раза для государственного сектора, в 2,75 раза для отраслевого (предпринимательского) и в 6,12 раза для вузовского. В относительном выражении удельный вес предпринимательского сектора науки, в состав которой входит химический комплекс, занимает лидирующее положение по уровню затрат на НИР — 60–70 % от общего объема НИР по всем секторам, причем этот уровень постоянен за весь рассматриваемый период. В то же время государственный сектор занимает второе место по объемам затрат на НИР — 25–30 %, а сектор высшего образования характеризуется незначительным вкладом в общий объем затрат на НИР — не более 5–10%.

Одним из наиболее значимых приведенных показателей финансовой деятельности научных организаций является среднегодовая выработка по НИР на одного сотрудника. Данный индикатор также анализировался за период 1995–2021 гг. (рис. 4).

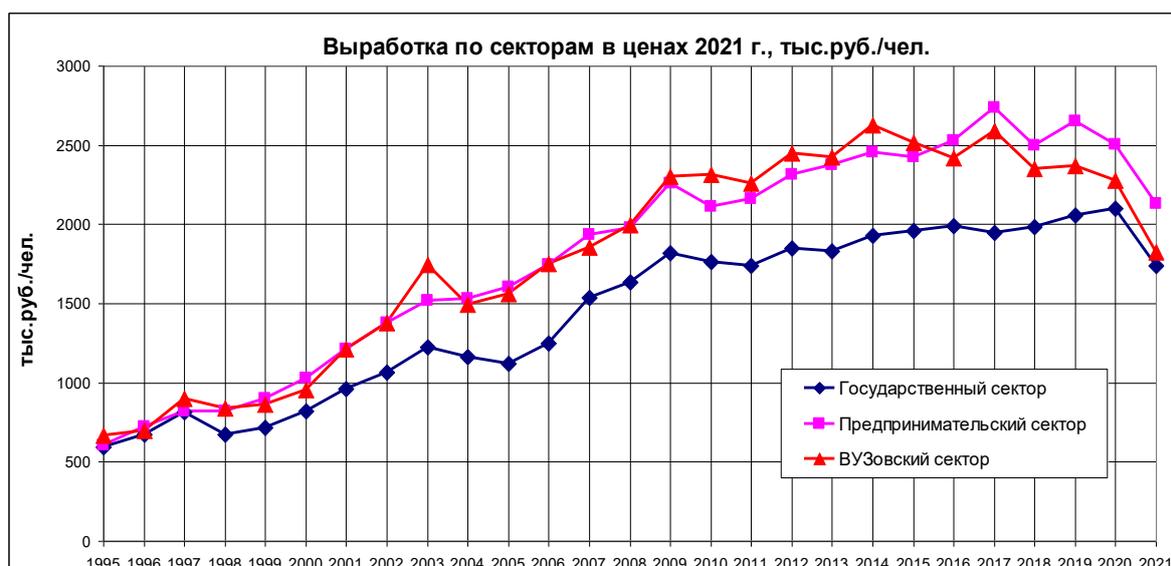


Рис. 4. Динамика выработки по секторам науки (1995–2021 гг.)

Показано, что для всех трёх секторов науки был характерен близкий друг другу рост выработки по НИР: для государственного сектора — в 2.93 раза, предпринимательского — в 3.52 раза, и сектора высшего образования — в 2.73 раза. При этом выработка в вузовском и предпринимательском секторах на протяжении почти всего анализируемого периода превышала государственный сектор науки.

Как показал проведенный анализ, в современной российской экономике главными исполнителями основного объема НИР являются отраслевые НИИ предпринимательского сектора. Системные исследования

в этой области проводились на примере химической промышленности [6], являющейся одним из локомотивов неоиндустриализации [7].

3. Системный анализ отраслевых НИИ химического комплекса.

Для поддержки и развития отраслевой науки сегодня требуется активная государственная инновационная политика. Одной из составляющих этой политики является достоверная оценка инновационного потенциала отраслевых научных организаций. Нами для этого предлагается перспективная методика расчета интегрированных рейтинговых критериев, учитывающих динамику и статику важнейших инновационных индикаторов [8, 9]. Дальнейшее развитие этой актуальной задачи в данной работе позволит обеспечить оптимальность и «прозрачность» процедуры представления государственного заказа — основного инструмента государственной инновационной политики.

С целью автоматизации анализа инновационных ресурсов отраслевых НИИ химического комплекса была разработана информационно-аналитическая система “НИ-Chem” [8], интегрирующим элементом которой является модуль рейтингового анализа. Анализ кадровых, финансовых и материальных ресурсов позволяет всесторонне проанализировать инновационные компоненты деятельности организаций. Однако в ряде случаев целесообразно использовать не какой-то набор существенных критериев, а обобщённый показатель, объединяющий все остальные. Таким показателем является рейтинг НИИ, рассчитываемый на основе разработанной методики [9].

Включение модуля рейтингового анализа переводит разработанный комплекс на более высокий уровень и придаёт ему статус интеллектуальной информационной системы, поскольку позволяет осуществлять углубленный анализ на основе разработанной методологии рейтингового анализа инновационного потенциала рассматриваемых НИИ. Интегрированный критерий рейтинговой оценки (RN) представляет собой функциональную зависимость от динамических (D_1) и статических (S_1) индикаторов инновационного потенциала научных организаций: $RN = f(S_1, D_1)$.

Для разработки интегрированного критерия рейтинговой оценки НИИ химического комплекса были использованы наиболее информативные статические и динамические индикаторы инновационного потенциала. Статический анализ научно-экономического потенциала проводится за последний год из рассматриваемых (2021). Это связано с тем, что индикаторы «сегодняшнего дня» имеют максимальный вес при комплексной оценке инновационного потенциала отраслевой химической науки.

Исходя из результатов статического и динамического анализа [8], была предложена модель интегрированной рейтинговой оценки инновационного потенциала НИИ химического комплекса (RN):

$$RN = l_1 \cdot S_1 + \sum_{i=2}^n l_i \cdot D_i = l_1 \cdot S_1 + l_2 \cdot D_2;$$

$$l_i = (n - \alpha_i + 1) / \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j \right); \quad n = 2; \quad \alpha_1 = 1; \quad \alpha_2 = 2;$$
(1)

где l — весовые коэффициенты, рассчитываемые по лексикографическому принципу; S_1 — приведенная к средней выработка по НИР за 2021 г.; D_2 — приведенный динамический индекс кадрового потенциала (приведенное к среднему соотношению ССЧ за 1990 и 2021 гг.).

В результате рейтингового анализа все научные организации были распределены на три кластера инновационной привлекательности [9]: высший (R1) — рейтинг выше 1,25; средний (R2) — рейтинг от 0,75 до 1,25; низший (R3) — рейтинг ниже 0,75. Проведенный анализ показывает перспективность развития НИИ кластера R2 (и тем более R1) и проблемы, связанные с необходимостью срочной реорганизации в кластере R3.

Заключение

Системные исследования кадровых и финансовых ресурсов российской науки показали, что главными исполнителями основного объема НИОКР являются отраслевые НИИ предпринимательского сектора. Показано, что созданная для Минпромторга России информационная технология системного анализа отраслевых НИИ химического комплекса является достаточно гибкой структурой и ее легко адаптировать к другим секторам и отраслям науки. Разработанная рейтинговая оценка представляет собой комплексный критерий инновационного развития организации. При этом ранжирование научных организаций химического комплекса по предложенному критерию рейтинговой оценки позволяет корректно определить позицию каждого НИИ в инновационном потенциале отрасли.

Список литературы

1. Юревич М.А. Институциональная эффективность реформ российской науки // *Journal of Economic Regulation*. – 2023. – Т. 14. – № 1. – С. 23–33.
2. Индикаторы науки: 2023: статистический сборник / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. – 2023. – 416 с.
3. Королева Т.С., Васильев И.А., Торжков И.О. Критерии оценки эффективности деятельности научных учреждений // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*. – 2014. – № 2. – С. 94–103.
4. Bessarabov A.M., Kulov N.N., Kvasyuk A.V., Zarembo G.A. System studies of innovative development in the business sector of chemical science (1990–2014) // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. – 2016. – Vol. 50. – No 6. – Pp. 1001–1014. – DOI: <https://doi.org/10.1134/S0040579516060014>.
5. Видревич М.Б. Университетская наука России: основные проблемы и пути их решения // *Научные труды Вольного экономического общества России*. – 2023. – Т. 239. – № 1. – С. 144–161.

6. Bessarabov A., Trokhin V., Zaremba G., Stepanova T. System analysis of the integration of innovative resources of the leading enterprises of the chemical complex // *Chemical Engineering Transactions*. – 2021. – Vol. 88. – Pp. 1177–1182.

7. Хачатуров А.Е., Хачатуров-Тавризян Е.А., Старостенко Л.В. Инновационное развитие химической промышленности как локомотив неоиндустриализации // *Компетентность*. – 2019. – № 6. – С. 12–19.

8. Бессарабов А.М., Поляков А.В. Разработка информационно-аналитической системы для оценки инновационного потенциала отраслевых НИИ химического комплекса (1990–2003 гг.) // *Информационные технологии*. – 2005. – № 11. – С. 44–52.

9. Бессарабов А.М., Квасюк А.В., Ягудин С.Ю. Системный анализ на мезоэкономическом уровне статистической информации по инновационным ресурсам отраслевых промышленных комплексов (1995–2008) // *Вопросы статистики*. – 2011. – № 1. – С. 34–45.