

Формирование системы показателей эффективности НИОКР

Development of a system of R & D performance indicators

doi 10.26310/2071-3010.2020.265.11.005



С. Е. Ерошин,
заместитель директора по научной и учебной работе, научно-образовательный центр ВКО «Алмаз-Антей»
✉ s.eroshin@nocvko.ru

S. E. Eroshin,
Ph. D., Deputy director for science and education, scientific and educational center of aerospace defense «Almaz-Antey»



Г. А. Климентов,
доцент кафедры «Экономика и Бизнес», Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана

G. A. Klimentov,
Ph. D., Associate Professor of Economics and Business, Bauman Moscow State Technical University

Обсуждаются вопросы разработки программных приложений, позволяющих осуществлять оперативный мониторинг состояний предприятий, задействованных в НИОКР. Основное внимание уделено выявлению значимых параметров деятельности организации. Показана эффективность применения ранговой статистики для определения весовых коэффициентов различных параметров в комплексной оценке. На основе итерационного метода определения факторных нагрузок конкретных параметров и корреляционного анализа предложен набор показателей деятельности разрабатывающих предприятий ОПК, учет которых повышает информативность комплексной оценки.

Discussed the development of software applications that allow for operational monitoring of enterprises, those involved in R & D. The main focus is on identifying significant parameters of the organization's activities. Efficiency of application of rank statistics for determination of weight coefficients of various parameters is shown. A set of performance indicators for defense industry enterprises is proposed. The accounting of proposed set of performance indicators increases the information effectiveness of the integrated assessment.

Ключевые слова: эффективность, весовые коэффициенты, ранговая статистика, индекс производительности рабочей силы.

Keywords: efficiency, weights, rank statistics, labor productivity index.

Автоматизированные системы, используемые на этапах НИОКР, освоения и выпуска продукции, оперативно генерируют массивы данных, на основе которых можно оценить эффективность деятельности предприятия в научном, техническом, организационно-экономическом и социальном отношении. Своевременная обработка данных создает предпосылки для повышения качества вырабатываемых управленческих воздействий. Развитие теории и практики построения комплексных оценок эффективности деятельности предприятий, задействованных в НИОКР, связано с решением следующих задач:

- идентификация существенных параметров деятельности предприятий по выбранным критериям;
- ретроспективный анализ состояний предприятий на основе выявленных значимых параметров;
- установление взаимосвязей между управляющими воздействиями и отклонениями значений конкретных параметров;
- моделирование последствий предлагаемых управленческих решений и их корректировка с учетом поставленных задач и ограничений;
- проведение сравнительного анализа результатов деятельности предприятий различных холдинговых структур одноименной отраслевой принадлежности.

Представленная работы посвящена вопросам идентификации существенных параметров деятельности предприятий по выбранным критериям.

В опубликованных ранее работах [1, 2] на основе фактических статистических сведений о деятельности научно-исследовательских организаций оборонно-промышленного комплекса было показано, что стандартные параметры оценки эффективности деятельности научно-исследовательских организаций,

конструкторских бюро, научно-производственных предприятий не всегда точно отражают реальное положение дел в организации. Так, например, ранжирование научно-исследовательских институтов оборонно-промышленного объединения по финансово-экономическому критерию, проведенное квалифицированными экспертами, существенно расходится с ранжированием тех же предприятий по значениям рентабельности (Рис. 1). В то же время, характеристика возрастного состава инженерно-технических работников предприятий обладает высокой по модулю корреляцией с экспертным ранжированием. В этой связи представляется целесообразным при построении комплексных оценок деятельности предприятий, учитывать в оценочной формуле разноплановые показатели. При этом работа с параметрами различной размерности может быть реализована с применением методов непараметрической статистики.

В отличие от параметрических методов, в которых предполагается, что генеральное распределение известно с точностью до конечного числа параметров, непараметрические методы статистики помогают проводить оценку, когда функции распределений найти сложно или не представляется возможным.

Применительно к предприятиям одноименной отраслевой принадлежности можно говорить, что каждый из рассматриваемых объектов обладает двумя видами признаков, количественными (значения конкретных параметров) и качественными (положение данного объекта относительно других). В этом случае рассматриваемые объекты могут быть проранжированы по качественному признаку.

Использование ранговых методов в анализе работы разрабатывающих предприятий ОПК, что доля информации, содержащейся в векторе рангов, зна-

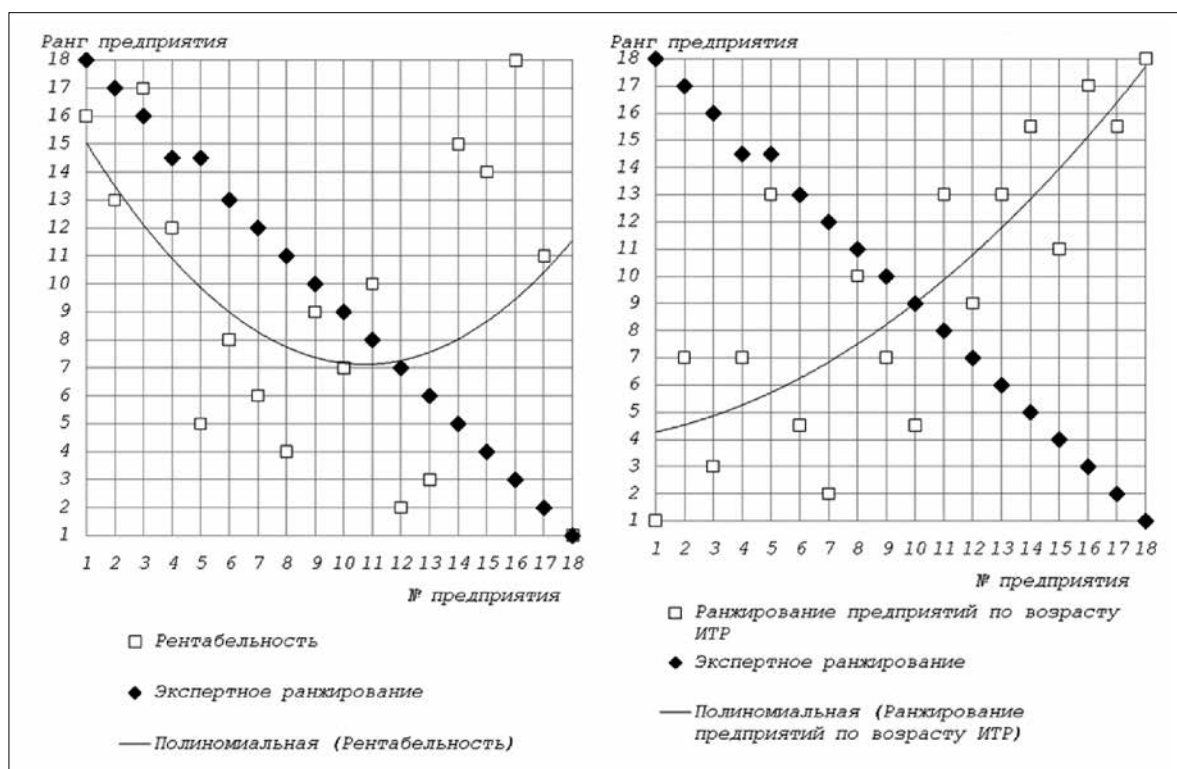


Рис. 1. Пример использования ранговой статистики при определении существенных параметров деятельности научно-исследовательских организаций

чительна. Это обеспечивает высокую эффективность применения данного типа непараметрических методов статистики.

Анализ показателей деятельности предприятий, задействованных в НИОКР, позволил отобрать параметры, которые наиболее весомы при комплексной оценке по финансово-экономическому критерию (Рис. 2). При расчете весов параметров был использован итерационный метод.

На первом этапе были рассчитаны коэффициенты корреляции ранговых векторов по каждому отдельному параметру с генеральным ранжированием элементов системы первого приближения, которое формируется в соответствии с суммой рангов элементов системы по каждому отдельному параметру. Во втором приближении рейтинговая система рассчитывается с весовыми множителями параметров, роль которых выполняют полученные коэффициенты корреляции. Затем вновь рассчитываются корреляционные коэффициенты и строится рейтинговая система следующего приближения, и так далее до тех пор, пока значения корреляционных коэффициентов не придут к устойчивым величинам.

Практика использования данного подхода показала, что в результате нескольких итераций коэффициенты значимости параметров фиксируются, и определяется рангов вектор комплексных оценок предприятий.

Аналогичный результат, демонстрирующий сходимость построенной разностной системы, был получен и теоретически путем сведения задачи к общему неявному методу простой итерации [3].

В ряд наиболее весомых параметров, которые необходимо учитывать при комплексной оценке

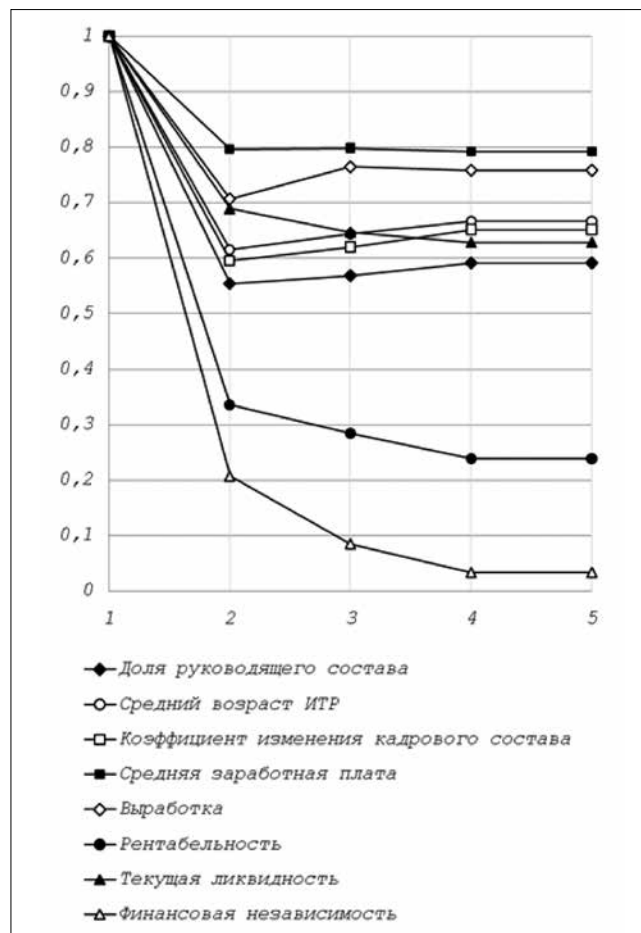


Рис. 2. Весовая характеристика показателей деятельности организаций, задействованных в НИОКР

финансово-экономического состояния организаций сферы НИОКР, вошли средний возраст ИТР, средняя заработная плата на предприятии, выработка, коэффициент, характеризующий динамику кадрового состава, доля руководящего состава (предприятия с низкой долей административно-управленческого персонала имеют более высокий ранг), текущая ликвидность.

В ранее опубликованных работах [4, 5, 6] было показано, что каждый из параметров, определенных в качестве базовых для построения комплексных оценок, нуждается в самостоятельном анализе. Так, при исследовании среднего возраста ИТР, принципиально важным оказалось не только значение математического ожидания возрастного распределения, но и то, чтобы это распределение не было многовершинным и стремилось к нормальному.

В детальном анализе нуждается и показатель выработки — отношения дохода организации в денежном выражении к количеству работников. По сути, это аналог показателя ВВП, который, на самом деле, не продукт, и не стоимость продукта, а число, отражающее рост затрат человеческого рабочего времени и иных ресурсов [7]. Такой же подход наиболее часто используется для расчета производительности труда — выручка делится на среднесписочную численность работающих за определенный период времени. Принимая во внимание, что целью самих НИОКР и результатов их внедрения на производстве является сокращение расходов рабочего времени и потребляемых природных ресурсов, колебания показателя выработки, как и вышеприведенный показатель среднего возраста, не однозначно характеризуют эффективность деятельности организации-разработчика. Детально данный вопрос ранее был рассмотрен в работе «Вопросы методологии измерения производительности и интенсивности труда», где было предложено рассчитывать производительность рабочей силы с помощью индекса производительности рабочей силы по формуле:

$$i_{nrc} = 1 + \frac{\mathcal{E}}{C},$$

где \mathcal{E} — экономия у потребителя конкретного материального блага за срок его полезного действия по сравнению с предшествующим продуктом, C — цена нового продукта. Смысл этого индекса состоит в определении количественной оценки экономии будущего рабочего времени на единицу затрат рабочего времени в цене этого продукта:

- i_{nrc} — индекс производительности рабочей силы по любому продукту по сравнению с предшествующим продуктом;
- \mathcal{E} — экономия у потребителя этого продукта за срок его службы (жизненный цикл) по сравнению с предшествующим состоянием в единицах учета рабочего времени;
- C — цена нового продукта в единицах учета затрат рабочего времени (рубль, доллар, евро и т. д.).

Применение данного показателя в качестве базового для определения эффективности НИОКР существенно повышает качество оценки деятельности научно-исследовательских организаций и помогает

Показатели мониторинга научно-исследовательской деятельности вузов РФ

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения
1	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science Core Collection в расчете на 100 НПП	ед.
2	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus в расчете на 100 НПП	ед.
3	Количество цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, индексируемых в Российском индексе научного цитирования (далее — РИНЦ) в расчете на 100 НПП	ед.
4	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science Core Collection, в расчете на 100 НПП	ед.
5	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus, в расчете на 100 НПП	ед.
6	Число публикаций организации, индексируемых в информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ, в расчете на 100 НПП	ед.
7	Общий объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее — НИОКР)	тыс.руб.
8	Удельный вес доходов от НИОКР в общих доходах образовательной организации	%
9	Удельный вес НИОКР, выполненных собственными силами (без привлечения соисполнителей), в общих доходах образовательной организации от НИОКР	%
10	Доходы от НИОКР (за исключением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, государственных фондов поддержки науки) в расчете на одного НПП	тыс.руб.
11	Количество лицензионных соглашений	ед.
12	Удельный вес средств, полученных образовательной организацией от использования результатов интеллектуальной деятельности, в общих доходах образовательной организации	%
13	Удельный вес численности НПП без ученой степени — до 30 лет, кандидатов наук — до 35 лет, докторов наук — до 40 лет, в общей численности НПП	%
14	Удельный вес научно-педагогических работников, защитивших кандидатские и докторские диссертации за отчетный период в общей численности НПП	%
15	Количество научных журналов, в том числе электронных, издаваемых образовательной организацией	ед.
16	Количество полученных грантов за отчетный год в расчете на 100 НПП	ед.

учитывать мультипликативный эффект от внедрения разработок в производстве.

Внедрение показателя, характеризующего качество НИОКР, актуально и для вузов. Ежегодный мониторинг деятельности университетов РФ при определении результативности научно-исследовательской деятельности опирается исключительно на общий объем средств, привлеченных и потраченных на НИОКР и показатели публикационной активности научных сотрудников вуза. Параметры, напрямую характеризующие качество исследований и разработок, отсутствуют.

Оценка результатов деятельности научно-исследовательских организаций ОПК является ответственным звеном системы управления. Она должна осуществляться по четкому набору ключевых показателей эффективности. Существует две точки зрения на этот счет: набор показателей должен быть исчерпывающим, дающим полное представление о деятельности предприятия; в наборе нужны лишь независимые показатели, характеризующие результативность деятельности предприятия, а не внутренние механизмы ее достижения. Учитывая, что чем меньше число показателей, тем однозначнее и строже оценка, целесообразно встать на вторую точку зрения. К тому же постоянно увеличивающаяся детальность отчетности предприятий перед органами исполнительной власти неизбежно приводит к разрастанию аппарата управления и повышению накладных расходов, но при этом не способствует повышению качества управленческих решений, а подчас и вовсе не находит своего использования [8].

В общем плане можно выделить следующие комплексные показатели оценки качества работы организаций ОПК, ведущих НИОКР: полноценное

выполнение государственного оборонного заказа и контрактов по линии военно-технического сотрудничества — необходимые условия обеспечения безопасности государства и конкурентоспособности на мировом рынке (реализация миссии); интенсивность и результативность разработок продукции гражданского назначения (ПГН) — условие стабилизации при вариации объемов ГОЗ и ВТС. Возрастное распределение персонала — обобщенный показатель, характеризующий стабильность и устойчивость предприятия, уровень заработной платы, перспективы повышения квалификации, карьерного роста и социальные условия.

При расчете качественного показателя НИОКР целесообразно рассчитывать индекс производительности рабочей силы, как показатель, интегрирующий планируемый эффект от внедрения результатов исследовательской деятельности на производстве. Объемы выручки, прибыли, уровня технологического перевооружения и других традиционно используемых параметров в той или иной степени они все проявляются в перечисленных выше комплексных характеристиках. Подход, основанный на сборе большого числа показателей, характеризующий все стороны и аспекты деятельности предприятия, может найти рациональное применение при сравнении предприятий путем построения рейтинговой системы.

Представленные в статье алгоритм и метод формирования системы показателей деятельности предприятий ОПК, задействованных в НИОКР, могут служить основой для осуществления комплексного подхода к оценке финансово-экономического состояния, мобилизационной готовности предприятий ОПК, уровня научно-технического развития.

Список использованных источников

1. Меньщиков В. В., Козлов Г. В., Ерошин С. Е. Оценка эффективности деятельности предприятий оборонного концерна // Электронная промышленность. — 2005. — № 3. — С. 66–73.
2. Меньщиков В. В., Козлов Г. В., Ерошин С. Е. Метод построения рейтинговой системы оценок // Вестник машиностроения. — 2007. — № 9. — С. 73–76.
3. Ерошин С. Е. Разработка организационной системы оперативного мониторинга производственно-технологической деятельности и управления дочерними предприятиями оборонно-промышленного объединения: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. 2009. С. 18.
4. Меньщиков В. В., Козлов Г. В., Кутузов И. В. Модельный анализ возрастной динамики кадровой структурной предприятий оборонно-промышленного комплекса // Промышленная политика в Российской Федерации, № 6, 2008.
5. Козлов Г. В., Ерошин С. Е. Проблемные звенья и точки роста в российской системе науки и образования // Экономические стратегии. 2016. Т. 18. № 8 (142). С. 84–91.
6. Ерошин С. Е., Козлов Г. В. Оценка эффективности деятельности исследователей в различных секторах науки // Экономические стратегии. 2016. Т. 18. № 2 (136). С. 116–123.
7. Климентов, Г. А. Вопросы методологии измерения производительности и интенсивности труда: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата экономических наук. / Ленингр. фин.-экон. ин-т им. Н. А. Вознесенского. 1972. С. 21.
8. Новиков Я. В. Ответственность в системе управления // Экономические стратегии. 2016. № 4. С. 8–11.

References

1. Men'shnikov V. V., Kozlov G. V., Eroshin S. E. Ocenka jeffektivnosti dejatel'nosti predpriyatij oboronno go koncerna // Jelektronnaja promyshlennost'. — 2005. — № 3. — S. 66–73.
2. Men'shnikov V. V., Kozlov G. V., Eroshin S. E. Metod postroenija rejtingovoj sistemy ocenok // Vestnik mashinostroenija. — 2007. — № 9. — S. 73–76.
3. Eroshin S. E. Razrabotka organizacionnoj sistemy operativnogo monitoringa proizvodstvenno-tehnologicheskoy dejatel'nosti i upravlenija dochernimi predpriyatijami oboronno-promyshlennogo ob#edinenija: Avtoreferat dis. na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk. / Moskovskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet im. N. Je. Baumana. 2009. S. 18.
4. Men'shnikov V. V., Kozlov G. V., Kutuzov I. V. Model'nyj analiz voznrastnoj dinamiki kadrovoy strukturnoj predpriyatij oboronno-promyshlennogo kompleksa // Promyshlennaja politika v Rossijskoj Federacii, № 6, 2008.
5. Kozlov G. V., Eroshin S. E. Problemye zven'ja i točki rosta v rossijskoj sisteme nauki i obrazovanija // Jekonomicheskie strategii. 2016. T. 18. № 8 (142). S. 84–91.
6. Eroshin S. E., Kozlov G. V. Ocenka jeffektivnosti dejatel'nosti issledovatelej v razlichnyh sektorah nauki // Jekonomicheskie strategii. 2016. T. 18. № 2 (136). S. 116–123.
7. Klimentov, G. A. Voprosy metodologii izmerenija proizvoditel'nosti i intensivnosti truda: Avtoreferat dis. na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk. / Lenigr. fin.-jekon. in-t im. N. A. Voznesenskogo. 1972. S. 21.
8. Novikov Ja. V. Otvetstvennost' v sisteme upravlenija // Jekonomicheskie strategii. 2016. № 4. S. 8–11.