

Моделирование влияния факторов ресурсопотребления на деятельность производственного предприятия

Modeling the Impact of Resource Consumption Factors on the Activities of a Manufacturing Enterprise

DOI: 10.12737/2587-9111-2026-14-4-11-15

Получено: 14 мая 2026 г. / Одобрено: 22 мая 2026 г. / Опубликовано: 25 августа 2026 г.

Овчаров А.О.

Д-р экон. наук, профессор,
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»,
Россия, 603022, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 23,
e-mail: anton19742006@yandex.ru

Ovcharov A.O.

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,
23, Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, 603022, Russia,
e-mail: anton19742006@yandex.ru

Аннотация

Представлен краткий обзор положений ресурсной теории применительно к проблемам использования различных ресурсов на производственных предприятиях. С помощью многофакторной эконометрической модели получены количественные оценки влияния факторов ресурсопотребления на характер и результативность деятельности компании производственной сферы. Выделен наиболее значимый фактор, для которого на основе модели случайного блуждания ARIMA осуществлен среднесрочный прогноз. Сделаны выводы о возможных трансформациях связей между потреблением ресурсов и результатами деятельности предприятия.

Ключевые слова: ресурсы, производственное предприятие, моделирование, количественные оценки, прогноз, сценарии развития.

Abstract

A brief overview of the provisions of the resource theory is presented in relation to the problems of using various resources in manufacturing enterprises. Using a multivariate econometric model, quantitative estimates of the influence of resource consumption factors on the nature and performance of a manufacturing company have been obtained. The most significant factor has been identified, and a medium-term forecast has been made based on the ARIMA random walk model. Conclusions have been drawn about possible transformations in the relationship between resource consumption and the performance of a manufacturing company.

Keywords: resources, manufacturing company, modeling, quantitative assessments, forecast, development scenarios.

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России Нижегородскому государственному университету им. Н.И. Лобачевского по научной теме: «№ FSWR-2026-0008 Методология мониторинга, диагностирования, экономико-правовой оценки и прогнозирования рисков ресурсопотребления организации с использованием математических методов и искусственного интеллекта».

Acknowledgments: The work was carried out as part of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod on the scientific topic: “No. FSWR-2026-0008 Methodology for Monitoring, Diagnosing, Economic and Legal Assessment, and Forecasting the Risks of Resource Consumption in Organizations Using Mathematical Methods and Artificial Intelligence”.

Введение. Плановое и эффективное использование ресурсов является ключевой задачей деятельности любого производственного предприятия. Согласно положениям современной ресурсной теории (в англоязычной литературе используется аббревиатура *RBV* – *resource-based view*) под ресурсами компании понимаются «активы, способности, организационные процессы, информация, знания и другие атрибуты фирмы, позволяющие ей определять и проводить в жизнь стратегии по улучшению ее целевой и ресурсной эффективности» [1, с. 10]. В развитие этой дефиниции ученые-экономисты обосновывают собственное понимание данной категории, подчеркивают определенные стороны и характеристики. Так, одно из авторских определений понятия «ресурсы» связывает их с активами, контролируруемыми фирмой, «которые трудно или невозможно имитировать и которые позволяют фирме реализовывать стратегии, способствующие повышению ее экономической и управленческой эффективности, а также обеспечивающие получение ею квази-ренды» [2, с. 17]. В данном определении подчерки-

вается важность контроля компании над ресурсами, а также необходимость эффективного управления ресурсами, что должно обеспечивать более высокую прибыльность данной компании по сравнению с ее конкурентами.

В целом ресурсная теория распространяет свои положения на деятельность предприятий, работающих в разных отраслях и на разных рынках. Эта концепция описывает зависимости между внешним положением хозяйствующего субъекта и его внутренним состоянием, причем последнее обусловлено, прежде всего, особенностями имеющихся или контролируемых ресурсов. Положения ресурсной теории раскрыты в трудах многих зарубежных и российских экономистов, см. например, [3]. В сжатом и упрощенном виде их можно обозначить следующим образом. Экономика представляет собой систему разветвленных связей между компаниями. Успех конкретной компании в стратегическом плане обусловлен ее устойчивыми конкурентными преимуществами по сравнению с другими компаниями. При этом ключевым фактором обретения данных преимуществ

является наличие ресурсов (либо собственность, либо контроль над ними), что обеспечивает разработку и реализацию эффективных стратегий бизнеса. Наконец, правильное использование ресурсов обусловлено особыми качествами компании, которые в данной теории называются способностями.

Современные исследования проблем ресурсопотребления и ресурсосбережения проводятся по различным направлениям, которые отражают характер и особенности этих процессов в разных производственных секторах. Так, в отношении предприятий машиностроения выделяется ряд методов ресурсосбережения, которые позволяют существенно улучшить многие хозяйственные процессы. К ним, в частности, относятся: организационно-распорядительные методы, реализуемые через систему правил и алгоритмов и позволяющие повысить эффективность работы всей производственной системы за счет улучшения организации управления; инженерно-технологические методы, предполагающие использование прогрессивных технологий в управлении ресурсами; экономические и иные методы [4]. В отношении такого сектора, как производство цемента, рассмотрены некоторые аспекты оценивания и повышения ресурсоэффективности. Методами ситуационного анализа авторами показано, что использование вторичных ресурсов (шлаков) в технологическом процессе формирует связи между промышленными объектами в соответствии с принципами экономики замкнутого цикла, повышает ресурсную эффективность цементного производства, улучшает экологию [5]. Конкретный количественный результат — замена природного сырья вторичными ресурсами позволяет сократить энергоемкость производства в 1,5 раза, потребление известняка — в два раза. Анализ вторичных ресурсов часто увязывается с выработкой направлений экологической промышленной политики на уровне регионов или в целом по экономике. Так, на основе ситуационных исследований «зеленых» российских промышленных предприятий выявлены риски и возможности, связанные с переходом к наилучшим доступным технологиям, обоснована целесообразность создания государственных структур, координирующих создание и мониторинг стратегических планов и программ в сфере повышения ресурсной эффективности экономики [6].

В контексте нашей статьи интерес представляют работы, посвященные эконометрическому моделированию процессов ресурсопотребления и ресурсосбережения. Мы фиксируем недостаточное внимание российских исследователей к данной проблематике, тогда как подобные исследования очень попу-

лярны у зарубежных ученых-экономистов. Например, в иностранных работах много внимания уделяется моделям, описывающим зависимости между использованием минеральных ресурсов и эффективностью деятельности малых и средних предприятий. Важность таких компаний в области устойчивого развития заключается в том, что они, опережая крупные корпорации, способны оперативно внедрять экологически чистые методы и технологии, которые позволяют экономить минеральные ресурсы. В этом контексте интерес может представлять исследование, оценивающее влияние индекса эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов на производство малых и средних предприятий в 18 азиатских странах за период 2000–2021 гг. [7]. Одним из результатов моделирования стал вывод о том, что рост данного индекса на 1% заметно улучшает производство по всей выборке малых и средних предприятий — в краткосрочной перспективе рост составил примерно 0,24% и 0,27% в долгосрочной перспективе. В целом высокие значения индекса означают более эффективное использование ресурсов, сокращение отходов и повышение операционной эффективности на предприятиях малого и среднего бизнеса. Ресурсоэффективность исследовалась также в контексте выявления факторов, побуждающих такие компании внедрять реинжиниринг процессов и системы управления отходами [8]. Оценки, полученные по модели бинарной логистической регрессии показали, что большинство выявленных факторов, влияющих на ресурсоэффективное поведение малых и средних предприятий, за исключением ориентации на затраты, влияют и на методы обращения с отходами.

В эмпирической части данной статьи мы представим собственный опыт разработки количественных моделей ресурсопотребления. На базе эконометрического моделирования ставится цель получения количественных оценок влияния факторов ресурсопотребления на характер и результативность деятельности отдельной компании производственной сферы. Кроме того, дополнительно предполагается осуществить прогнозирование отдельных показателей ресурсопотребления и на этой основе представить конкретные оценки в рамках различных сценариев.

Материалы и методы. В работе анализировалась деятельность конкретного производственного предприятия — региональной (Нижегородская область) деревообрабатывающей компании, относящейся к сегменту малого и среднего бизнеса. Некоторые количественные характеристики компании (среднемесячные значения, наблюдавшиеся в период

2023–2025 гг.): выручка – 66,5 млн руб., численность работников – 205 человек, потребление электроэнергии – 1,8 млн руб., пиломатериалы – 7,7 млн руб.

Исходные данные для моделирования собирались по ряду показателей (переменных), отражающих динамику ресурсопотребления на предприятии: электроэнергия (X_1), тепловая энергия (X_2), вода техническая (X_3), плата за негативное воздействие на окружающую среду (X_4), численность работников (X_5), закупка пиломатериалов (X_6). Фактически мы рассматривали набор ресурсов, входящих в две группы: материальные (основную роль на данном предприятии играют энергетические ресурсы) и трудовые ресурсы. Результирующий показатель, характеризующий масштабы работы предприятия – выручка от реализации (Y). Данные по переменным брались в разных единицах измерения, но затем пересчитывались в темпы роста и рассматривались на предмет возможного включения в модель.

Следует отметить, что для получения адекватных оценок по результатам эконометрического моделирования требуется высокая частотность первичных данных. Так, в отношении финансовых рынков, когда исследуются взаимосвязи между котировками ценных бумаг, фондовыми индексами, фьючерсными ценами и т.п., легко собрать ежедневную статистику. Есть возможность даже получать массивы данных в режиме реального времени. Однако для производственного предприятия это невыполнимо. Бухгалтерская (финансовая) отчетность, а также информация из первичных учетных документов собирается и фиксируется с меньшей периодичностью. Поэтому для целей данного исследования был организован ежемесячный сбор данных по потреблению тех или иных ресурсов. При этом период выборки составил 2023–2025 гг. Наблюдения велись: а) нарастающим итогом за отчетный период (по переменным $X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, Y$); б) фиксировались как средняя за период (по переменным X_5).

Методологическим инструментом выступила линеаризованная многофакторная модель вида:

$$\ln Y = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k \ln X_k + \varepsilon,$$

где a – параметры модели; ε – остатки модели.

Использовался программный продукт *EViews*, представляющий собой мощный современный инструмент эконометрического анализа, ориентированный на работу с динамическими рядами.

Реализация модели позволяет обнаружить наиболее значимый фактор – в нашем случае это один из факторов ресурсопотребления. Для него мы осу-

ществили среднесрочный прогноз, инструментом которого выступила модель случайного блуждания *ARIMA* (0,1,0). Ее формальное описание:

$$\Delta^d X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \Delta^d X_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t,$$

где c, a_i, b_j – параметры модели; Δ^d – оператор разности ряда динамики порядка d .

С целью получения достоверных оценок исходные ряды и сами модели проверялись по различным критериям качества (тесты на стационарность, на наличие автокорреляции и т.п.).

Результаты и обсуждение. Предваряя основные результаты, отметим, что необходимо учитывать наличие в динамических рядах ресурсопотребления тренда и сезонности. Поэтому мы по аналогии с нашей другой работой [9] провели тестирование на стационарность:

- 1) *ADF*-тест (с автоматическим определением лагов по критерию Акаике): ряд стационарен в первых разностях по переменным Y, X_1, X_2, X_5 ; ряд стационарен в уровнях переменной по переменным X_1, X_2 .
- 2) *KPSS*-тест (включая тренд, порядок лагов равен 2): ряд стационарен в первых разностях по переменным Y, X_2, X_5, X_6 ; ряд стационарен в уровнях переменной по переменным X_1, X_5 .

Отсутствие стационарности в уровнях переменной по многим переменным ресурсопотребления можно объяснить наличием тренда. С учетом полученных результатов для исключения влияния тренда на корректность расчетов было принято решение о включение в модель переменной времени (*time*) и трех факторов ресурсопотребления.

Оценки по реализованной модели представлены в табл. 1. Основной вывод, который можно сделать по результатам эконометрического оценивания, заключается в то, что энергетический ресурс (потребление электроэнергии) сильнее других влияет на работу предприятия. Это вполне очевидно, так как простейшие экономические расчеты свидетельствуют о высокой энергоемкости данного предприятия. Причем для него существенны не только прямые энергозатраты (технологическая энергоемкость), но также значительна энергоемкость сырья, материалов, комплектующих, основных фондов.

Таблица 1
Оценивание модели влияния факторов ресурсопотребления на деятельность производственного предприятия

Параметры	a_k	<i>t</i> -тест
<i>time</i>	0,03567*	5,38019
X_1	0,28405*	11,03526

Окончание табл. 1

Параметры	a_k	t -тест
X_2	0,11792*	3,05714
X_5	0,18047*	6,83012
DW-тест	1,78045	
F-тест	78,4091*	
R^2	0,82451	

* p -value 0,05

Развитием данного вывода стала реализованная прогнозная модель, т.е. в отношении наиболее значимого с точки зрения влияния на результативность деятельности предприятия фактора ресурсопотребления (потребление электроэнергии) была построена модель случайного блуждания *ARIMA* (0,1,0). Ее формальные характеристики имеют вид: критерий Акаике = 314,0781, критерий Хеннана — Куинна = 326,3045, критерий Шварца = 318,2867, R^2 = 0,9235, стандартная ошибка = 28,44.

На основе построенной модели *ARIMA* (0,1,0) разработаны варианты прогноза наиболее значимого показателя ресурсопотребления (X_1 — потребление электроэнергии) для 3 периодов (табл. 2)

Таблица 2

Прогноз потребления электроэнергии, руб.

Прогнозируемый период	Варианты прогноза		
	Оптимальный сценарий	Пессимистич-ный сценарий	Оптимистичный сценарий
1	1 384 257	1 398 010	1 325 690
2	1 363 770	1 393 561	1 307 451
3	1 311 285	1 389 402	1 296 025

В целом разработанные модели (многофакторная и прогнозная) соответствуют критериям качества. Более 80% вариации выручки объясняется вариацией включенных в модель факторов ресурсопотребления, самым значимым из которых является потребление электроэнергии. Оптимальный и оптимистичный сценарии прогноза показывают снижение ресурсной нагрузки на предприятии в части потребления электроэнергии. Пессимистичный сценарий также показывает снижение, но при этом прогнозные значения выше, чем в других сценариях.

Литература

1. Клейнер Г.Б. Ресурсная теория системной организации экономики [Текст] / Г.Б. Клейнер // Российский журнал менеджмента. — 2011. — Т. 9. — № 3. — С. 3–28.

2. Орехова С.В. Формирование ресурсной стратегии фирмы в контексте RBV-анализа [Текст] / С.В. Орехова, Ф.Я. Леготин // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2015. — № 4. — С. 15–26.

С сохранением текущей макроэкономической ситуации и направленности политики ресурсопотребления и ресурсосбережения на данном предприятии нам представляется, что характер взаимосвязи между факторами ресурсопотребления и результатами деятельности останется неизменным либо будут незначительные сдвиги. При этом наиболее вероятным окажется оптимальный сценарий энергопотребления. В случае осложнения ситуации в России, например, усиления внешнеэкономического давления через санкции, появления новых шоков, разрастания кризиса и т.п., возможна трансформация взаимосвязей и реализация пессимистичного сценария. Она также вероятна при существенных изменениях во внутренних производственных, технологических, управленческих процессах на предприятии, которые потребуют пересмотр всей концепции ресурсопотребления и ресурсосбережения.

Выводы. В данной статье показана важность исследования влияния различных ресурсов производственного предприятия на его деятельность. В современных исследованиях активно развивается ресурсная теория — концепция, которая позволяет оценивать характер и масштабы зависимости между эффективностью деятельности компании и имеющимися ресурсами. Сегодня хорошо изучены виды ресурсов, методы и инструменты ресурсосбережения на предприятиях, связи этих методов с проблемами охраны окружающей среды, экологической безопасностью и устойчивым развитием. Вместе с тем мы отмечаем недостаточную распространенность у российских ученых исследований, использующих приемы экономико-математического и эконометрического моделирования для анализа ресурсопотребления и ресурсосбережения. Поэтому в данной работе показаны возможности такого моделирования — на примере реального предприятия производственной сферы была сформирована выборка показателей ресурсов и реализованы две модели (факторная и прогнозная). Полученные оценки позволили выявить наиболее значимый фактор, предложить сценарии энергопотребления на данном предприятии.

3. Каткало В.С. Ресурсная концепция стратегического управления: генезис основных идей и понятий [Текст] / В.С. Каткало // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия: Менеджмент. — 2002. — № 4. — С. 20–42.

4. Исмагилов Р.Х. Методы ресурсосбережения на предприятиях машиностроения [Текст] / Р.Х. Исмагилов // Вопросы инновационной экономики. — 2012. — № 3. — С. 32–39.

5. Потапова Е.Н. Производство цемента: аспекты повышения ресурсоэффективности и снижения негативного

- воздействия на окружающую среду [Текст] / Е.Н. Потапова, Т.В. Гусева, И.О. Тихонова, А.С. Канишев, Р.Г. Кемп // *Строительные материалы*. — 2020. — № 9. — С. 15–20.
6. Скобелев Д.О. Ресурсная эффективность экономики: аспекты стратегического планирования [Текст] / Д.О. Скобелев // *Менеджмент в России и за рубежом*. — 2020. — № 4. — С. 3–13.
7. Liu X., Yang M., Shao Z., Liu L., Gu W. Assessment of Impacts of Mineral Raw Material Resource Efficiency on Enterprise Performance // *Resources Policy*. 2024. Vol. 90. Article 104803. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.104803. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104803>
8. İncekara M. Determinants of Process Reengineering and Waste Management as Resource Efficiency Practices and Their Impact on Production Cost Performance of Small and Medium Enterprises in the Manufacturing Sector // *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 356. Article 131712. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131712. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131712>
9. Терехов А.М. Факторный анализ волатильности производства сельскохозяйственной продукции в РФ как индикатора экономического кризиса [Текст] / А.М. Терехов, А.О. Овчаров, Н.Е. Назарова // *Аграрный вестник Урала*. — 2024. — Т. 24. — № 4. — С. 559–566.
1. Kleiner G.B. Resource Theory of the system organization of the economy. *Rossiiskij zhurnal menedzhmenta* [Russian Journal of Management], 2011, vol. 9, no. 3, pp. 3–28. (in Russian)
2. Orekhova S.V., Legotin F.Ya. Formation of the firm's resource strategy in the context of RBV-analysis. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo e'konomicheskogo universiteta* [Izvestiya of the Ural State University of Economics], 2015, no. 4, pp. 15–26. (in Russian)
3. Katkalo V.S. Resource concept of strategic management: genesis of basic ideas and concepts. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo universiteta. Seriya: Menedzhment* [Bulletin of St. Petersburg University. Series: Management], 2002, no. 4, pp. 20–42. (in Russian)
4. Ismagilov R.Kh. Methods of resource saving at mechanical engineering enterprises. *Voprosy' innovacionnoj e'konomiki* [Issues of Innovative Economy], 2012, no. 3, pp. 32–39. (in Russian)
5. Potapova E.N., Guseva T.V., Tikhonova I.O., Kanishev A.S., Kemp R.G. Production of cement: aspects of increasing resource efficiency and reducing the negative impact on the environment. *Stroitel'ny'e materialy* [Construction Materials], 2020, no. 9, pp. 15–20. (in Russian)
6. Skobelev D.O. Resource efficiency of the economy: aspects of strategic planning. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and Abroad], 2020, no. 4, pp. 3–13. (in Russian)
7. Liu X., Yang M., Shao Z., Liu L., Gu W. Assessment of impacts of mineral raw material resource efficiency on enterprise performance. *Resources Policy*, 2024, vol. 90, 104803. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.104803. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104803>
8. İncekara M. Determinants of process reengineering and waste management as resource efficiency practices and their impact on production cost performance of small and medium enterprises in the manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 356, 131712. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131712. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131712>
9. Terekhov A.M., Ovcharov A.O., Nazarova N.E. Factor analysis of the volatility of agricultural production in the Russian Federation as an indicator of the economic Crisis. *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2024, vol. 24, no. 4, pp. 559–566.

References