

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»
<https://mes-journal.ru>

2025, № 2 / 2025, Iss. 2 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки)

УДК 330.4



¹Носков С.И., ¹Медведев А.П.,
¹Иркутский государственный университет путей сообщения

Использование методов системного анализа при оценке и прогнозировании штатной численности подразделений

Аннотация: целью исследования является оценка возможности использования методов системного анализа при формировании и прогнозировании штатной численности подразделений.

Методы: в качестве основного метода в представленном исследовании используется подход, основанный на сравнительном анализе применения различных инструментов для оценки функционирования сложных многофакторных объектов.

Результаты: (Findings): в исследовании показано, что при оценке сложных объектов необходимо определять и учитывать многосторонние межфакторные взаимодействия. Приведен пример реализации предлагаемого подхода к планированию численности структурного подразделения по защите информации в контексте задачи системного анализа.

Выводы: традиционные методы оценки и прогнозирования численности персонала, основанные только на учете трудоемкости и фонда рабочего времени, нуждаются в существенном уточнении для сложных многофакторных объектов, таких как подразделения по защите информации. Использование с этой целью подходов в рамках методологии системного анализа является весьма действенным инструментом, так как позволяет выявлять и интерпретировать неявные связи между факторами, что, в конечном итоге, способствует повышению качества управления за счет, в том числе, расширению возможности решения прогнозных задач.

Ключевые слова: защита информации, системный анализ, прогнозирование, анализ штатной численности, подразделения по защите информации

Для цитирования: Носков С.И., Медведев А.П. Использование методов системного анализа при оценке и прогнозировании штатной численности подразделений // Modern Economy Success. 2025. № 2. С. 181 – 187.

Поступила в редакцию: 27 ноября 2024 г.; Одобрена после рецензирования: 27 января 2025 г.; Принята к публикации: 11 марта 2025 г.

¹Noskov S.I., ¹Medvedev A.P.,
¹Irkutsk State Transport University

The use of system analysis methods in estimating and forecasting the staffing levels of subdivisions

Abstract: the purpose of the study is to evaluate the use of methods and approaches based on system analysis in estimating and forecasting the staffing levels of subdivisions.

Methods: the main method used in this study is an approach based on a comparative analysis of the use of system analysis tools for the evaluation of multifactor objects.

Findings: the study shows that when evaluating complex objects, in most cases it is necessary to identify and consider the relationships between internal and external constituent factors. An example of an approach to planning the size of a structural unit for information protection in the context of a system analysis task is given.

Conclusions: traditional methods of estimating and forecasting the number of personnel, based only on the use of labor intensity and working time fund, need to be significantly refined for complex multifactor objects, such as information protection units. The use of methods and approaches based on system analysis for this purpose is a rather informative tool, as it allows to identify and interpret implicit relationships between factors within such objects, which, ultimately, contributes to improving the quality of management and more accurate forecasting.

Keywords: information protection, systems analysis, forecasting, staffing analysis, information protection units

For citation: Noskov S.I., Medvedev A.P. The use of system analysis methods in estimating and forecasting the staffing levels of subdivisions. Modern Economy Success. 2025. 2. P. 181 – 187.

The article was submitted: November 27, 2024; Approved after reviewing: January 27, 2025; Approved after reviewing: March 11, 2025

Введение

В современной научной литературе по стратегическому управлению человеческими ресурсами (HR) за последние три десятилетия сложился общий консенсус относительно применения системного подхода для решения различных задач управления кадрами, при этом в центре внимания находятся именно HR-системы, а не отдельные подходы и практики [1]. Исследования действительно показывают положительную связь между системами управления персоналом и их эффективностью [2], а сама идея взаимного дополнения между отдельными практиками в системе управления персоналом признается в качестве некоей эффективной концептуальной логики в данной сфере [3-4].

Сложившаяся в настоящее время практика показывает, что процесс укомплектования структурных подразделений зачастую осуществляется без должного применения системного подхода и научного обоснования. В особенности это касается пограничных по отношению к нескольким сферам подразделений. Так, в работе [5] показано, как новые производственные отношения могут быть сформированы только при условии использования научно обоснованного подхода к формированию трудовых ресурсов производства, которое, в свою очередь, строится на методологических принципах разработки системы норм и нормативов в условиях инновационного развития.

Очевидно, что процесс планирования укомплектованности структурных подразделений является одним из направлений стратегического управления человеческими ресурсами наряду с текущим анализом их деятельности. Особую сложность при прогнозировании при этом представляют структурные подразделения, находящиеся на стыке технических, экономических и социальных сфер.

Системный анализ, представляя собой междисциплинарную дисциплину, обобщает в себе всю методологию исследования сложных технических, социальных и экономических систем. Для прове-

дения анализа подобных систем используется широкий спектр математических методов, таких, как, например, исследование операций и моделирование. В настоящее время методы системного анализа получили широкое применение как при проектировании различных производственных и технологических процессов, так и для решения задач распределения трудовых ресурсов. При этом обычно выделяют три основных направления исследований, соответствующие этапам анализа сложных систем: постановка задачи исследования, построение модели исследуемого объекта, численное решение поставленной математической задачи.

Материалы и методы исследований

Использование методов системного анализа достаточно хорошо зарекомендовало себя при оценке кадрового обеспечения и трудового потенциала организаций самого различного профиля. Так, в статье [6] приводится пример применения методологии системного подхода для оценки научного потенциала муниципальных образований Московской области на основе показателя среднесписочной численности персонала. В работе [7] проведен системный анализ трудовых ресурсов региона и дано научное обоснование трактовки категории «трудовой потенциал». Авторы статьи [8] приводят актуальные научные доводы в пользу системного подхода к управлению персоналом предприятия, приводят факторы, влияющие на численный состав и структуру предприятия.

Существует достаточное количество примеров практического применения методов системного анализа, в частности, методов математического моделирования при исследовании различных аспектов кадровой политики. Так, в работе [9] приводится математическая модель планирования человеческих ресурсов. В [10] производится расчет оптимального распределения человеческих ресурсов при эксплуатации и техническом обслуживании основных производственных мощностей организаций. Авторы работы [11] приводят пример решения задачи управления на основе профессио-

нальных предпочтений, используя т.н. венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.

Очевидно, что построение модели путем формализации изучаемой системы или процесса представляет собой их описание математическими средствами. Однако при этом следует отметить, что при построении модели необходимо уделять основное внимание лишь тем сторонам изучаемого процесса, которые «отвечают» за решение исходной задачи исследования, не пытаясь охватить процесс целиком. Качество модели при этом определяется ее соответствием требованиям, предъявляемым в рамках проводимого исследования. Именно от качества построенной модели во многом зависит результат применения методов системного анализа.

Хорошо известно, что задача системного анализа состоит, в том числе, в проведении необходимой оценки неопределенностей и ограничений с целью формулирования некоторой оптимизационной задачи. Решение поставленной задачи подразумевает необходимость применения различных математических методов, однако при оценке и планировании функционирования сложных социально-экономических и технических объектов зачастую необходимо использовать также и некоторые эвристические процедуры.

Наглядным примером использования подобного подхода является исследование и прогнозирование численности подразделений по защите информации различных организаций. Являясь одновременно и частью общей структуры предприятия, и выступая, в то же время, отчасти самостоятельным объектом, например, в случае исполнения соответствующим отделом роли органа криптографической защиты информации, чья деятельность в ряде случаев лицензируется ФСБ, он выполняет несколько десятков функциональных задач, часто находящихся на границе ответственности других подразделений, в частности, юридического отдела, отдела системного администрирования и др.

Примечательно, что для анализа подобных объектов зачастую необходимо применять не только количественные, но и качественные методы исследования, например методы опроса экспертов в рассматриваемой области и обработки полученной информации. При этом, как показано в [12], для достоверной оценки и построения адекватной математической модели на примере статистических данных нескольких организаций необходимо выполнение ряда обязательных условий, таких как однородность функционала организаций, общность сферы их деятельности и периодов наблюдения.

Очевидно, что деятельность подобных подразделений обусловлена наличием большого числа факторов, которые необходимо учитывать при моделировании. Так, одно и то же подразделение по защите информации в организациях, относящихся, например, к топливно-энергетическому комплексу и социальной сфере, могут обладать совершенно неидентичным набором функций. В этом случае важно учитывать специфику отрасли и, безусловно, статус информационных систем и обеспечивающий уровень защищенности данных в них. Примечательно, что даже предприятия одной отрасли могут содержать в своей структуре различное и зачастую слабо прогнозируемое на длительном интервале число защищаемых объектов и узлов, например, в случае периодически меняющегося уровня защищенности целевых систем.

В работе [13] приведен основополагающий набор документов, на котором строится концепция безопасности любой организации, отмечая при этом сложность расчета трудозатрат для проведения необходимых мероприятий, так как, помимо узкоспециализированных нормативных правовых актов, необходимо учитывать и положения Трудового кодекса Российской Федерации. Весьма интересное замечание приводится авторами в отношении характеристик специалистов. В работе приведена обобщенная формула прогнозирования численности сотрудников по защите информации с учетом их компетентности, степени доверия и опыта работы в данной сфере. Особо отмечено, что при анализе численности таких подразделений необходимо учитывать факторы, связанные с составом и структурой системы, а также степенью ее технической оснащенности и текущим состоянием уровня безопасности в контексте привязки как к конкретным объектам (например, узлам сети), так и самой системы в целом.

Результаты и обсуждения

Таким образом, основная сложность прогнозирования деятельности подобных объектов заключается в большом числе определяющих их поведение факторов. Для решения подобных задач методы системного анализа играют первостепенную роль, так как содержат необходимые способы решения многофакторных и слабо структурируемых проблем. При этом последовательность реализации этапов решения сложных задач на основе применения методологии системного анализа может быть следующей (см., например, [14]):

- формулировка проблемы и представление знаний;
- генерирование идей;
- выявление факторов, ограничений, структуры

проблемы и ее декомпозиция на задачи;

- формализация задач;
- математической моделирование задач;
- построение теории решения задач;
- проведение экспериментов;
- решение задач;
- оценка взаимовлияния решений;
- построение альтернативных решений;
- принятие решения;
- реализация решения;
- оценка решения, анализ и прогноз ситуации.

Рассмотрим на этой основе ключевые этапы планирования численности структурного подразделения по защите информации как задачи системного анализа.

Формулировка проблемы. Системный анализ любого процесса начинается с четкой формулировки проблемы и цели исследования. В контексте прогнозирования численности структурных подразделений цель может быть сформулирована как определение оптимального количества сотрудников, необходимого для выполнения поставленных задач с учетом ограниченности бюджета, времени и других ресурсов.

Выявление факторов и ограничений. Для проведения системного анализа необходимо сформировать данные, которые могут непосредственно повлиять на численность подразделения: объем работы, количество задач, трудоемкость каждой задачи, квалификация сотрудников, структура предприятия, а также внешние факторы: макроэкономические показатели, конкуренция, периодичность изменения законодательства.

Формализация и математическое моделирование задачи. Моделирование – ключевой этап системного анализа. Однако, в случае оценки подразделений по защите информации, помимо математического аппарата необходимо применять также экспертные системы и опыт профильных специалистов для качественного анализа ситуации.

Принятие решений. Как правило, результаты моделирования служат основой для принятия управленческих решений. Системный анализ позволяет оценить анализируемый процесс в динамике с учетом взаимосвязанных рисков. Например, можно рассматривать оценку динамики численности подразделения в случае увеличения числа отдельных решаемых им задач.

Оценка решения. Важнейшим этапом анализа является оценка действенности полученного решения. С помощью инструментов системного анализа возможно осуществлять непрерывный мониторинг последствий его реализации и необходимую корректировку, адаптируя решение к новым условиям. При этом следует допускать возможную

корректировку разработанной ранее модели объекта. Так, согласно [15], на основе многофакторного корреляционного анализа можно проводить изучение закономерностей того, как изменяется результативный показатель деятельности организации в зависимости от различных факторов. Важно при этом понимать, что выбранные критерии должны наилучшим образом описывать начальную цель исследования. Широко известно, что на практике основным и наиболее распространенным методом определения численности персонала является ориентация на трудоемкость и фонд рабочего времени [16], а при анализе трудозатрат, как правило, ограничиваются показателем технологической трудоемкости, определяющей нормы затрат рабочего времени основных работников. Однако, часто эти показатели могут иметь непостоянный характер. Так, в [17] на примере задачи прогнозирования численности отдельных подразделений по защите информации социального фонда России показана необходимость учета целой совокупности внешних и внутренних факторов, включая прогноз общей численности населения региона и перечня основных видов работ [18].

Приведенный в работе анализ примеров применения методологии системного подхода к исследованию и планированию деятельности структурных подразделений организации указывает на то, что этот инструментарий является весьма эффективным.

Анализ моделей сложных многофакторных объектов показывает, что при расчете численности сотрудников в подразделениях, функционал которых находится на стыке нескольких сфер (особенно это касается подразделений ИТ-направленности), в ряде случаев необходимо учитывать не только количественные и качественные показатели обслуживаемой инфраструктуры, но и макроэкономические региональные показатели в целом.

Выводы

Применения только традиционных методов при определении численности персонала, основанных исключительно на учете трудоемкости и фонда рабочего времени, явно недостаточно для сложных, характеризующихся широкой многофакторностью объектов, таких как подразделения по защите информации. Использование с этой целью методологии системного анализа является весьма перспективным, так как позволяет выявлять и интерпретировать многочисленные неявные, косвенные и опосредованные связи между факторами, что, в конечном итоге, способствует повышению качества управления и более точному прогнозированию деятельности подразделений, что в условиях динамично меняющейся внешней среды становится необходимым элементом стратегического управления.

Список источников

1. Boon C., Hartog D. D., Lepak D. A systematic review of human resource management systems and their measurement // Journal of Management. 2019. Vol. 45 (2). URL: [dx.doi.org/10.1177/0149206318818718](https://doi.org/10.1177/0149206318818718) (дата обращения: 20.01.2024)
2. Boselie P., Dietz G., Boon C. Commonalities and contradictions in HRM and performance research // Human resource management journal. 2006. Vol. 15. Iss. 3. URL: doi.org/10.1111/j.1748-8583.2005.tb00154.x (дата обращения: 20.09.2024)
3. Jiang K., Lepak D., Hu J., Baer J. How does human resource management influence organizational outcomes? a meta-analytic investigation of mediating mechanisms // Academy of management journal. 2012. Vol 55. № 6. P. 1264 – 1294. URL: [dx.doi.org/10.5465/amj.2011.0088](https://doi.org/10.5465/amj.2011.0088) (дата обращения: 21.09.2024)
4. Jiang K., Lepak D., Han K., Hong Y., Kim A., Winkler A-L. Clarifying the construct of human resource systems: Relating human resource management to employee performance // Human Resource management review. 2012. Vol. 22. P. 73 – 85.
5. Пашкевич О.А., Антоненко М.Н., Лёвкина В.О. Системный анализ и обобщение передового опыта эффективного планирования и организации труда в новых социально-трудовых отношениях // Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации, 2024. С. 114 – 121.
6. Бессарабов А.М., Кочетыгов А.Л., Вендило И.А. Системный анализ научного потенциала муниципальных образований московской области (2004-2016) // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы девятнадцатого всероссийского симпозиума / Под ред. Г.Б. Клейнера. 2018. С. 500 – 502.
7. Гизатуллин Х.Н. Системный анализ эффективности трудового потенциала региона // Экономика региона. 2005. № 1. С. 114 – 136.
8. Сергушина Е.С., Вечканова Е.А., Тумайкина А.Н., Сергушин С.Е. Теоретические аспекты анализа численности, состава и структуры персонала предприятия // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 1. 60 с. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18119> (дата обращения: 22.09.2024)
9. Kostic A., Maric B., Kustura M, Timotic V. Mathematical model for human resources planning in the production process // 32nd DAAAM international symposium on intelligent manufacturing and automation. 2021. P. 4 – 9.
10. Shen L., Liu K., Chai J., Ma W., Guo X., Li Y., Zhao P., Liu B. Research on the mathematical model for optimal allocation of human resources in the operation and maintenance units of a heavy haul railway // Mathematics. 2022. № 10. P. 1 – 18.
11. Шербакова Е.Д., Демахина В.С. Математическое моделирование в управлении персоналом // Форум молодых ученых. 2018. № 12 (28). С. 786 – 791.
12. Носков С.И., Медведев А.П., Глухов Н.И. Регрессионное моделирование штатной численности подразделений по защите информации // Инженерный вестник Дона. 2024. № 6. 9 с. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9283 (дата обращения: 22.09.2024)
13. Вепрев С.Б., Нестерович С.А. Определение трудозатрат, необходимых для обеспечения работ по информационной безопасности в организации // Вестник МФЮА. 2017. № 2. С. 193 – 201.
14. Ким В.Х., Носков С.И. Математическое моделирование влияния структуры фонда оплаты труда на эффективность производства. 2002. 85с.
15. Черников С.Ю., Корольков Р.В. Использование системного анализа при управлении организациями // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 2 (5). С. 16. URL: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2014/07/ChernikovKorolkov_2_14_1.pdf (дата обращения: 22.09.2024)
16. Порцев А.М. Методы определения численности персонала аппарата управления производственных предприятий // Вестник удмуртского университета. 2009. № 1. С. 76 – 84.
17. Носков С.И., Медведев А.П. Анализ укомплектованности подразделений по защите информации в субъектах Российской Федерации на основе регрессионного моделирования // Инженерный вестник Дона. 2025. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2024/9716 (дата обращения: 22.09.2024)
18. Носков С.И., Медведев А.П. Регрессионное моделирование штатной численности подразделений по защите информации // Инженерный вестник Дона. 2024. № 6. 9 с. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9283 (дата обращения: 22.09.2024)

References

1. Boon C., Hartog D. D., Lepak D. A systematic review of human resource management systems and their measurement. *Journal of Management*. 2019. Vol. 45 (2). URL: [dx.doi.org/10.1177/0149206318818718](https://doi.org/10.1177/0149206318818718) (access date: 20.01.2024)
2. Boselie P., Dietz G., Boon C. Commonalities and contradictions in HRM and performance research. *Human resource management journal*. 2006. Vol. 15. Iss. 3. URL: doi.org/10.1111/j.1748-8583.2005.tb00154.x (access date: 09/20/2024)
3. Jiang K., Lepak D., Hu J., Baer J. How does human resource management influence organizational outcomes? a meta-analytic investigation of mediating mechanisms. *Academy of management journal*. 2012. Vol 55. No. 6. P. 1264 – 1294. URL: [dx.doi.org/10.5465/amj.2011.0088](https://doi.org/10.5465/amj.2011.0088) (access date: 09/21/2024)
4. Jiang K., Lepak D., Han K., Hong Y., Kim A., Winkler A-L. Clarifying the construct of human re-source systems: Relating human resource management to employee performance. *Human Resource man-agement review*. 2012. Vol. 22. P. 73 – 85.
5. Pashkevich O.A., Antonenko M.N., Levkina V.O. Systems analysis and generalization of advanced experience of effective planning and organization of labor in new social and labor relations. *Scientific principles of regulating the development of the agro-industrial complex: proposals and implementation mechanisms*, 2024. P. 114 – 121.
6. Bessarabov A.M., Kochetygov A.L., Vendilo I.A. Systems analysis of the scientific potential of municipalities of the Moscow region (2004-2016). *Strategic planning and development of enterprises. Materials of the nineteenth all-Russian symposium / Ed. G.B. Kleiner*. 2018. P. 500 – 502.
7. Gizatullin H.N. Systems analysis of the efficiency of the region's labor potential. *Economy of the region*. 2005. No. 1. P. 114 – 136.
8. Sergushina E.S., Vechkanova E.A., Tumaykina A.N., Sergushin S.E. Theoretical aspects of the analysis of the number, composition and structure of enterprise personnel. *International Student Scientific Bulletin*. 2018. No. 1. 60 p. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18119> (date accessed: 22.09.2024)
9. Kostic A., Maric B., Kustura M, Timotic V. Mathematical model for human resources planning in the production process. *32nd DAAAM international symposium on intelligent manufacturing and automation*. 2021. P. 4 – 9.
10. Shen L., Liu K., Chai J., Ma W., Guo X., Li Y., Zhao P., Liu B. Research on the mathematical model for optimal allocation of human resources in the operation and maintenance units of a heavy haul railway. *Mathematics*. 2022. No. 10. P. 1 – 18.
11. Sherbakova E.D., Demakhina V.S. Mathematical modeling in personnel management. *Forum of young scientists*. 2018. No. 12 (28). P. 786 – 791.
12. Noskov S.I., Medvedev A.P., Glukhov N.I. Regression modeling of the staffing level of information security departments. *Engineering Bulletin of the Don*. 2024. No. 6. 9 p. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9283 (date of access: 09/22/2024)
13. Veprev S.B., Nesterovich S.A. Determination of labor costs required to ensure information security work in an organization. *Bulletin of the Moscow University of Finance and Law*. 2017. No. 2. P. 193 – 201.
14. Kim V.Kh., Noskov S.I. Mathematical modeling of the influence of the structure of the wage fund on production efficiency. 2002. 85 p.
15. Chernikov S. Yu., Korolkov R. V. Using systems analysis in managing organizations. *Modeling, optimization and information technology*. 2014. No. 2 (5). P. 16. URL: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2014/07/ChernikovKorolkov_2_14_1.pdf (accessed: 09/22/2024)
16. Portsev A.M. Methods for determining the number of personnel in the management apparatus of manufacturing enterprises. *Bulletin of the Udmurt University*. 2009. No. 1. P. 76 - 84.
17. Noskov S.I., Medvedev A.P. Analysis of the staffing of information security departments in the constituent entities of the Russian Federation based on regression modeling. *Engineering Bulletin of the Don*. 2025. No. 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2024/9716 (date of access: 09/22/2024)
18. Noskov S.I., Medvedev A.P. Regression modeling of the staffing level of information security departments. *Engineering Bulletin of the Don*. 2024. No. 6. 9 p. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2024/9283 (date of access: 09/22/2024)

Информация об авторах

Носков С.И., доктор технических наук, профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15, sergey.noskov.57@mail.ru

Медведев А.П., аспирант, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15, medvedeff.a.p@yandex.ru

© Носков С.И., Медведев А.П., 2025